

# Sinergia Límite

**Compiladores:**

**Ernesto Ramírez Cárdenas    Javier Portugal Vázquez    Alberto Uribe Duarte**  
**Jesús Enrique Sánchez Padilla    Arnulfo Aurelio Naranjo Flores**



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA**  
Educar para Trascender

*COMPILADORES*

Mtro. Ernesto Ramírez Cárdenas  
Mtro. Javier Portugal Vázquez  
Mtro. Alberto Uribe Duarte  
Mtro. Jesús Enrique Sánchez Padilla  
Mtro. Arnulfo A. Naranjo Flores

*EDICIÓN LITERARIA:*

Mtro. Mauricio López Acosta  
Mtro. Mario Alberto Vázquez García  
Mtro. Luis Fernando Olachea Parra  
Mtra. Marisela González Román  
Lic. Beatriz Eugenia Orduño Acosta

*TECNOLOGÍA Y DISEÑO:*

Lic. Beatriz Eugenia Orduño Acosta

*GESTIÓN EDITORIAL:*

*Oficina de publicación de obras literarias y científicas*  
Mtra. Cecilia Ivonne Bojórquez Díaz

## **Sinergia al Límite**

*Libro del Tercer Congreso Nacional de Ingeniería Industrial*, es una obra que contiene los capítulos generados en el Tercer Congreso Nacional de Ingeniería Industrial.



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA**  
Educar para Trascender

2011, Instituto Tecnológico de Sonora.  
5 de Febrero, 818 sur, Colonia Centro,  
Ciudad Obregón, Sonora, México; 85000  
Web: [www.itson.mx](http://www.itson.mx)  
Email: [rectoria@itson.mx](mailto:rectoria@itson.mx)  
Teléfono: (644) 410-90-00

ISBN: 978-607-7846-73-4

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la presente obra, así como su comunicación pública, divulgación o transmisión mediante cualquier sistema o método, electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito del Instituto Tecnológico de Sonora.

Primera edición 2011

Hecho en México

**Cómo citar un capítulo de este libro** (se muestra ejemplo de capítulo I):

Gaxiola J., Gutiérrez E. y Lugo M. (2011). Beneficios del uso de redes sociales para impulsar a los negocios. En Ramírez E., Portugal J., Uribe A., Sánchez J. y Naranjo A. (Comp.) Sinergia al Límite (pp. 11-23). México: ITSON

DIRECTORIO ITSON

Mtro. Gonzalo Rodríguez Villanueva  
**Rector del Instituto tecnológico de Sonora**

Dr. Marco Antonio Gutiérrez Coronado  
**Vicerrector Académico**

Mtro. Javier Saucedo Monarque  
**Vicerrector Administrativo**

Dra. María Mercedes Meza Montenegro  
**Secretaria de Rectoría**

Dr. Juan José Padilla Ybarra  
**Director de Ingeniería y Tecnología**

Mtro. Francisco Nabor Velazco Bórquez  
**Director Unidad Navojoa**

Dra. Sonia Beatriz Echeverría Castro  
**Directora Unidad Guaymas**

Mtro. Arnulfo A. Naranjo Flores  
**Jefe del Departamento de Ingeniería Industrial**

Mtro. Mauricio López Acosta  
**Jefe de Departamento Unidad Navojoa**

Mtro. Mario Alberto Vázquez García  
**Jefe de Departamento Unidad Guaymas**

Mtro. Luis Fernando Olachea Parra  
**Jefe de Departamento Campus Empalme**

## COMITÉ DE ARBITRAJE

Mtra. Ma. Del Pilar Lizardi Duarte	Mtro. Marco A. Conant Pablos
Dr. Carlos Jesús Hinojosa Rodríguez	Mtro. Mauricio López Acosta
Dra. Imelda Lorena Vázquez Jiménez	Mtro. Rene Daniel Fornés Rivera
Mtra. Gabriela Espinoza Erunes	Mtro. Rubén Varela Campos
Mtra. Celia Y. Quiroz Campas	Mtro. Alejandro Arellano González
Mtra. Claudia Álvarez Bernal	Dr. Ramón René Palacios Cinco
Mtra. Elizabeth González Valenzuela	Dr. Adolfo Soto Cota
Mtra. Enedina Coronado Soto	Dra. María Isabel Estrada Alvarado
Mtra. Gilda María Martínez Solano	Mtra. Luz E. Beltrán Esparza
Mtra. Ma. Elena Espinoza Arias	Mtro. Javier Portugal Vázquez
Mtra. Nidia J. Ríos Vázquez	Mtro. Ernesto Ramírez Cárdenas
Mtra. Yoana Elizeth Tautimes Delgado	Mtro. Arnulfo A. Naranjo Flores
Mtro. Aarón Fernando Quirós Morales	Mtra. Blanca Carballo Mendivil
Mtro. Adolfo Cano Carrasco	Mtro. Alberto Uribe Duarte
Mtro. Javier Rojas Tenorio	Mtra. Ma. Paz Acosta Quintana
Mtro. Jesús Enrique Sánchez Padilla	Mtra. Claudia Elena Mungarro Ibarra
Mtro. Luis Carlos Montiel Rodríguez	Mtra. Martha Rosas Salas
Mtro. Domingo Villavicencio Aguilar	Mtra. Berenice Luna Ponce

## **Prólogo**

Durante los últimos años la productividad y competitividad en México se ha visto influenciada por el efecto de la globalización en el entorno de las organizaciones, provocando con ello que las compañías emitan acciones tendientes al establecimiento de un proceso de mejora continua, cuya importancia en su aplicación radica en el hecho de pretender la obtención de bajos costos de producción y la medición de sus estándares contra empresas similares en todo el mundo.

Ante esta situación se hace necesaria la presentación de Sinergia entre los distintos órganos de Gobierno, Empresas e Instituciones educativas, para establecer acuerdos que beneficien más allá de un sector y donde el factor común sea la mejora o permanencia de las organizaciones en un mundo cada vez más competitivo.

Bajo esta convicción, se presenta la compilación de estudios o aplicaciones de Ingeniería y Tecnología, donde se hace posible la participación de personalidades de la índole empresarial, académico y gubernamental. Las aportaciones realizadas de manera conjunta contribuyen a la generación y aplicación del conocimiento mediante el empleo de estrategias de consultoría y mejora en la resolución de diversas problemáticas.

El presente libro tiene la intención de motivar en el lector la reflexión y análisis situacional, para que con ello se contribuya a elevar el desempeño de las organizaciones del Centro y Sur de Sonora.

**Dr. Marco Antonio Gutiérrez Coronado**  
Vicerrector Académico del ITSON

## ÍNDICE

<b>Capítulo I. Beneficios del uso de redes sociales para impulsar a los negocios.</b> J. A. Gaxiola Meléndrez, E. L. Gutiérrez Mendívil y M. R. Lugo Cruz	<b>11</b>
<b>Capítulo II. Análisis dinámico de la eficiencia de cadenas de abastecimiento desde la perspectiva de costos de transacción (caso: sector comercio).</b> A. Velásquez Contreras y T. Giraldo Pardo	<b>24</b>
<b>Capítulo III. Manufactura esbelta: Mejoras al proceso de la producción de una empresa maquiladora de la localidad.</b> E. Ramírez Cárdenas, J. M. L. García Muela, R. M. Curiel Morales y A. M. González Vázquez	<b>44</b>
<b>Capítulo IV. Estandarizar el método de medición de las piezas entre operador e inspector utilizando las herramientas de Six Sigma en una empresa de giro aeroespacial.</b> H. E. Berkowitz Sanzarric y O. Pérez Mata-Fonseca,	<b>56</b>
<b>Capítulo V. Reducción de tiempos de preparación en una celda de torno de la industria aeroespacial.</b> P. Blanc Barreto, M. A. Miranda Portela y J. A. Alanis Bejarano	<b>64</b>
<b>Capítulo VI. Reducción de Scrap a través de un estudio de métodos para el área de corte en una empresa aeroespacial.</b> L. P. Godefroy Martínez y C. Álvarez Bernal	<b>77</b>
<b>Capítulo VII. Modelo de desempeño individual en un área administrativa de una Institución de Educación Superior.</b> J. R. Rodríguez Urías, I. G. Esparza García, R. I. Velasco Cepeda, M. E. López Parra y M. L. Serrano Cornejo.	<b>92</b>
<b>Capítulo VIII. Implementación de proceso de gestión de la información en el Centro de Innovación y Educación (CIE) para la administración de contenido web.</b> J. F. Chávez Soto, E. L. Padilla Monge, I. Tapia Moreno, A. Macías Estrada y J. A. Gaxiola Meléndrez	<b>101</b>
<b>Capítulo IX. Logística en el abastecimiento de materiales en una empresa dedicada a la elaboración de dulces.</b> J. A. Nájera González y J. Portugal Vásquez	<b>114</b>
<b>Capítulo X. Gestión del cambio mediante la evaluación de la cultura organizacional.</b> C. R. Navarro González, E. N. Castillo Morones, J. Ceballos Corral y M. P. G. Acosta Quintana	<b>128</b>

<b>Capítulo XI. Manufactura esbelta: mejoras al proceso de mantenimiento correctivo de una universidad.</b> G. A. Portillo Herrera, N. J. Ríos Vázquez, A. Arellano González, B. Carballo Mendivil y A. Cano Carrasco	<b>140</b>
<b>Capítulo XII. Lanzamiento de un nuevo producto en una empresa de giro automotriz ubicada en Guaymas Sonora.</b> Rivera Tirado R. y M. Curiel Morales	<b>152</b>
<b>Capítulo XIII. Coordinación del sistema de no conformidades de una planta manufacturera.</b> A. L. Valencia Núñez, J. E. Hernández Castro y J. Castro Batista	<b>164</b>
<b>Capítulo XIV. Desempeño del proceso de reclutamiento y selección de personal en una cooperativa turística del Sur de Sonora.</b> A. R. García García, S. Ochoa Jiménez, B. A. Leyva Osuna, C. A. Jacobo Hernández e I. G. Esparza García	<b>173</b>
<b>Capítulo XV. Aumento de la productividad en una línea de producción de una empresa manufacturera.</b> M. A. López Rodríguez, J. J. E. Morales Cervantes, L. F. Olachea Parra, B. D. González Tirado y M. Urias Murrieta	<b>184</b>
<b>Capítulo XVI. Desarrollo de criterios para la elaboración de los Programas Internos de Protección Civil en la TAR Navojoa de Pemex-Refinación.</b> J. D. Gastélum Valenzuela y G. M. Martínez Solano	<b>202</b>
<b>Capítulo XVII. Merchandising para la determinación de la cantidad de producto en anaquel de las Mipymes en Ciudad Obregón.</b> B. Luna Ponce, Y. E. Tautimes Delgado y K. A. Hinojosa Taomori	<b>216</b>
<b>Capítulo XVIII. Análisis de seguridad industrial de una organización fabricante de productos para construcción.</b> J. B. Aguilar Padilla y J. E. Sánchez Padilla	<b>226</b>
<b>Capítulo XIX. Indicadores de servicio al cliente con la implementación de los aguamáticos del organismo operador municipal de agua potable alcantarillado y saneamiento Navojoa.</b> G. E. Ramírez Martínez, M. A. Aguirre Hernández, E. Coronado Soto y A. Cano Carrasco	<b>237</b>
<b>Capítulo XX. Cronograma de actividades para la aplicación del estudio técnico de un proyecto de inversión de una planta de anodizado.</b> J. Romo Rodríguez y A. G. Núñez García.	<b>247</b>

<b>Capítulo XXI. Análisis de seguridad por puesto de trabajo de una empresa productora de materiales para construcción.</b> J. P. Barajas Encinas y J. E. Sánchez Padilla	<b>260</b>
<b>Capítulo XXII. Optimización de personal en el área de rebobinado de cable mediante el estudio de tiempos-SECOSA.</b> J. A. Perales Quintero y L. C. Montiel Rodríguez.	<b>274</b>
<b>Capítulo XXIII. Implementación de fábrica visual en el área de impresión en una empresa productora de cajas.</b> P. M. Pérez Cruz y R. Varela Campos	<b>282</b>
<b>Capítulo XXIV. Implementación del sistema de cajas de plástico retornables para el área de empaque.</b> J. I. Valle Arispuro, M. A. Miranda Portela y R. M. Curiel Morales	<b>296</b>
<b>Capítulo XXV. Planteamiento de un nuevo método para la mejora del análisis de datos a través de software para el Control Estadístico.</b> M. Soto Parra y G. D. Juárez Moreno	<b>306</b>
<b>Capítulo XXVI. Diseño de un sistema de distribución nivel local, regional y nacional para un parque logístico.</b> Y. D. T. Rivera Fernández, M. P. Lizardi Duarte, J. Portugal Vásquez y M. Rosas Salas	<b>318</b>
<b>Capítulo XXVII. Evaluación del cumplimiento de los requisitos regulatorios de los procesos claves de una empresa distribuidora de combustible de la región.</b> L. E. Beltrán Esparza, R. D. Fornés Rivera, E. González Valenzuela, M. Aguilar López y R. Brito Villegas	<b>335</b>
<b>Capítulo XXVIII. Evaluación de la NOM-002-STPS-2000 de acuerdo al programa de autogestión de seguridad y salud en el trabajo en la TAR Navojoa de Pemex-Refinación.</b> G. G. Nieblas Vega y M. López Acosta	<b>344</b>
<b>Capítulo XXIX. Implementación de la metodología 5S's en el taller eléctrico de una empresa paraestatal.</b> C. A. Félix Valles y A. F. Quirós Morales.	<b>357</b>
<b>Capítulo XXX. Estandarización de los procesos de producción de una empresa productora de alimentos.</b> L. A. Morales Poqui y M. López-Acosta	<b>371</b>
<b>Capítulo XXXI. Plan de optimización de almacén de materia prima de una empresa alimenticia mediante la aplicación de la metodología 5'S.</b> D. J. Félix Borbón y A. F. Quirós Morales	<b>385</b>

<b>Capítulo XXXII. Implementación de un proceso nuevo en el área de recubrimiento en una empresa dedicada a la fabricación de lentes.</b> G. A. Trejo Martínez, J. M. L. García Muela, E. Ramírez Cárdenas y R. Curiel Morales	<b>398</b>
<b>Capítulo XXXIII. Aplicación del Método de Diseño de Sistemas a bajo riesgo para la detección de factores de riesgo en dos diferentes empresas.</b> O. A. Solano Ochoa, J. C. Avilés Granillo y M. López Acosta	<b>409</b>
<b>Capítulo XXXIV. Implementación de la metodología DMAIC para el incremento de la eficiencia de un proceso de producción de componentes médicos.</b> A. Osorio Flores, C. R. Rueda Flores Medrano y C. Álvarez Bernal	<b>422</b>
<b>Capítulo XXXV. Evaluación de la Calidad en el Servicio en la Jefatura de formación técnica y sus áreas críticas, mediante el método Servqual en Conalep, plantel Ciudad Obregón.</b> A. Uribe Duarte, R. D. Fornés Rivera, L. E. Beltrán Esparza <sup>1</sup> , A. Cano Carrasco y I. A. Maldonado Valenzuela.	<b>435</b>
<b>Capítulo XXXVI. Desarrollo de una nueva línea de producción en una empresa manufacturera de componentes electrónicos mediante la aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial.</b> F. J. Mendivil Molina y L. C. Montiel Rodríguez	<b>449</b>
<b>Capítulo XXXVII. Percepción laboral de las pequeñas y medianas empresas respecto a personas tatuadas.</b> I. J. Salazar Verde y G. M. Córdova Cárdenas	<b>463</b>
<b>Capítulo XXXVIII. Determinación de soluciones tecnológicas para el proceso clave de frijoles puercos en una empresa de la región sur de Sonora.</b> E. González Valenzuela, L. E. Beltrán Esparza, J. Rojas Tenorio, A. Arellano González y A. P. Fonseca León	<b>474</b>
<b>Capítulo XXXIX. Elaboración de un Plan de Contingencias en la División de Ingeniería Biomédica en una Institución de Salud Pública enfocada a las TIC'S.</b> R. D. Fornés Rivera, A. Uribe Duarte, L. E. Beltrán Esparza, A. Cano Carrasco y E. Parra Angulo	<b>489</b>
<b>Capítulo XL. Actualización de cuadrillas de trabajo en una línea de empaque de una empresa elaboradora de productos alimenticios.</b> G. Espinoza Erunes, R. Báez Escalante, E. Coronado Soto y L. E. Beltrán Esparza	<b>504</b>

<b>Capítulo XLI. Requerimientos técnicos para la construcción de un rastro Tipo Inspección Federal.</b> M. E. Espinoza Arias, E. Ramírez Cárdenas, M.R. Larios Ibarra, H. J. Salgueiro Zavala y J. F. Rivera Armenta.	<b>520</b>
<b>Capítulo XLII. Análisis Estadístico del Sistema Logístico de Abastecimiento y Distribución del Sector Industria de las Pequeñas y Medianas Empresas de Ciudad Obregón Sonora, México.</b> J. Portugal Vásquez, J. Rojas Tenorio, M. P. Lizardi Duarte, M. Rosas Salas y J. X. Peralta García.	<b>536</b>
<b>Capítulo XLIII. Mejoras Lean en el área de corte de una empresa procesadora de carne de cerdo de la región.</b> A. Naranjo-Flores, K. O. Osorio-Zazueta, J. P. Lugo Vega	<b>553</b>
<b>Capítulo XLIV. Utilización de la dinámica de sistemas y teoría de escenarios en la planeación estratégica.</b> E. A. Lagarda Leyva, J. Portugal Vásquez, A. Naranjo Flores, M. P. Lizardi Duarte y M. Rosas Salas.	<b>564</b>
<b>Capítulo XLV. Integración entre la Academia de Finanzas -Comunidad Buena Vista, Sonora, para determinar las necesidades de capacitación de mujeres emprendedoras de esa comunidad.</b> I. L. Vázquez Jiménez, N. E. González Navarro, B. R. Ochoa Jaime, V. Villa Cruz y D. I. Valdez Pineda	<b>578</b>

# Capítulo I. Beneficios del uso de redes sociales para impulsar a los negocios

J. A. Gaxiola Meléndrez<sup>1</sup>, E. L. Gutiérrez Mendivil<sup>1</sup> y M. R. Lugo Cruz<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Departamento de Computación y Diseño, <sup>2</sup>Dirección de Planeación Institucional, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México, email: [jesus.gaxiola@itson.edu.mx](mailto:jesus.gaxiola@itson.edu.mx)

## Resumen

Actualmente los roles sociales que cualquier persona desempeña dentro de una comunidad han sido influenciados por la masificación del acceso a las tecnologías de información; las redes sociales son un tema que está de moda, el usuario promedio de Internet las aprovecha para establecer relaciones con otras personas a través de las redes sociales; también empresas, académicos, consultores, entre otros han mostrado gran interés en el uso de las redes sociales para comprender mejor la percepción de sus clientes, cómo interactuar con sus consumidores, cómo identificar nichos de mercado, obtener retroalimentación de productos y procesos para mejorar la productividad y obtener nuevas ideas. El objetivo de la investigación es especificar los beneficios de las redes sociales más importantes en México para las empresas y que empresarios ganen conocimiento de las ventajas del uso en los negocios. Para ganar comprensión sobre este fenómeno, se relacionan algunas características principales de las redes sociales más populares, esto permite conocer en que basan su éxito, cómo funciona. La revisión documental presenta estrategias y beneficios que ayudarán a determinar cómo aprovechar las redes sociales en el mundo empresarial; al conocer las características y funcionalidades es posible derivar aplicaciones específicas para las actividades de la cadena de valor del negocio. Una buena ejecución estratégica que aproveche e incluya los beneficios de las redes sociales, darán un impulso a los negocios con la posibilidad de exhibir sus productos y servicios, además de acceder a dirigirse a una gran audiencia de usuarios y consumidores.

## Introducción

En los últimos años se ha producido una serie de cambios muy drásticos en la forma de comunicación, Internet es el ejemplo más claro que se tiene; en primer lugar es la manera más fácil de acceder y bajar información gratuita de cualquier tema de interés que se encuentre en la red, por otra parte, infinidad de personas entran a la red, independientemente de su edad, sexo, religión, nivel socioeconómico, geografía.

Hoy en día, los roles sociales que cualquier persona desempeña dentro de una comunidad han sido influenciados por la masificación del acceso a las tecnologías de información; por ejemplo Internet y los servicios que se ofrecen a través de la red se han vuelto un medio masivo de comunicación, ya que con dar un clic no únicamente en una computadora, sino también desde una laptop o desde un celular, es posible estar en comunicación con amigos, revisar correo electrónico, monitorear el trabajo, buscar información, bajar videos, escuchar música, hablar por teléfono, entre otras actividades más que se pueden realizar. La red es un gran medio de transmisión de información, en ella se generan noticias que se leen o escuchan en la radio o televisión. Cuántas veces la información de un blog en tiempo real es publicada por un amigo, para promociones, invitaciones para eventos, para una institución gubernamental, un partido político o por un famoso, es el origen de una noticia.

Las redes sociales son un tema que está de moda y además crecen constantemente. El usuario medio de Internet las aprovecha para establecer relaciones con otras personas a través de sitios web muy conocidos como Facebook, Twitter, MySpace, Youtube, entre otras. Pero también empresas, académicos, políticos, consultores y corporaciones han mostrado gran interés en el uso de las redes sociales para comprender mejor

la percepción de sus clientes; cómo interactuar con sus consumidores; cómo identificar nuevos nichos de mercado; cómo entender la dinámica del mercado, obtener retroalimentación de productos y procesos para mejorar la productividad y obtener nuevas ideas.

Según Ulloa (2007), en el artículo publicado en el Universal menciona que "Lo que en algún momento fueron herramientas de comunicación social en Internet, como los foros y chats, hoy son apoyos para mejorar los negocios. Según una encuesta de la empresa IDC en Estados Unidos casi 45% de las empresas ya usan alguna aplicación Web 2.0, en su mayoría son grandes corporativos"

Según Jiménez (2010), el uso de redes sociales ha reducido el uso del correo electrónico y la mensajería instantánea en un 30% y han bajado en casi dos horas diarias el promedio de tiempo que dedicaban a navegar en la Web. La misma firma menciona que se está produciendo por cuenta del auge que hoy tienen las redes sociales, un nuevo concepto que ha cambiado los hábitos de uso de la red para entretenimiento, negociación y socialización.

Julio Pomar (2011), menciona que poco a poco, pequeños empresarios y profesionales independientes se dan cuenta de la importancia y dimensión que están adquiriendo las redes sociales en el día a día, pero no terminan de ver los beneficios que ellas les aportarían, y lo que es más importante: si el esfuerzo que harían les merece realmente la pena. No son multinacionales, ni grandes cadenas, no disponen de grandes presupuestos. Entonces, ¿interesan de verdad estas acciones?

Según Valda (2011), en el artículo "Pymes: cómo aprovechar al máximo las redes sociales?" menciona que las redes sociales se han convertido en las mejores aliadas de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYME) que comienzan a preocuparse por la importancia de la publicidad para hacer crecer su negocio. Pero para que las compañías logren aprovechar de mejor manera estas plataformas gratuitas y de fácil administración, se debe identificar el público y contenidos que estas personas desean recibir para así poder generar un mayor impacto en este universo; por esta razón, abrir una cuenta en Facebook, Twitter o Flickr, es tan sólo el primer paso de un largo camino en el que la interacción y retroalimentación con los clientes es el principal objetivo.

Suárez (2011), explica que gracias a las redes sociales las empresas tienen las herramientas para poder conversar de manera efectiva con su público objetivo, cosa que no se logra con el correo electrónico o con los portales web corporativos. "Con estas plataformas las empresas dejan de ser emisores pasivos de información para `transformarse` en personas que conversan con sus clientes para invitarlos a conocer sus contenidos y saber sus opiniones". Además de esto, se abre la posibilidad para crear un capital social y permitir que las personas conozcan a profundidad los productos, gerentes y políticas de cada compañía, lo que de alguna manera puede facilitar las ventas y las alianzas comerciales.

Gracias a este nuevo nivel de relacionamiento, las empresas, y sobre todo las PYMES, que comienzan a entrar a plataformas que cada día tienen cerca de 450 mil nuevos usuarios, pueden identificar más fácilmente el tipo, género, edad, gusto y características generales de las personas que las siguen en las redes sociales, lo que en el mediano plazo puede servir como estrategia para diseñar productos o promociones que sean llamativas para cada tipo de público.

Por lo antes mencionado se estableció el objetivo de especificar los beneficios de las redes sociales más importantes en México para las empresas y que los empresarios ganen conocimiento de las ventajas de su uso en los negocios.

### **Fundamentación teórica**

En la actualidad las redes sociales son la tendencia más fuerte de Internet, es un fenómeno que no sólo facilita la comunicación, sino que se ha vuelto un modo de crear, compartir y distribuir contenidos y conocimiento, además sin duda alguna nos hemos vuelto parte de ellas; implícitamente es una necesidad, ya que es la manera más sencilla, dinámica y rápida de transmitir esa información a las personas que queremos contactar e incluso realizar actividades. Zamora (2006), menciona que durante las Jornadas sobre Gestión en Organizaciones del Tercer Sector en la Universidad Di Tella de Buenos Aires, Argentina, el Dr. Gustavo Aruguete al presentar su trabajo sobre redes sociales dijo: "Las Redes son formas de interacción social, definida como un intercambio dinámico entre personas, grupos e instituciones en contextos de complejidad. Un sistema abierto y en construcción permanente que involucra a conjuntos de personas que se identifican en las mismas necesidades y problemáticas y que se organizan para potenciar sus recursos"; aunque ha pasado tiempo, la definición se ajusta perfectamente al concepto que se tiene de Redes Sociales solo agregando dos variables, el rápido crecimiento del acceso y el uso intensivo de las tecnologías de información.

Según Wikipedia (2011), define a redes sociales de la siguiente manera "son estructuras sociales compuestas de grupos de personas, las cuales están conectadas por uno o varios tipos de relaciones, tales como amistad, parentesco, intereses comunes o que comparten conocimientos"

Otro sencillo concepto de redes sociales, son comunidades de Internet en donde las personas provenientes de diferentes puntos del planeta se reúnen para compartir y discutir sus ideas y opiniones con respecto a diferentes temas como si lo hicieran con un grupo de amigos cerca de su casa. Algunas de las grandes ventajas que han provocado la explosión de las redes sociales son: el servicio es gratuito, poderoso, fácil de usar y los resultados de su servicio son vistos a muy corto plazo (Internet Marketing, 2010).

El propósito de una red social es discutir y compartir preferencias, además, las redes sociales pueden ser utilizadas y aprovechadas de muchas diferentes formas: como simple entretenimiento, monitoreo de marcas, promoción y posicionamiento web, club de fans, realizar encuestas o hasta para proporcionar servicios de atención al cliente.

Respecto a los usuarios, prácticamente cualquier persona puede utilizarlas; un estudiante, una empresa, un profesionalista, un artista, un emprendedor o hasta el presidente de los Estados Unidos las utilizó fuertemente durante su campaña como candidato ya que las redes sociales te permiten "estar en contacto" con infinidad de personas de diferentes partes del mundo para hacerles llegar tus mensajes o ideas. Existen un sin número de redes sociales creadas para usuarios generales y/o para usuarios con interés muy específicos e incluso solo para habitantes de una ciudad o país en particular; cada una de las redes sociales tiene sus propias características de funcionalidad y de conceptos para agrupar a los usuarios interesados, además de un sistema de publicidad que actualmente es el principal atractivo para los negocios, todo esto es resultado de la facilidad que ofrecen para segmentar a sus usuarios ya que la mayoría de las redes sociales conocen a detalle toda la

información de cada usuario, ya que al abrir una cuenta tienen que proporcionar entre otras cosas su ubicación, sexo y edad, esto es muy valioso para hacer llegar publicidad dirigida a un segmento específico, es decir hacer llegar los anuncios exactamente a un sector del mercado de interés para una marca o negocio (ver Figura 1).

The image shows a screenshot of a Facebook feed with three advertisements. The first ad is for 'CONDOMINIOS DIAMANTE AZUL' with a sunset image and the text 'El Privilegio de estar en la Cima'. The second ad is for 'Tenis Baratos -70%' featuring a pair of sneakers and the text 'El mejor calzado deportivo de grandes marcas - Hasta el 70% de descuento!'. The third ad is for 'Justia Mexico' with a gavel icon and the text 'Justia esta poniendo leyes disponibles en el Internet en forma gratuita. Haz Click en ME GUSTA si apoyas la libre difusion de leyes!'. Below the third ad, there is a 'Me gusta' button and the text 'A Juan Rios le gusta esto.'

Figura 1. Ejemplo de anuncio publicitario publicado en Facebook.

Cruz (2011), menciona que en un estudio de Manpower dio a conocer que a nivel mundial tan solo el 20% de las compañías cuenta con una política en relación de usos de redes sociales; durante años las compañías han buscado la forma de permanecer cerca y en contacto con sus consumidores y nunca como ahora y gracias a estas herramientas los consumidores han estado tan en comunicación con cualquier marca. Hoy los consumidores tienen el poder de quejarse de un servicio que presta alguna empresa y de expresar cual es su opinión sobre una marca o empresa, literalmente, ante todo el mundo.

Desde el ámbito de Internet un concepto de red social: son páginas que permiten a las personas conectar con sus amigos, incluso realizar nuevas amistades, a fin de compartir contenidos, interactuar, crear comunidades sobre intereses similares: trabajo, lecturas, juegos, amistad, relaciones interpersonales. Las redes sociales en Internet han ganado su lugar de una manera vertiginosa, convirtiéndose en promisorios negocios para empresas, artistas, marcas, freelance y, sobretodo, en lugares para encuentros humanos.

Para comprender mas sobre este fenómeno de gran crecimiento en la sociedad a continuación se relacionan, en principio, algunas características principales básicas de cada una de las redes sociales más populares en Internet y en el mundo, esto nos permite comprender en que basan su éxito, cómo funciona y algunas nociones interesantes.

Facebook es la página web más popular del mundo en el 2010 de acuerdo a Google y tiene el mayor número de usuario a nivel mundial. Facebook permite crear una página web bastante completa con todo tipo de información. Es un sitio web conformado por muchas redes sociales en las que se puede participar. Existen redes sociales de todo tipo y para todos los gustos o intereses. Originalmente era un sitio de la Universidad de Harvard en donde se creaban redes sociales relacionadas con las carreras y facultades de los estudiantes. Es

decir, había una red social por ejemplo para la facultad de derecho, otra para la facultad de medicina, etc. y los estudiantes de esas facultades o carreras específicas participaban en ellas. En la actualidad, Facebook es el sitio web con la mayor cantidad de redes sociales del mundo.

Twitter por el contrario es un sistema muy compacto, sencillo y rápido, te permite publicar mensajes con un máximo de 140 caracteres que viajan a la velocidad de la luz, pues aparecen instantáneamente en las búsquedas de Google. Es posible crear y personalizar fácilmente el perfil y hacer búsquedas para descubrir que es lo que está sucediendo al instante con cualquier tema o lugar en el mundo, además, por medio de servicios alternativos se pueden subir fotos y videos. Lo interesante de este sitio es que se puede ver lo que están haciendo los famosos, enterarse de las últimas tendencias, qué es lo que se está platicando actualmente, enterarse de los últimos chismes de amistades, etc. Es probable que las personas de cierta edad no encuentren este tipo de sitios muy atractivos, sin embargo es muy popular con los jóvenes de todo el mundo y es una herramienta que vale la pena explorar ya que no sólo tiene aplicaciones sociales sino también comerciales.

YouTube es el tercer sitio más popular del planeta y es el líder indiscutible para subir y compartir videos en la red y es propiedad de Google. Cuenta con 2,000'000,000 (dos mil millones) de videos que son vistos cada día. Es necesario registrarse y usar YouTube aún sin subir videos, también se puede personalizar el perfil y agregar información de contacto.

LinkedIn, si el interés de una persona es promoverse de manera profesional o corporativa se puede utilizar realmente la alternativa que más le guste, pero en particular LinkedIn, la red de profesionistas más grande del planeta con más de 65 millones de usuarios. Permite publicar el currículum y generar oportunidades de negocios al estar expuesto a una gran cantidad de usuarios y buscadores de servicios profesionales. Además es posible personalizar el perfil, asociarse a grupos de interés e incluir hasta el contenido de blog o tweets.

Yahoo Answers es un servicio que permite hacer cualquier tipo de preguntas, según su categoría y cualquier otro usuario puede responder esta pregunta y así mismo otros pueden calificar y elegir la mejor respuesta.

Siempre que se hace una consulta en cualquier buscador uno de los primeros resultados los tiene la Wikipedia, sin embargo otro servicio que salió de la nada y una gran apuesta de cientos de millones de dólares que hizo Yahoo a este proyecto logró consolidarse como uno de los sitios web de “descubrimiento”. De éste versus entre yahoo respuestas y la wikipedia ya hablamos antes. Es sin duda la alternativa a Wikipedia más informal que hay hoy en el mercado de servicios web o redes sociales.

MySpace fue una de las primeras redes sociales, y continua siendo una de las más utilizadas en América latina y México. Permite publicar todo tipo de contenido, su uso es más sencillo que Facebook y es posible personalizar una cuenta con una gran variedad de detalles existentes de forma gratuita en Internet, además, las actualizaciones son enviadas también a Google permitiendo llegar a millones de internautas al instante.

Flickr es una red social que pertenece a Yahoo y sirve para compartir imágenes y fotografías. Y aunque su servicio es gratuito hasta un límite bastante bueno, también tiene un servicio Premium, es de decir, de paga. Esto con la finalidad de ofrecer servicios más completos a los usuarios que estén más interesados en subir una buena cantidad de GB de imágenes a la red.

Hi5 es una de las redes sociales más grandes del mundo con más de 50 millones de visitantes al mes que está disponible en más de 50 idiomas. Sus principales usuarios y objetivo son los jóvenes de todo el mundo.

Es un espacio en donde los jóvenes se reúnen de manera virtual para divertirse y conocer a nuevos amigos de todo el mundo.

Metroflog es un sitio que ofrece a sus usuarios un espacio personal para compartir con otras personas. Los usuarios de esta red social pueden personalizar su espacio con descripciones personales, agregar ligas a los sitios predilectos, o cambiar la vista y los colores de espacios personales, incluyendo fotos. Podría decirse que es un sitio que permite crear un sitio web personal.

Orkut es una red social desarrollada por un empleado de Google Orkut Büyükkökten quién obtuvo beneficios de promoción de esa red por parte de Google desde el 2004. Dicha red no es una red social demasiado conocida por los países de habla hispana, sin embargo en países como Brasil, India o Estados Unidos es bastante conocida, en especial en los entornos universitarios. Hoy en día cualquiera con una cuenta de Gmail puede registrar en este servicio, sin embargo antes sólo se entraba con una invitación.

Badoo nace de la mano de un grupo de jóvenes desarrolladores que querían crear una red social que fuera muy conocida en todo el mundo. Manteniendo la privacidad de usuarios pero a la vez compartiendo lo que la gente quería mostrar al mundo sobre ellos mismos. Tiene un sistema de búsqueda de usuarios por ubicación geográfica y la finalidad del sitio es encontrar amigos o pareja. Hoy en día es una de las principales redes sociales y uno de los sitios web más reconocidos (Finez, 2011).

En la Tabla 1 se muestra un concentrado de las redes sociales más populares en México con la intención de dimensionar su impacto, el potencial respecto al número y el perfil de usuarios que las utilizan.

Tabla 1. Las redes sociales más populares en México.

Nombre	Descripción breve	Perfil de usuarios	# de usuario registrados	
			Totales	México
<b>Facebook</b>	Los usuarios pueden participar en una o más redes sociales, en relación con su situación académica, su lugar de trabajo o región geográfica. Facebook permite crear una página web bastante completa con todo tipo de información.	60% son jóvenes entre 12 y 24 años. Edad media es 26 años	550 millones de usuarios	21,892,020 usuarios
<b>Twitter</b>	Sitio web de microblogging que permite a sus usuarios enviar y leer microentradas de texto de una longitud máxima de 140 caracteres denominados <i>tweets</i> . Es una red de comunicación en tiempo real donde las personas comparten información alrededor del mundo permitiendo compartir y descubrir lo que está sucediendo en tiempo real	El 70% son adultos de 25 a 45 años. edad media es de 31 años	200 millones de usuarios registrados	4,103,200, usuarios
<b>MySpace</b>	Es una red social, que permite a los usuarios crear perfiles personales al mismo estilo que Hi5 y Facebook. Puedes publicar todo tipo de contenido personales	Edad media es de 26 años	250 millones de usuarios registrados	9 millones de usuario registrados
<b>LinkedIn</b>	Es una red para quien su interés sea promoverse de manera profesional o corporativa; es la red de profesionistas más grande del planeta.	84.60% son jóvenes profesionales entre los 18 y 34 años. Edad promedio de 39 años	80 millones de usuarios registrados	838,871 usuarios registrados
<b>Hi5</b>	Es un espacio en donde los jóvenes se reúnen de manera virtual para divertirse y conocer a nuevos amigos de todo el mundo	Jóvenes entre 14 y 25 años. Edad promedio 23 años	Más de 50 millones pero baja drásticamente en 2010	ND
<b>YouTube</b>	3er. Sitio más popular del planeta y es el líder indiscutible para subir y compartir videos en la red y es propiedad de Google. Es el segundo Buscador más utilizado	ND	ND	ND

Fuente: Elaboración propia

Hoy las empresas están en el mejor momento para empezar a utilizar Internet como medio de difusión y visibilidad a través del marketing en redes sociales, debido a que la modernidad y tecnología digital está creciendo de manera impresionante. Los empresarios deben comenzar a darse cuenta que esta es una gran oportunidad de tener una mayor presencia y visibilidad en Internet.

Las empresas interesadas en alcanzar un alto impacto en estos espacios virtuales deben trabajar para figurar en cuatro dimensiones clave para poder llegar de mejor manera a su público: conversar, informar, permitir el aprendizaje y entretener; a través de estos cuatro tipos de interacción las firmas dejan de ser un sujeto pasivo con un portal web para pasar a ser una persona que propone y escucha lo que la gente tiene por decir. "Para que las PYME aprovechen al máximo de estas herramientas deben conversar en Twitter, informar a través de Facebook y blogs, enseñar con el contenido de su sitio en Internet, y entretener a través de contenidos en YouTube, Flickr o de nuevo en Facebook" (Suárez, 2011)

Generar debates, invitar a eventos, sugerir contenidos de la página corporativa y publicar artículos, videos o fotos que se relacionen con las operaciones de las empresas, son algunas de las herramientas que se pueden usar para comenzar a trazar el camino del capital social e interacción con los clientes en la web. Con una buena estrategia de comunicación en las redes sociales, las PYME lograran entrar con fuerza a un universo con más de 20 millones de mexicanos en Facebook, aproximadamente 4 millones de "twitteros" y un potencial de 30 millones de navegantes en el país.

Twitter y Facebook se han convertido en la base de las estrategias de ventas de las PYME, que publicando una foto, un vídeo o un enlace, han logrado capturar la atención de más clientes. En algunos casos, como el de la PYME "Mar de Rosas", la comercialización de sus trajes de baño por medio de estas redes sociales alcanza a representar hasta el 20% de su facturación mensual. "Parte de nuestro crecimiento se lo debemos a la difusión que ha tenido el proyecto en estos sitios web", dijo Carolina Ramírez, gerente de la firma.

Según el blog Internet Marketing (2010), se presentan siete estrategias con sus ventajas y beneficios que ayudarán a comprender mejor cómo aprovechar las redes sociales para el mundo empresarial y de los negocios.

1. Redes sociales y publicidad en Internet gratis. La más grande ventaja que tiene el mundo del "social media" es que su registro y uso son gratuitos. Punto a favor de cualquier empresa, pero en particular para todas aquellas micro-empresas que no tienen recursos para invertir o que han sido afectadas por la crisis económica mundial. Todas las redes sociales permiten publicar contenido casi de manera ilimitada sin ningún costo. Si se desea tener una mayor presencia, también se puede utilizar los propios sistemas de publicidad en redes sociales dentro de YouTube, Myspace o FaceBook. Sin embargo, lo más importante y en lo que si se debe invertir recursos es en generar una buena estrategia de presencia en redes sociales alineada a la estrategia de negocio y de marca.

2. Monitorea la Marca (o la de la competencia). El estar "conectado" a las redes sociales, permite a una empresa escuchar de viva voz lo que los consumidores opinan al respecto de una empresa, un producto, un servicio, una marca o hasta de una persona. Qué mejor "feedback" para una empresa u organización que enterarse directamente de las carencias o ventajas de "eso" que está en boca de los consumidores.

3. Posicionamiento y reconocimiento de la marca. Una marca sin reputación, o peor aún, una marca con reputación negativa en la red afecta enormemente su imagen, la publicidad de boca en boca, que hoy llamaríamos publicidad de usuario en usuario es algo que rige en los medios digitales. Utilizar el marketing en redes sociales permite llevar la marca y presencia a más consumidores potenciales sin importar si es de manera local, nacional o mundial. El simple hecho de tener presencia en Internet de manera gratuita es sin duda una ventaja inigualable y más si poco a poco los consumidores van reconociendo el valor de la marca, imagen o productos.

Otro factor que es importante es que las personas suelen seguir rumores o repetir cosas erróneas acerca de los productos o servicios cuando no los conocen o porque no saben utilizarlos. Este es un excelente canal para corregir esta información errónea, falsa o negativa al proporcionar directamente al consumidor soluciones o información correcta, valiosa o útil y borrar la mala imagen que tenían en mente acerca de los productos.

4. Conseguir más clientes a través de los círculos sociales de los usuarios interconectados. Al hablar de redes sociales en donde millones de usuarios están interconectados y siguen la información o a los usuarios que ven al recorrer los contenidos de estas redes sociales a diario, y quien se encuentra en este camino y encuentra algo interesante como: un producto, servicio o información, seguramente se detendrá, seguirá al contacto, y lo verán como una fuente valiosa de información, se le tomara en cuenta para realizar compras cuando tenga la necesidad de un servicio o producto o también podrían recomendarlo a sus amigos cuando el servicios o productos sean tema de su conversación. Las redes sociales forman un círculo interminable de usuarios, que se debe aprovechar para dar a conocer la marca, producto o servicio.

5. El perfil corporativo es la mejor carta de presentación para hacer negocios. El perfil de la empresa en las redes sociales es como su “Business Card”, así que se debe crear una mejor imagen para atrapar la atención de los usuarios. Aunado a esto, el perfil de la empresa en las redes sociales debe estar asociado a su imagen corporativa para que tenga una homogeneidad en la imagen. El logo, colores y diseños deberán ser iguales que en la publicidad offline.

Ahora bien, la información contenida en el perfil es otro aspecto importante, al hablar de redes sociales en donde las personas se comunican y expresan sus opiniones como en la vida cotidiana. Un perfil que no contenga información relevante, fresca, útil o trascendente es una imagen negativa que va a perjudicar, pues los usuarios se dan cuenta muy fácilmente quien es activo, líder o un flojo.

6. Posicionamiento web en los buscadores. Debido a que todas las redes sociales gozan de gran popularidad, preferencia y una altísima relevancia por parte de los buscadores de Internet, es mucho más fácil posicionarse en Internet a través de un perfil corporativo en las redes sociales que utilizando una página web común y corriente. Utilizar el nombre de empresa o palabras clave asociadas al mercado meta y colocarlas en el perfil puede ayudar a tener un mejor posicionamiento web y generar más tráfico hacia los perfiles y de allí hacia la página web de la empresa. Es importante saber que todas las actualizaciones de información en Twitter, FaceBook o MySpace aparecen al instante en los resultados de Google en donde miles de usuarios “verán a la empresa” en sus búsquedas, y nuevamente sin ningún costo que desembolsar.

7. Las redes sociales como un canal adecuado de atención y servicio al cliente. Cuántas veces no se tiene la necesidad de buscar información acerca de un producto o servicio y no se encuentra, o cuántas veces busca

un centro de servicio para hacer válida alguna garantía de un producto y tampoco se encuentra. Por medio de una red social se puede proporcionar información valiosa acerca de productos, consejos de cuidado, resolución de problemas, manuales, estadísticas o cualquier información útil para los consumidores. Se tienen más clientes satisfechos y contentos al brindarles una mejor atención (ver Tabla 2). Las estrategias de marketing en redes sociales involucran una buena planeación, hay que definir estrategias y metas, dependiendo de la complejidad de los proyectos, se requiere de personal, tiempo, dedicación, continuidad y obviamente recursos de la empresa.

Campuzano (2011), comenta en su artículo llamado 10 razones para invertir en Social Media que “Escuchar la voz de los consumidores se ha convertido en algo básico para poder analizar el comportamiento del cliente y satisfacer adecuadamente sus necesidades” y los 10 motivos por los que hay que invertir en el Social Media son:

- 1) Mejorar al SEO. Crear contenidos y estrategias que permitan ganar en visibilidad y posicionamiento.
- 2) Incrementar ventas. A través de nuevos medios sociales muy especializados y segmentados donde se encuentra nuestra audiencia potencial.
- 3) Customer Service y atención al cliente. Mantener una relación directa para satisfacer las incidencias de los consumidores en tiempo real.
- 4) Desarrollo de nuevos productos / co-creación. Apoyarse en los consumidores de la marca para crear nuevos productos que se adapten a sus necesidades.
- 5) Analizar a los competidores. Seguir de cerca el movimiento de la competencia en tiempo real para sacar algunos metros de ventaja.
- 6) Desarrollo de acciones en el Social Media. Diseñar acciones y aplicaciones que generen una relación de beneficio mutuo con clientes o crear acciones que permitan captar la atención de nuevos clientes.
- 7) Generar visibilidad de marca. Dinamiza las acciones de marketing a través de colectivos de interés ligados a la marca. Dar a conocer en comunidades y entornos donde se pueda generar un gran impacto.
- 8) Investigación y Auditorías de marca on-line. Descubrir todo lo que se dice de la marca e investigar sobre tendencias, comportamientos, hábitos, etnografía, descubrir de forma metódica todo el conocimiento que se desprende de las redes sociales.
- 9) Relaciones públicas y gestión de crisis on-line. Identifica y gestiona de forma ágil situaciones de crisis.
- 10) Recursos humanos. Abre un Nuevo canal para reclutar nuevos candidatos y hacer de tu empresa una marca atractiva.

Tabla 2. Caracterización de las principales redes sociales.

•Facebook	Twitter	Youtube	Flickr	LinkedIn
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite segmentar a gran detalle el mercado al cual se desea hacer llegar la publicidad.</li> <li>• Posee herramientas de búsqueda y de sugerencia de personas conocidas.</li> <li>• Permite la creación de grupos y páginas.</li> <li>• Provee de las herramientas necesarias para que las empresas puedan crear fácilmente un entorno comunicativo donde interactuar con sus usuarios y medir sus resultados.</li> <li>• Contiene una aplicación para instalar una oficina virtual en Facebook, permitiendo crear proyectos colaborativos con socios, compañeros o clientes.</li> <li>• Contiene una aplicación para compartir podcast de audio o vídeo en la página.</li> <li>• Integra en Facebook las actualizaciones de Twitter que se desean. .</li> <li>• Contiene una aplicación oficial de Slideshare que permite compartir presentaciones y documentos.</li> <li>• Permite la medida y análisis de los resultados en campañas publicitarias.</li> <li>• Es necesario ganar Fans o los usuarios tienen que aceptar la relación con tu empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite publicar mensajes de hasta 140 caracteres que llegan a los seguidores.</li> <li>• El motor de búsqueda de permite conocer en tiempo real todo lo que están diciendo sobre un tema. Deseado.</li> <li>• Es posible publicar hasta 1,000 mensajes por día incluyendo enlaces.</li> <li>• El perfil de Twitter.com aparece en los índices de Google haciendo la cuenta visible en todo el mundo.</li> <li>• Es posible subir videos y fotografías de los productos o servicios utilizando servicios alternativos.</li> <li>• Permite enviar mensajes directos a tus seguidores.</li> <li>• crea y permite estar en listas con temas de interés.</li> <li>• Puedes tener acceso a cualquier usuario al conocer o usar su @.</li> <li>• Puedes comunicarte con cualquier usuario de Twitter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite publicar videos y contenidos, que hacen a la marca visible</li> <li>• El motor de búsqueda permite que los clientes interesados encuentren información del producto o servicio.</li> <li>• Permite traducir al idioma local el título y descripción de tu video, permitiéndoles saber cuál es el mensaje o contenido del video.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite indexar fotos en Google, y todos los demás buscadores.</li> <li>• Permite compartir fotos con diferentes grupos y ver los comentarios que hicieron de las fotos.</li> <li>• Permite incluir fotos en Yahoo! Mapas, así podrán ver dónde exactamente fue tomada la foto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite a las empresas realizar búsquedas de candidatos para puestos vacantes.</li> <li>• La herramienta ofrece soluciones para hacer búsquedas y lanzar postulaciones.</li> <li>• Cualquier actualización dentro de la red o el perfil se envía automáticamente como notificación a los contactos.</li> <li>• Permite a los usuarios crear un grupo para compartir noticias e iniciar debates.</li> <li>• Ofrece una herramienta que permite publicar los eventos a realizarse, estos pueden estar dirigidos a los contactos dentro y fuera de la red.</li> <li>• Permite localizar eventos de interés.</li> <li>• Se puede investigar acerca de cuáles son las empresas que toman mayor cantidad de empleados, su forma de reclutamiento, los últimos ascensos y otra información que se pueden obtener investigando la red de empleados.</li> <li>• Permite contactarte con un amplio grupo de personas de una sola vez por medio del mail.</li> <li>• Permite publicar preguntas que pueden ser contestadas por profesionales que participan en la red.</li> <li>• Permite contestar preguntas para posicionar los conocimientos y experiencias en la red y con ello atraer clientes.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## Metodología

El procedimiento seguido para el desarrollo del proyecto es:

- 1) Realizar una investigación exploratoria con el objetivo de dar una visión general sobre los beneficios que pueden obtener las empresas con el uso de las redes sociales; el rápido crecimiento en el uso de redes sociales en los negocios, ocasiona que sea un tema poco documentado y explorado.

- 2) Analizar los resultados obtenidos durante la investigación. En cuanto al uso de las redes sociales en los negocios aun existe mucho desconocimiento de las características y los posibles beneficios que las redes sociales pueden ofrecer para interactuar con los clientes actuales y potenciales.
- 3) Plantear una conclusión que sea de beneficio explicativo para las empresas y los encargados de establecer las estrategias de negocios en las redes sociales.

## **Resultados y discusión**

Durante años las compañías pequeñas, medianas y grandes han buscado la forma de permanecer cerca y en contacto con sus consumidores y gracias a las redes sociales, que para muchos sigue siendo un simple canal de entretenimiento, les permite no solo mantener una comunicación mucho más cercana si no advertir sus intereses e inquietudes incluso sin que los usuarios lo noten; además, son ya muchos los informes de cifras y estudios que ponen de relieve esta tendencia de los consumidores por seguir, recomendar y compartir sus marcas a través de las redes sociales. Y sin duda, los clientes/consumidores ejercen un papel influyente, importante y clave ante los futuros y potenciales clientes.

Como resultado de la identificación las redes sociales más importantes en México es posible apoyar a empresarios a dar el primer paso para su utilización, es de suma importancia conocer cuáles son los recursos y herramientas disponibles y empatarlas con las necesidades y objetivos específicos que se quiere lograr el negocio al usar redes sociales.

Al conocer las características y funcionalidades que ofrecen las redes sociales más populares en México podemos establecer los beneficios específicos que se pueden obtener al apoyar las actividades que se realizan en la cadena de valor de los negocios, especialmente lo relacionado con la atención y servicio a clientes; a continuación se mencionan algunas que se han documentado:

- Lograr posicionamiento y reconocimiento de la marca a través de tener presencia en las redes sociales más adecuadas
- Llegar a un público muy específico al utilizar las herramientas para hacer segmentación de mercado y mercadotecnia personalizada de acuerdo a los intereses y características específicas de los grupos de clientes y clientes potenciales
- Establece un diálogo productivo con clientes para conocer y escuchar sus opiniones y comentarios
- Permiten desarrollar una estrategia de marketing a través de las redes sociales y generar oportunidades de negocios para innovar, recomendar productos y atraer nuevos grupos de consumidores
- Manejar cualquier crisis o comentarios negativos relacionados con la marca o producto en redes sociales
- Realizar relaciones públicas utilizando Social Media
- Distribuir contenidos digitales exclusivos para un mercado especial
- Aumentar la eficiencia y eficacia en la inversión en publicidad
- Apoyar al proceso promoción y ventas
- Apoya al proceso de atención al cliente.

- Utilizar las métricas básicas que ofrecen las aplicaciones de redes sociales

Si una empresa sabe aprovechar el poder y los beneficios de las redes sociales será posible elevar su audiencia y crear una interesante base de clientes, pero es muy importante obtener capacitación experiencia o al menos, tener en cuenta ciertos factores básicos del marketing online. Es decir, mediante las redes sociales, se acelera cualquier proceso de promoción de novedades, se logra mayor presencia y visibilidad, se posibilita el intercambio de ideas y experiencias con los usuarios sobre una marca y se genera un diálogo de primera mano con los consumidores. Entre beneficios generales que ofrecen las redes sociales a las empresas podemos citar la interactividad. Las empresas pueden poner a disposición de cualquier interesado en su marca, producto o servicios vídeos, blogs, aplicaciones con otras redes, enviar mensajes a los fans, crear foros de debate con clientes/consumidores potenciales para generar opinión sobre nuevos productos y anticipar las tendencias, en general estas sólo algunas de las ventajas de tener presencia. Tener un Blog, un grupo en Facebook una #hashtag en twitter es casi un focus group, donde los encargados de marketing de las empresas pueden escuchar lo que la red genera para después crear la respuesta adecuada a modo de acción comercial.

## **Conclusiones**

El impacto de las redes sociales es innegable, están transformando drásticamente la forma de llegar a los mercados y los paradigmas del posicionamiento de las marcas, productos y servicios todo de la mano del factor más poderoso en el mundo de los negocios: El cliente/consumidor. El cambio de paradigmas en los negocios debido al uso intensivo de las redes sociales en la sociedad ya está presente y es inevitable el poder e influencia global que tiene la opinión de los clientes sobre cualquier marca, es necesario tomarla en cuenta e incorporarse para aprovechar la oportunidad, la investigación muestra que la tendencia de crecimiento de las redes sociales para finales de 2011 será de a una población de 650 millones de usuarios, esto equivale a la población de México, Brasil y Estados Unidos junta.

Son muchos los informes y estudios que ponen de relieve la tendencia de los consumidores por seguir, recomendar y compartir sus marcas a través de las redes sociales. Y sin duda, estos ejercen un papel influyente, importante y clave ante los futuros y potenciales clientes.

Como conclusión se puede mencionar, que los beneficios que ofrecen el uso de redes sociales para impulsar un negocio, documentados en esta investigación, representa una gran oportunidad para las empresas establecidas y emergentes de todo el mundo; tener acceso al uso de Facebook, Twitter, Youtube, LinkedIn y otras populares redes sociales en internet, posibilita a los negocios para poner en marcha y desarrollar estrategias digitales y de marketing alineadas a la estrategia general de la marca. Una buena ejecución estratégica que aproveche e incluya adecuadamente los beneficios de las redes sociales, seguramente le darán un impulso a los negocios con la posibilidad de exhibir sus productos y servicios, además de acceder a la oportunidad de dirigirse a una gran audiencia de usuarios y consumidores con los que se podrá establecer nuevos vínculos y relaciones a través del uso de redes sociales.

## Referencias

- Ávila, S. (2011). ¿Cómo aprovechar al máximo las redes sociales?. Consultado el 1 de abril de 2011 de: [http://www.larepublica.com.co/archivos/PYMES/2011-03-29/-como-aprovechar-al-maximo-las-redes-sociales-\\_125181.php](http://www.larepublica.com.co/archivos/PYMES/2011-03-29/-como-aprovechar-al-maximo-las-redes-sociales-_125181.php)
- Campuzano, Z. (2011). 10 razones para invertir en Social Media. Consultado el 25 de marzo de 2011 de: [http://www.theslogan.com/es\\_content/index.php/medios/10482-10-razones-pora-invertir-en-social-media](http://www.theslogan.com/es_content/index.php/medios/10482-10-razones-pora-invertir-en-social-media)
- Cruz, A (2011). Las redes sociales impulsan a negocios. Consultado el 2 de abril de 2011 de: <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/85460.html>.
- Finez, J. (2011) Marketing Online: Mayor eficacia con menor inversión. Consultado el 7 de abril de 2011 de: <http://www.puromarketing.com/10/9529/online-mayor-eficacia-menor-inversion.html>
- Gross, M. (2008). Las redes sociales mejoran la productividad. Consultado el 26 de marzo de 2011 de: <http://manuelgross.bligoo.com/content/view/139152/Las-redes-sociales-mejoran-la-productividad.html>
- Internet Marketing. (2010). Estrategias de Marketing en Redes Sociales Para Empresas o Negocios. Consultado el 18 de marzo de 2011 de: <http://internetmarketingmexico.com/estrategias-de-marketing-en-redes-sociales-para-empresas-o-negocios/>
- Jaramillo, A.M. (2010). Twitter para todos. (1ra ed.) Colombia: Vergara.
- Jiménez, A. (2010). Redes sociales en México. Consultado el 23 de marzo de 2011 de: <http://www.laeconomia.com.mx/redes-sociales-en-mexico/>
- Jiménez, D. (2011). Facebook en Hermosillo -Estadísticas y estrategias. Consultado el 11 de abril de 2011 de: <http://www.pymesycalidad20.com/facebook-en-hermosillo-estadistias-y-estrategias.html>
- Parr, Ben. (2009). HOW TO: Use Social Media for Enterprise Business. Consultado el 3 de abril de 2011 de: <http://mashable.com/2009/06/30/social-media-enterprise/>
- Pomar, J. (2011). Soy Pyme, ¿de qué me sirven las redes sociales? Consultado el 20 de abril de 2011 de: <http://pymecrunch.com/soy-pyme-%C2%BFde-que-me-sirven-las-redes-sociales>
- Rodríguez, C. (2011). ¿Tienes prisa por entrar al mundo Social Media?. Consultado el 15 de abril de 2011 de: <http://www.dosensocial.com/2011/04/13/%C2%BFtienes-prisa-por-entrar-al-mundo-social-media/>
- Sedano, G. (2010). Facebook México en Web Espacio. Consultado el 28 de marzo de 2011 de: <http://myspace.wihe.net/facebook-mexico/>
- Sherman, A. (2011). 11 Usos Prácticos de LinkedIn, Facebook y Twitter para Negocios. Consultado el 24 de marzo de 2011 de: <http://www.marketineros.com/blog/11-usos-practicos-de-linkedin-facebook-y-twitter-para-negocios.html>.
- Suárez, W.F. (2011). Aprovechar al máximo las redes sociales. Consultado el 30 de marzo de 2011 de: <http://www.aquilanoticia.com/nota.asp?IdNoticia=20140>
- Ulloa, A. (2007). Redes sociales en internet: nueva arma de las empresas. Consultado el 23 de marzo de 2011 de: <http://www.eluniversal.com.mx/articulos/43052.html>
- Valda, J.C. (2011). Pymes: ¿Cómo aprovechar al máximo las redes sociales?. Consultado el 14 de abril de 2011 de: <http://jcvalda.wordpress.com/2011/04/13/pymes-como-aprovechar-al-maximo-las-redes-sociales/>
- Vassallo, D. La explosión del Social Media en Latinoamérica. Consultado el 25 de marzo de 2011 de: <http://www.dosensocial.com/2011/03/23/la-explasion-del-social-media-en-latinoamerica/>
- Wikipedia (2011). Redes Sociales. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Redes\\_sociales](http://es.wikipedia.org/wiki/Redes_sociales)
- Zamora M. (2006). Redes Sociales en Internet. Consultado el 20 de marzo de 2011 de: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/redessociales>.

## **Capítulo II. Análisis dinámico de la eficiencia de cadenas de abastecimiento desde la perspectiva de costos de transacción (caso: sector comercio)**

A. Velásquez Contreras y T. Giraldo Pardo  
Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, México

### **Resumen**

A partir del concepto de cadena de abastecimiento se produjo una explosión bibliográfica que permitió establecer las bases de este nuevo concepto (Mendoza y Velazquez, 2003). Paralelamente se consolidaron desarrollos tecnológicos significativos en materia de comunicación e integración entre las empresas. Con posterioridad se desarrolló una herramienta de análisis denominada SCOR, que analiza la cadena a partir del comportamiento de los flujos de información y producto; desarrollos posteriores han permitido analizar características adicionales a partir de enfoques sistémicos y de investigación de operaciones. Pese a ello estos acercamientos distan de ser concluyentes como una metodología establecida de análisis integral. Además la Dinámica de Sistemas como herramienta de análisis y la simulación constituyen una fuente valiosa de alternativas de mejoramiento de las prácticas organizacionales.

De esta manera, el análisis dinámico de la cadena de abastecimiento, surge como una necesidad cada vez más apremiante de la economía, por establecer el desarrollo conceptual y tecnológico que permita acelerar la eficiencia de los procesos administrativos y productivos en la cadena de abastecimiento. Este estudio pionero pretende establecer una base conceptual de tipo económico basado en los costos de transacción, que permita futuros desarrollos hacia una metodología integral de análisis.

### **Introducción**

El ciclo comercial es algo mucho más complejo que la suma de todos los procesos internos de una compañía. Cada empresa se relaciona con varios clientes y proveedores, cumpliendo simultáneamente este doble papel y buscando el objetivo común: la satisfacción del cliente. Esto genera extensas cadenas a través de las cuales fluye gran cantidad de información y mercancías, llamadas cadenas de suministro, las cuales deben tener como base sólidas relaciones entre los socios de negocio. El proceso de administración logística de una empresa, consiste en una visión transversal, sin aislar sus funciones con el objeto de optimizar los costos totales y al mismo tiempo satisfacer los requerimientos de tiempo y lugar de los clientes. En resumen la logística agrega valor de tiempo y lugar.

Normalmente el transporte constituye el costo logístico individual más importante para la mayoría de las empresas; se ha observado que el movimiento de carga absorbe entre 1/3 y 2/3 de los costos logísticos, representando alrededor del 7% del PIB (ver Figura 1).

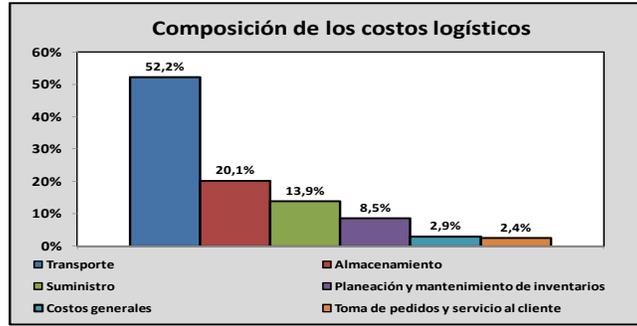


Figura 1. Composición de los costos logísticos.

Fuente: GSI Colombia.

El problema es entonces diseñar una metodología que permita identificar dentro de los costos logísticos los costos de transacción para minimizarlos. Eso significa incrementar la eficiencia, hacer más competitivos los precios. Desde el punto de vista de la teoría no existe un método, ni herramienta concreta para identificar, medir y minimizar los costos de transacción, incluso no hay propuestas que se aborden dentro del concepto de cadena de abastecimiento. La metodología será modelada mediante simulación dinámica, logrando una innovación desde todo sentido.

La bibliografía reciente (referenciada en el aparte 4.2) y de alta calidad que incluye la mejor documentación científica en la temática de economía e ingeniería demuestra la pertinencia del tema en la comunidad científica. En particular, en Colombia recientemente COLCIENCIAS ha realizado varias convocatorias sobre el tema y la conformación de distintos grupos de investigación en el orden nacional.

Desde el punto de vista técnico, la escogencia del sector para la prueba piloto satisface las características tradicionales de una cadena de abastecimiento, lo que permite una adecuada prueba del modelo resultante de la investigación propuesta. Adicionalmente la investigación ayudará a consolidar la base temática necesaria para una contribución efectiva al sector comercio. Consideraciones adicionales se presentaran en el numeral 4.8.

El efecto de la globalización ha traído profundos cambios en el comportamiento de la demanda. Las acciones de respuesta de las empresas, han transformado la manera como ejerce sus relaciones con los proveedores y clientes (mayoristas o retailers); debido a la necesidad por establecer una fluida y transparente relación que permita la satisfacción permanente de las cambiantes características de consumo del cliente final.

Paradójicamente esta necesidad que no se había mostrado tan evidente ha sido apalancada por las condiciones de competencia particulares desde los años noventa; específicamente en términos de la homogeneidad de la maximización de la eficiencia en términos productivos alcanzado por los competidores en el mercado.

El concepto de cadena de abastecimiento surge de comprender la importancia del tiempo y la entrega oportuna de bienes y servicios a los clientes, en la generación de ventajas competitivas, claro está sin dejar de lado los costos asociados a estas actividades. Su desarrollo conceptual ha sido caracterizado por una masiva

producción en términos académicos y tecnológicos que han traído riqueza y desestandarización conceptual. Su estudio y análisis ha presentado gran dificultad, debido a su intrínseca complejidad.

El Supply Chain Council ha establecido alguna normatividad a partir del SCOR (Supply Chain Operations Reference), que permite tanto el análisis como la estandarización del modelaje de cadenas de abastecimiento. Mediante el SCOR la cadena ha sido analizada a partir de los flujos de información y de producto que experimenta en su operación. Esta herramienta sin embargo, no permite un análisis profundo en muchos aspectos; como por ejemplo, cuando se tiene en cuenta la planificación de la capacidad.

Otra aproximación analítica fundamentada en el modelo SCOR y que además permite su implementación, y orden en la toma de decisiones de la cadena, también ha sido desarrollado.

Sin embargo, los anteriores modelos no permiten cuantificar otras características pertinentes de medición de eficiencia de la cadena de abastecimiento. Recientemente, han aparecido artículos en donde se evalúan cadenas de abastecimiento teniendo en cuenta otros factores de relevancia analítica. Los artículos referenciados, junto a las variables utilizadas son señalados a continuación:

- Costo relativo de los bienes y servicios
- Robustez, en términos de reducción de incertidumbre y variabilidad.
- Rapidez de respuesta al mercado y tiempo por volumen, en términos de tiempos de servicio y espera.
- Utilización de recursos.
- Utilidad como concepto sistémico de beneficio costo.

Estos artículos presentan los resultados de investigaciones que utilizan diferentes alternativas de análisis de la cadena de abastecimiento, pero se concentran únicamente en las variables anteriormente relacionadas. Un análisis integral de la cadena debe contemplar otros factores relevantes.

Como se puede detectar existen vacíos metodológicos y técnicos en la manera de estimar las diferentes variables que componen el problema, e incluso no se ha establecido una rigurosa determinación de las mismas; por ejemplo una variable que podría ser interesante para la evaluación de la cadena de abastecimiento sería la relación entre flexibilidad, en términos de su adaptabilidad a diferentes tipos de producción de bienes y servicios, y la eficiencia en el intercambio de bienes a lo largo de la cadena de abastecimiento lo cual puede ser estudiado de forma adecuada desde la economía de los costos de transacción.

Esta investigación pretende establecer las bases para proponer una metodología integral de análisis de la cadena de abastecimiento tanto desde el punto de vista analítico como operativo desde una perspectiva económica; para que de esta manera a futuro se puedan efectuar evaluaciones entre cadenas competidoras y mejorar la eficiencia total de la industria a partir de estrategias de benchmarking. Este trabajo también pretende analizar una industria homogénea, de manera que se pueda establecer una medición relativa de eficiencia de las diferentes cadenas de abastecimiento que la conforman, de una manera integral que incluya las variables relevantes en el análisis de la cadena de abastecimiento.

Para entender mejor la idea se exponen los conceptos básicos de la economía de los costos de transacción. Los costos de transacción se derivan de las actividades que están relacionadas con: la búsqueda y

transmisión de información sobre precios y características de los bienes, negociación de condiciones de intercambio, redacción y celebración de contratos, supervisión de las contrapartes para el cumplimiento de los contratos, demandas y adaptaciones del contrato y protección de los derechos de propiedad. Las actividades referidas como generadoras de costos de transacción tienen una doble naturaleza. Por una parte, se deben a su naturaleza contractual, y por otra, a su naturaleza organizacional; las cuales en conjunto explican los problemas que se presentan en el intercambio mediante las tres formas de gobernación ideales establecidas: Integración Vertical, mercado y alianzas estratégicas.

Los costos de transacción se deben fundamentalmente a la especificidad de las inversiones entre fases tecnológicas diferentes pero contiguas, como es el caso del abastecimiento. En función de los costos de transacción asociados los agentes de la cadena de abastecimiento optarán por realizar el intercambio mediante el mercado, se integrarán verticalmente o harán alianzas estratégicas. El asunto es que las formas más flexibles no necesariamente son al mismo tiempo las más eficientes desde el punto de vista transaccional.

Teniendo en cuenta lo anterior la pregunta sobre la que se centra esta investigación es: ¿El diseño de la cadena de abastecimiento responde a criterios de eficiencia productiva y transaccional o los beneficios que de acá se derivan se ven compensados con los que da la flexibilidad y rapidez de las cadenas?, ¿Es posible mediante simulación dinámica y continua develar las variables clave en la eficiencia y comportamiento de los costos de transacción?

## **Fundamentación teórica**

### **Los costos transaccionales y logísticos**

El origen del análisis de los costos de transacción esta en las acciones necesarias para acordar la cesión de los derechos de propiedad en un intercambio de un producto o servicio, generalmente dichas acciones giran alrededor de un contrato. Sin embargo, es posible ampliar esta definición en términos de Ayala:

“Los costos de transacción surgen de la transferencia de los derechos de propiedad. En un sentido amplio, incluyen todos aquellos costos que no emergen directamente del proceso de producción de los bienes y servicio. Sin embargo, los costos de transacción están asociados, y a su vez determinan el intercambio económico, es decir, el intercambio no depende únicamente, o de manera decisiva, de los precios de equilibrio, sino del nivel de costos de transacción. Si los costos de transacción se elevan significativamente, en algún punto, la cancelación del intercambio es definitiva.”

North (1990) define costos de transacción como los costos que supone medir aquello que se está transando y supervisar el cumplimiento de acuerdos. Estos costos están asociados a:

- La consecución de licencias, registros y patentes necesarias para poner en marcha la empresa
- La negociación en la compra de insumos, la venta de productos, coordinación y supervisión de las tareas productivas
- Hacer que los contratos y acuerdos pactados se cumplan
- Hasta los trámites relacionados con la liquidación misma de la sociedad

Los costos de transacción pueden clasificarse en tres grupos: costos de información, de negociación y de supervisión. Los costos de información ocurren antes de hacerse efectiva la transacción e incluyen los costos que supone obtener datos sobre precios y productos o servicios, así como identificar a las contrapartes comerciales. Los costos de negociación atañen al desarrollo de la transacción y suelen incluir comisiones, el establecimiento de los términos exactos de la transacción y la fijación de los contratos (formales o informales). Por último, los costos de supervisión se producen luego de la transacción y suelen vincularse a la necesidad de asegurar la calidad convenida y el cumplimiento de los pagos tal y como fueron acordados. Nótese que corresponde a un proceso cibernético de retroalimentación sobre una transacción.

Según Williamson, todo intercambio se define por un contrato que establece los derechos de propiedad acerca de lo que se intercambia, los contratos son la manera en que la economía determina la magnitud de sus costos de transacción, pero determinarlos e identificarlos en su totalidad es imposible por eso se determinan a través de los servicios de transacción, o sea los contratos que pueden ser identificados con una transacción de mercado.

El argumento detrás de la teoría de los contratos es que a medida que la economía se desarrolla y adquiere mayor complejidad, una parte cada vez más importante de su organización se realiza a través de contratos en vez de mediante intercambios instantáneos en el mercado.

Wallis y North identifican tres tipos de servicios de transacción, todos ellos interpretables desde esta óptica:

- a) Los prestados por empleados encargados de la administración de las empresas, llamados trabajadores Tipo I. Los Gerentes, administradores y funcionarios de categoría directiva, los Jefes, supervisores y capataces, los Empleados administrativos y los Vendedores y trabajadores de comercialización se incluyeron: todos desempeñan actividades relacionadas con el intercambio.
- b) Los provistos por los sectores Comercio (mayorista y minorista) y Finanzas, Seguros y Bienes Inmuebles [FSBI].
- c) Los recursos destinados por el Gobierno para mantener el orden institucional y el marco jurídico, que incluyen los gastos en Administración (general), Seguridad y Defensa.

Desde el punto de vista de la cadena de abastecimiento los costos de transacción abarcan y están a lo largo de cada eslabón y agente económico que interviene. Por tanto son un elemento importante si no la razón de ser de la Administración de la Cadena de Abastecimiento (ACA), en ese sentido propuestas colaborativas como el VMI: Vendor-Management-Inventory, ECR: Efficient Consumer Respons, CRM: Customer Relationship Management, SCOR: Supply-Chain Operations Reference-model, CPFR: Collaborative Planning Forecasting and Replenishment o los APS: Advanced Planning and Scheduling, pretenden entre otras cosas mejorar la gestión de la organización, disminuir las fricciones en la cadena y minimizar los costos de transacción.

En cadenas de abastecimiento agrícolas puede observarse el ejemplo del Perú, en donde los costos transaccionales sobretodo en la PyME, pueden llegar a ser hasta de un 67% sobre el valor de las ventas, debido a las reglamentaciones gubernamentales, que propiciaron actividades informales. En otro caso como

“en la economía Argentina llegaron a representar el 34.6% del PIB durante la década del 90, representados en gran parte por el sector comercio y FSBI (Finanzas, seguros y bienes inmuebles)”. A continuación se explicarán en detalle las principales clases de costos de transacción:

- Costos de la información y oportunidad: La información es costosa pero no tenerla es carísimo.
- Cambio en condiciones o contingentes: El medio ambiente es dinámico por tanto los negocios.
- Control y supervisión: Lo que no se mide no se controla y no mejora. Es necesario administrar lo cual genera costos indirectos (no aplicables a la fabricación).
- Negociación: Es un acto cotidiano que busca superar conflictos con acuerdos.

### **Costos de la información y oportunidad**

El valor estratégico de la información es reconocido por la organización moderna primero como elemento de gestión, coordinación y operación, en segundo como elemento para la toma de decisiones tácticas y estratégicas tanto internas como externas, y tercero como factor de innovación clave en la conversión competitiva de la organización. Una Intranet, por ejemplo, es un sistema efectivo para la distribución y transferencia de conocimiento.

La informática ha permitido poner a disposición de la empresa volúmenes inmensos de información a bajo costo, que en su mayoría no es aprovechada. Al no existir mecanismos de explotación, de análisis y de sistematización de la información las personas responsables de tomar decisiones orientan acciones con consecuencias funestas y costosas en muchos de los casos.

El concepto de racionalidad limitada en términos neurofisiológicos pierde vigencia ya que los actuales sistemas de procesamiento de información son altamente efectivos, el problema ya no es la capacidad del individuo de almacenar y procesar información sino en acceder a las tecnologías de soporte y al uso de esta información en la práctica. La complejidad y la incertidumbre continúan en aumento por tanto es importante la información para:

- Identificar debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas.
- Detectar los cambios del medio: tendencias en el mercado, en las tecnologías, en el gobierno, en la cultura, etc.
- Ubicar y seleccionar los mejores proveedores, aliados y clientes.
- Negociar y perfeccionar contratos, acuerdos y alianzas.
- Desarrollar nuevos productos y servicios.
- Mejoramiento de la gestión empresarial y desempeño del personal.

Es predecible que cualquier inconsistencia en la consecución, procesamiento y selección de la información tendrá repercusiones de distinta índole desde la posibilidad de quiebra hasta el logro de grandes éxitos económicos. La información agrega o destruye valor, es decir, genera costos de transacción pero simultáneamente brinda la oportunidad de hacerlos mínimos, se convierten en una inversión.

Los modernos sistemas de información impactan directamente la estructura de la organización, hoy el diseño de la organización responde al acoplamiento de las personas y sus funciones con paquetes

computacionales (software) que no necesariamente responden a las necesidades transaccionales, ni a las de la organización en sentido estratégico generando ineficiencias y sobre costos.

La lucha actualmente no es por rutas comerciales o las materias primas, es por el derecho a producir y comercializar o poseer su propiedad intelectual. Luego cualquier organización debe contar con un sistema de inteligencia que le permita mantenerse en el mercado. O bien desarrollar el mecanismo que le permita hacer alianzas estratégicas con otras organizaciones para compartir información o abaratar los costos de adquirirla.

Dos variables asociadas a la explotación de la información son conocidos como especulación y oportunismo, el primero permite, mediante información conocida, tomar acciones sobre compra o venta de valores para tener utilidad, el oportunismo se basa en que los agentes económicos se guían por consideraciones de interés propio para dar lugar a un comportamiento estratégico determinando las relaciones contractuales, incluso manipulando datos, amenazando o haciendo falsa promesas.

Las organizaciones se preparan para la economía del conocimiento, por esto hoy se diseñan de tal manera que sean inteligentes, capaces de aprender, en donde la cibernética organizacional y el pensamiento sistémico son clave.

### **Cambio en condiciones o contingentes**

Los costos por cambios en las condiciones de mercado o de la organización económica, son originados en distintas fuentes; en una mala negociación o imperfección del contrato, incertidumbre alta donde no es posible considerar anticipadamente todas las variables aumentando el riesgo, cambio y obsolescencia tecnológica y en general fenómenos sociopolíticos.

El riesgo y la incertidumbre son elementos que el empresario quiere reducir, sin embargo, las empresas que mayor éxito presentan son aquellas que llevan el riesgo al límite, igual el plazo para la recuperación del capital entre mayor sea mayor será el riesgo. Luego cada transacción bajo condiciones variables implicara costos de transacción, será necesario revisar los contratos, la información disponible, los agentes económicos y demás variables que afectan los intereses de las organizaciones e instituciones de un mercado. Un ejemplo importante para introducir los costos de transacción como resultado de contingencias se desprende del siguiente texto:

“la casa matriz Exxon, empresa líder en la industria de la explotación del petróleo, mediante su filial Intercor, decidió adoptar una estrategia de expansión y *aventurarse* en un terreno desconocido, el de la explotación y la comercialización del carbón en Colombia. Moviada por la dinámica que amplificaba sus condiciones privilegiadas como gran empresa petrolera, Intercor se convirtió inevitablemente en una empresa *arrogante*, con ínfulas de *todopoderosa*, y se volvió poco eficiente en el contexto de la industria del carbón: centró su estrategia en el cumplimiento de los objetivos de producción y en el control de la operación. Menosprecio la minimización de los costos y la maximización de la eficiencia a partir de la delegación de autoridad, la responsabilidad sobre resultados y el *empowerment*.”

Este ejemplo expone una contingencia de actuación no esperada por los socios, fuera de aumentar los costos de transacción puede explicar el desfase entre el éxito comercial e institucional y el fracaso financiero de la asociación.

### **Control y supervisión**

En muchas compañías los gerentes de ventas que cumplen las metas de ventas a como dé lugar: facturan a clientes sin capacidad de pago, tienen sobreinventarios, las mercancías van de bodega en bodega, del proveedor al cliente, del cliente al proveedor en calidad de devolución, maltrechas y envejecidas, absorbiendo distintos costos que son invisibles a las directivas. Sin olvidar “el paraíso de las ofertas”, solución a inventarios altos o bajas rotaciones, primero es necesario renovar el producto, cambiar precios y colocar nuevos códigos, rehacer la negociación, alquilar puntas de góndola, supercostosas, promotoras bellas y quizás para cerrar el acuerdo ofrecer una maravillosa rifa de una bicicleta o un televisor. Si lo anterior realmente estimulara la demanda sería correcto pero el efecto es que entre el 20 y 60% de las mercancías en oferta regresan al proveedor, maltrechas y más envejecidas, para dar inicio a un ciclo sin fin de producción y reciclaje de ofertas.

¿Costos de transacción?, ¿ineficiencias?, ¿naturaleza humana nacional?, ¿ausencia de control y supervisión?, o quizás, imperfección en los contratos?, sea la razón que sea ésta es la punta del iceberg, cantidad de costos ocultos que sobrecargan las operaciones y las transacciones.

Es posible incrementar los esfuerzos de control para que cada parte cumpla con las obligaciones convenidas con ética y profesionalismo, lo cual implica aumento de los costos de supervisión, pero estas fallas organizacionales aun así permanecerán, al igual que las fallas de mercado.

### **Negociación**

No existe una única teoría de la negociación, aparentemente cada actor económico crea una propia, es resultado de la experiencia, incluso de la formación familiar: basada en chantaje, engaños, regateos, castigos, premios y a veces en criterios de equidad, cooperación o beneficios mutuos. Ogriastri plantea dos escuelas: la tradicional (llamada también competitiva o, posicional) y la integrativa soportada en el gana-gana y la cooperación.

Los colombianos piensan que negociar es resolver un conflicto que requiere sacrificio de una de las partes, pero prefieren hacerlo de una manera amistosa e informal. Somos muy emocionales –afirma Ogriastri– y utilizamos tácticas de poder de negociación, pero nos arriesgamos y confiamos en la contraparte si se siente afinidad y si se desarrolla amistad. La negociación inicia por demandas exageradas, se hace el fuerte y desinteresado por llegar a una solución, aquí inicia el regateo. No se considera muy grave ocultar información, sesgarla o acomodarla.

Esta particular forma de negociación aumenta los costos de transacción, las decisiones son más subjetivas movidas por la amistad y los sentimiento, no se suministra información a la contraparte en busca de ventaja, en síntesis no se propicia la creación mutua de valor durante la negociación. El paso de un modelo de negociación tradicional a uno de colaboración es urgente, de lo contrario los modelos de Administración de cadena de Abastecimiento serán inoperantes y los costos de transacción se elevarán a límites insostenibles llevando a las empresas a sucumbir más rápido que pronto.

### **Medición de los costos de transacción**

Una crítica importante a la literatura sobre costos de transacción es que sus desarrollos teóricos no han sido acompañados por avances exitosos en su medición, debido a que son costos de oportunidad a luz de la teoría económica. Como tales podrían ser estimados. Una posibilidad sería evaluar el tiempo que se dedica a su producción para luego valorizar este tiempo según un salario de cuenta. Esta alternativa es válida si se puede hacer el recuento detallado de todas las actividades realizadas y su duración, para un caso específico. Otra alternativa sería estimar (económicamente) cuánto contribuye cada actividad asociada a estos costos en la determinación del precio que percibe el productor.

Cuando se piensa en una cadena de abastecimiento no sólo depende de las ventajas comparativas de los diferentes eslabones de la cadena, sino que es determinado por la vulnerabilidad (probabilidad de falla) de los enlaces físicos entre los diferentes elementos, surgiendo entonces el concepto de ERM Enterprise Risk Management que integra todo el conjunto de metodologías matemáticas y de procesos funcionales que se requieren para manejar integralmente los riesgos que enfrenta cada eslabón en una cadena, que en definitiva se manifiestan a través del riesgo financiero.

Ante un problema de decisión, la situación ideal sería la de saber qué estado de la naturaleza regirá, para poder administrar el riesgo. En el cotidiano quehacer empresarial, la incertidumbre existe y el empresario debe actuar con la información más oportuna de acuerdo a sus intereses. El hecho de desconocer el estado de la naturaleza que lo regirá le impide obtener una consecuencia (ganancia) tan buena a como si la conociera, es decir que gran parte de las decisiones que debe tomar están sujetas a riesgo o incertidumbre, debiendo elegir la alternativa que maximice su ganancia esperada o minimice su pérdida relativa esperada concepto este último también llamado *costo de la incertidumbre*.

Los costos de transacción son costos de oportunidad y como tales son costos de incertidumbre referidos también como el *valor esperado de la información perfecta (VEIP)* que es el monto máximo de dinero que se podría pagar a cambio de conocer los estados de naturaleza que se presentarán, es decir el costo esperado de la información requerida para eliminar la incertidumbre que corresponden a costos de oportunidad.

En síntesis se puede afirmar que el procedimiento econométrico consiste en definir cada uno de los estados de naturaleza o alternativas posibles que se puedan presentar en una transacción luego asignar de acuerdo a la experiencia una probabilidad de ocurrencia a cada uno de ellos, construir una matriz o tabla de ganancias que permita comparar marginalmente cada alternativa y calcular los costos relativos de cada una, finalmente establecer los costos totales esperados bajo condiciones de información perfecta respecto a los costos de información imperfecta o de incertidumbre y su diferencia será el costo de la incertidumbre o costo transaccional de cada alternativa, permitiendo elegir la mejor alternativa en función del menor costo generado.

### **Costos logísticos**

El proceso de administración logístico de una empresa, consiste en acciones de planeación y control bajo una visión transversal de las operaciones, integrando las funciones con el objeto de minimizar los costos totales y al mismo tiempo satisfacer los requerimientos de precio, tiempo y lugar de los clientes.

El objetivo primario es satisfacer la demanda, esto comprende la coordinación en la gestión de materiales, embalaje y acondicionamiento, al igual que la planificación, programación de las actividades de almacenamiento, transporte y distribución, garantizando un *flujo* de materiales óptimo entre proveedores y clientes o dentro de una estructura logística particular de una organización.

El costo logístico sobre las ventas puede estar alrededor del 9%. Normalmente el transporte constituye el costo logístico individual más importante para la mayoría de las empresas; se ha observado que el movimiento de carga absorbe entre 1/3 y 2/3 de los costos logísticos, representando en algunos países alrededor del 7% del PIB, así para el caso español los costos logísticos son:

• Transporte	33.4%
• Costos de inventario	26.4%
• Almacenamiento	24.4%
• Procesamiento de pedido	12.2%
• Gestión	6.6%

El diseño de un sistema de costos depende de la naturaleza de la organización, de la estructura orgánica de la misma y del fin o estilo de control. Es escaso encontrar contabilizado y detalladamente discriminados los costos logísticos, contrario sucede con los costos de producción o de venta, porque para los administradores ellos han representado tradicionalmente fuente de ahorro de costos, pero hoy por hoy esto no es así, la fuente de disminución de costos está en la optimización de los costos logísticos. Existen muchas posibilidades de clasificación de dichos costos.

### **Enfoque general**

La logística es un término de origen militar de carácter operativo que hace referencia al cálculo, consecución, transporte y entrega de los pertrechos, el avituallamiento y alojamiento de las tropas, para ganar la guerra en conformidad a una estrategia. En la empresa, en primera instancia, se entiende como función integradora y coordinadora de operaciones, recursos físicos, humanos y tecnológicos relacionados con el aprovisionamiento, la producción y la distribución de bienes o servicios, la cual es estructurada para garantizar disponibilidad, calidad y oportunidad en la entrega de estos al consumidor. Sin embargo, hoy gracias al desarrollo tecnológico y en especial al de la informática y de las comunicaciones se ha permitido que la logística se convierta en una diáspora de posibilidades y aplicaciones para la diferenciación y logro de una mayor competitividad; así que juega un doble papel, primero es condición necesaria para alcanzar la estrategia y segundo es herramienta estratégica de diferenciación.

Pero para que la logística funcione como herramienta estratégica, ya no se puede pensar en la empresa como un actor aislado, sino que necesariamente, su efectividad en la respuesta al cliente, depende tanto de su propia capacidad logística, como de la capacidad de interacción de la cadena productiva a la cual ésta pertenece.

En consecuencia, no se puede estar hablando de efectividad logística, sin considerar a todos los actores involucrados en la cadena de suministro, pues esta se constituye de una serie de eslabones, los cuales deben obrar coordinadamente para que la respuesta al final sea la esperada por el cliente.

### **Cadena de abastecimiento**

La cadena de abastecimiento, es la red y estructura, física, virtual y relacional, en la que se desarrollan todas las prácticas comerciales conocidas y por conocer, entre proveedores, productores, distribuidores y consumidores, que tiene por objeto generar valor en cada transacción e integrar los distintos actores, los cuales, solo mediante sistemas logísticos diseñados intencionalmente logran los objetivos económicos y perceptivos de tiempo, valor, modo y lugar, tanto para las organizaciones como para los individuos.

La dinámica de la cadena de abastecimiento, es compleja y abarca desde los orígenes de las materias primas, pasando por los distintos productos y subproductos que conformaran el bien final, hasta los nodos de distribución y la satisfacción total del cliente. Ella, se caracteriza por su conectividad, gracias a las redes y al flujo de información que entre sus actores se emite, por su alineamiento al cliente, por su sensibilidad a los cambios, por lentos que sean, por su flexibilidad, y capacidad de adaptación.

Competir con éxito en los mercados actuales se logra, gracias al resultado que produce la conjunción de los objetivos de la cadena de abastecimiento y la implantación de mejores prácticas en áreas como la planificación del suministro y la demanda, producción, transporte, almacenaje, compras y servicio al cliente.

La cadena de abastecimiento engloba los procesos de negocio, las personas, la organización, la tecnología y la infraestructura física que permite la transformación de materias primas en productos y servicios intermedios y terminados que son ofrecidos y distribuidos al consumidor para satisfacer su demanda.

La cadena de abastecimiento de una organización incluye áreas funcionales, tanto externas como internas, desde los proveedores de materias primas hasta los consumidores finales. En una economía globalizada, las cadenas están estrechamente ligadas entre los proveedores de materias primas, los transformadores y los distribuidores de producto con el fin de desarrollar los mercados.

El éxito de una organización que reduce costos y que satisface las necesidades de sus clientes, depende de una cadena de abastecimiento bien gestionada, integrada y flexible que es controlada en tiempo real y en la que fluye información eficientemente.

### **Administración de la cadena de abastecimiento**

Durante la década de los 80 la gerencia logística y la planeación estratégica afrontaron la crisis del sector financiero, la crisis energética, y sobre todo, la grave contingencia que significa no contar con los recursos de capital para emprender una adecuada gestión logística. La disponibilidad y el costo de capital son apremiantes porque son imprescindibles en la operación del sistema de transporte, en la financiación del inventario y en la construcción de bodegas.

No solamente las restricciones enumeradas o conocidas por el lector, sino incluso la ausencia de claridad en el concepto de Administración de la Cadena de Abastecimiento, que algunos insisten en llamar Supply Chain y no Supply Chain Management (SCM) como es correcto, o las malas traducciones; Administración de

cadena de aprovisionamiento o cadena de producción, son los causantes de la desorientación y poca confianza de muchos académicos y empresarios en esta nuevo concepto de planeación y operación.

Es necesario hacer referencia de varios textos y otras publicaciones que den luz sobre el significado de Administración de la Cadena de Abastecimiento.

“La administración de cadenas de abastecimiento ha surgido como una de las herramientas más poderosas con las que contamos hoy en día para el mejoramiento de los negocios. Los proveedores, fabricantes, distribuidores, detallistas y un buen número de organizaciones de servicios han descubierto que deben transformar sus operaciones y tácticas, o resultaran vencidos por competidores con redes de abastecimiento más innovadoras y agresivas. A lo largo de esta última década se ha dedicado mucho esfuerzo a la mejora de las cadenas de abastecimiento, y dichas prácticas han sido descritas con nombres como asociación, reestructuración logística, rediseño de procesos o mejoramiento de los canales de distribución.

Al señalar la cadena de abastecimiento como una red en la que intervienen de manera conjunta proveedores, fabricantes, distribuidores, detallistas y otras organizaciones, se evidencia un componente nuevo en las prácticas y tácticas de las organizaciones, a saber, actuar de manera integrada y compartida, este es el componente administrativo, este es el esfuerzo del que escribe Poirier, sin el cual la red no sería más innovadora, más agresiva y más competitiva. Veamos ahora.

“En los negocios actuales, las organizaciones han formado redes para la compra de materias primas, la manufactura de productos o la creación de servicios, el almacenamiento y la distribución de los bienes... El nombre de este esfuerzo es Administración de cadenas de abastecimiento, y sus focos de atención se encuentran en movimiento tanto externa como internamente. Los primeros intentos se centraron en mejorar sólo la eficiencia interna de una empresa individual o un único constituyente de la red de abastecimiento”.

La administración de la cadena de suministro es mucho más amplia y compleja, superando los límites tradicionales de planeación, gestión y operación de una organización. Desde el punto de vista de la logística ella se divide en cinco grandes áreas:

- Administración del servicio al cliente: Abre y cierra el ciclo, determina los requerimientos del cliente, las métricas y las acciones de mejoramiento.
- Planeación de la demanda: Formulación del pronóstico, plan comercial, gestión de pedidos y facturación.
- Planeación de las operaciones: Determinación de la capacidad, cálculo de inventarios en proceso y regulación del flujo de producción.
- Planeación del aprovisionamiento: Gestión de proveedores, compras, almacenes e inventarios.
- Planeación de la distribución: Gestión de canales, transportes, centros de distribución e inventarios de producto terminado.

### **Los modelos dinámicos**

En sentido amplio, los modelos son representaciones de una porción de la realidad, constituyen un instrumento de comunicación y análisis. Son importantes porque ellos representan sus interrelaciones, su

estructura y su función, establecen el límite de su acción y permiten realizar pruebas variando sus componentes. Obteniendo como resultado mejor comprensión de las características de la situación.

Los modelos han permitido realizar análisis de situaciones experimentales con aceptables resultados, por su bajo costo y “facilidad de manejo”. “Un modelo es una representación cualitativa o cuantitativa de un proceso o una tentativa que muestra los efectos de aquellos factores que son importantes para los propósitos que se consideran”.

Los modelos pueden clasificarse de muchas formas:

- a) Modelos Físicos. Son réplicas tangibles reducidas o ampliadas de la realidad; mapamundis, represas a escala, túneles de vientos, etc.
- b) Modelos abstractos. Están constituidos por símbolos, puede ser un lenguaje escrito o un proceso de pensamiento. Los modelos matemáticos y los mapas conceptuales, son ejemplo.

Los modelos pueden ser a su vez dinámicos o estáticos, estables e inestables, y complejos o sencillos. Pueden ser formales o informales, determinísticos o probabilísticos, cualquier clasificación resulta ser generosa y expone múltiples posibilidades para generar modelos.

- c) Modelos matemáticos, han demostrado ser efectivos, describen el problema de manera más concisa, a diferencia de los modelos conceptuales. Sin embargo, es tradicional que en las empresas sean poco usados, por ejemplo en el pronóstico de la demanda. Prueba de ello es que el gerente continuamente actúa bajo modelos mentales y verbales sobre su empresa, no necesariamente correctos o completos, descuidando modelos formales como la planeación estratégica, la ISO 9001 o cualquier otro modelo organizado y sistemático para administrar y tomar decisiones.

### **Modelaje utilizado**

Tanto los modelos analíticos como matemáticos van a ser utilizados en esta investigación; los apartes de estos se muestran continuación:

- a) Modelaje Analítico. Puede considerarse como una clase de modelos abstractos. Ante la necesidad de analizar el tipo de interacciones que se presentan en una cadena de abastecimiento se generó (Carrillo, Fiorillo, García, 2002), un modelo alternativo al SCOR (aunque fundamentado en el), que permiten modelar las interacciones de una manera más real, ya que los flujos no se encuentran divididos sino por el contrario se encuentran íntimamente relacionados.

Se pretende perfeccionar el modelo previamente referenciado para poder ampliar las relaciones a una cadena inter organizacional.

- b) Modelaje sistémico y dinámico. El desarrollo teórico desde Forrester hasta Senge, sumado al desarrollo de múltiple software de simulación, como el Vensim, el Stella y Ithink, permiten un acceso importante a las empresas y académicos a aplicaciones nuevas y formas distintas de resolver problemas. El presente estudio se divide en tres: Un análisis de consistencia interna del modelo, el cual se divide en un análisis de la confiabilidad y de validez. El segundo análisis permite determinar el comportamiento los costos de transacción y finalmente se estudia las implicaciones de la decisión de asociación por parte de los agentes.

Es importante mencionar dos ponencias del último encuentro latinoamericano de dinámica de sistemas que aportan a esta investigación:

**Trayectorias de desarrollo y crecimiento, un análisis sistémico: Soto Torres, M<sup>a</sup> Dolores y Fernández Lechón, Ramón. Universidad de Valladolid (España).**

El objetivo de este trabajo es construir un sistema dinámico, utilizando la metodología de la Dinámica de Sistemas, para analizar la influencia que variables como capital físico, capital humano y progreso tecnológico tienen sobre las trayectorias de crecimiento y desarrollo en economías. La estructura del sistema dinámico se forma teniendo en cuenta las reglas de decisión que individuos y empresas siguen en una economía genérica. La cuantificación de las relaciones causa-efecto permite obtener una dinámica que se muestra diferente dependiendo del ajuste para algunos parámetros estructurales y comprueba la capacidad del sistema para reproducir ciertos resultados empíricos. De este modo, la perspectiva de la retroalimentación nos abre una vía para explicar las formas cualitativas y cuantitativas que pueden seguir las trayectorias de crecimiento y desarrollo en diferentes países (ver Figura 2).

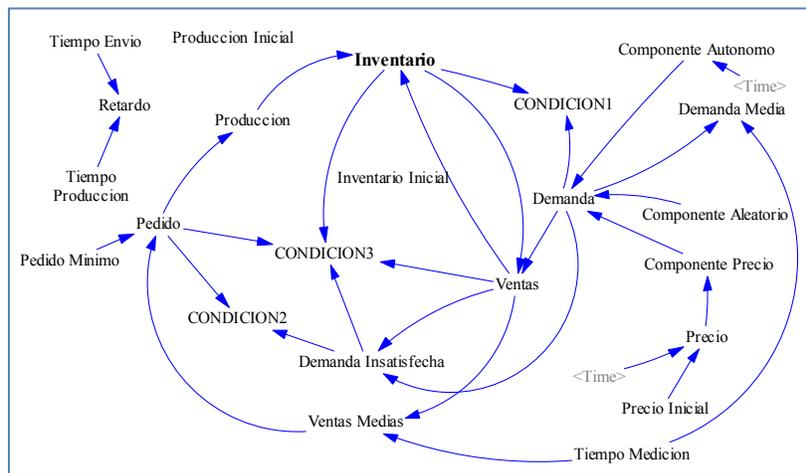


Figura 2. Metodología de análisis de sistemas del Capital.

**Dinámica de sistemas para la transformación de las instituciones, el cambio económico y el desarrollo social. Dyer, Isaac. Instituto de Sistemas y Ciencias de la Decisión. Universidad Nacional. Sede Medellín.**

En este corto artículo se emprende el dificultoso trabajo de evaluar las posibilidades de utilizar Dinámica de Sistemas para examinar temas tan amplios y complejos como lo son la transformación de las instituciones, el cambio económico y el desarrollo social. Por supuesto que aquí no se agota la temática, pero si, efectivamente, se llama la atención acerca de la importancia de estos asuntos, se plantea su pertinencia para nuestras comunidades y se inicia la discusión de la relevancia de instrumentos metodológicos en el seno de la sociedad Latinoamericana de Dinámica de Sistemas.

En este sentido, se plantea, en términos generales, asuntos que lindan con los cambios institucionales y sus efectos sobre el comportamiento de las organizaciones. Se incorporan, con una mirada acerca del desarrollo, teorías que incluyen los capitales (o recursos) de las comunidades y que pueden comprender indicadores que van más allá de lo clásicos: Ingreso per capita o distribución de la riqueza. Además se establece cómo el pensamiento sistémico y evaluaciones a través de simulación pueden favorecer la definición de buenas políticas para la asignación de recursos. Finalmente se discuten algunos temas particulares de investigación (ver Figura 3).

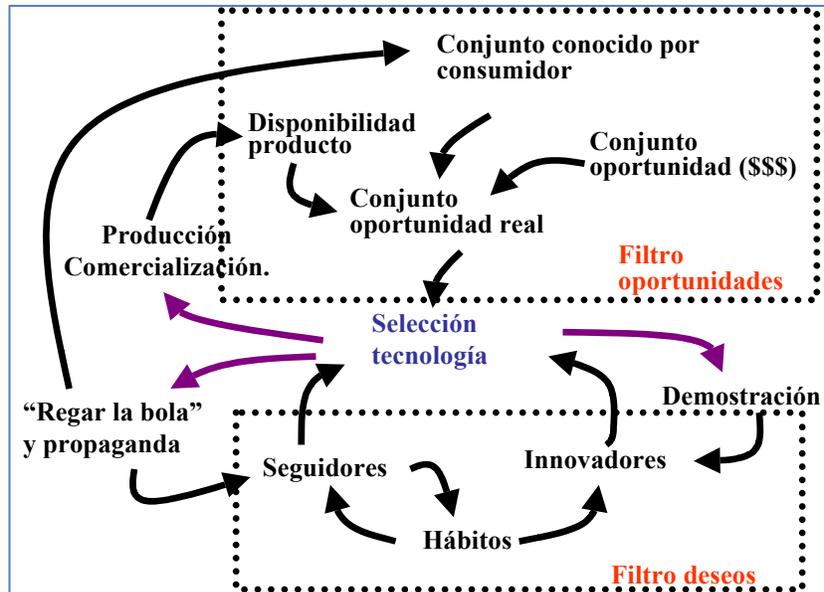


Figura 3. Análisis de Sistemas.

“La aproximación neo-clásica padece de tres deficiencias fundamentales: asume que no existe fricción, es estática y no considera la intencionalidad del hombre (North, 2005). Esto quiere decir que: primero, los mercados operan sin intervención alguna y con costos de transacción despreciables; segundo, no considera la dimensión del tiempo; y tercero, no tiene en cuenta la intencionalidad de los individuos. Poco sentido tiene, entonces, aplicar la aproximación neo-clásica a situaciones en proceso de evolución y transformación y por esta razón debe buscarse instrumental apropiado y:

Teorías sociales y económicas para entender la evolución

- Teorías de la administración para entender las transformaciones
- Teorías económicas para develar el cambio y el desarrollo
- Teoría de juegos para explicar las estrategias de los agentes
- Aproximaciones fundamentadas en simulación para evaluar escenarios
- Algoritmos genéticos para examinar posibles evoluciones de los sistemas, y
- Autómatas celulares, entre otros, para evaluar el resultado de comportamientos.

Para esto North (2005) sugiere una aproximación complementaria que considere la cantidad y cualidad de los humanos, el stock de conocimiento y el cambio institucional. Esta aproximación debe considerar los procesos de acumulación y de cambio como se aprecia en procesos de realimentación presentes en las situaciones reales (North, 2005)”.

### **Concepto de eficiencia y su valoración**

El trabajo pretende determinar comportamiento de la eficiencia de cadenas de abastecimiento, dentro de la construcción de la base temática se busca obtener las variables que permitan medir la eficiencia. Una que resulta pertinente a priori es la de los costos de transacción que es en la que nos vamos a concentrar. Sin embargo, el punto de partida será el concepto universalmente aceptado de eficiencia de Pareto-Koopmans, en el cual se establece que la eficiencia solo puede ser medida a partir de la competencia, es decir, solo se puede medir si se hace una comparación entre diferentes agentes o entre el mismo agente a través del tiempo.

Por lo mencionado anteriormente se ha establecido el objetivo general de “Realizar un análisis dinámico basado en simulación continua de la eficiencia de una cadena de abastecimiento, soportada en los planteamientos de la teoría economía de los costos de transacción”.

También se han determinado objetivos específicos los cuales son:

- Determinación de la empresa focal y selección de la cadena de abastecimiento.
- Consolidar la base analítica de análisis de las cadenas de abastecimiento a partir de la economía de los costos de transacción
- Remodelar analíticamente los modelos de análisis de la cadena de abastecimiento
- Caracterización de la topología, estructura de costos y precios, oferta y demanda, y la administración de la cadena de abastecimiento del sector.
- Determinar mediante la prueba piloto si la estructura de las cadenas de aprovisionamiento del sector comercio, responden a criterios de eficiencia productiva y transaccional o los beneficios que de acá se derivan se ven compensados con los que da la flexibilidad y rapidez de las cadenas.

### **Metodología**

Se propone una fase de Inicio: de nivelación de estudiantes. Una fase de revisión bibliográfica y modelación, una fase de Trabajo de campo, y una fase de cierre. El proceso completo y detallado se expone a continuación:

### **Etapas del Proyecto**

Determinación del Sector y selección de la cadena de abastecimiento. (Trabajo de campo: se dividirá en tres Fases).

- Análisis fuentes secundarias. (Fases I)
- Selección y caracterización de hospitales focales. (Fases II)

- Identificación de miembros primarios y secundarios de la cadena. (Fases II)

Consolidar la base analítica de análisis de las cadenas de abastecimiento a partir de la economía de los costos de transacción

Actividades:

- Consolidar la determinación de variables involucradas en el análisis integral de la cadena de abastecimiento: Mediante revisión bibliográfica. (Fases I)
- Determinar las variables relevantes en el análisis de los costos de transacción de la cadena de abastecimiento: Mediante revisión bibliográfica. (Fases I)
- Determinar los mecanismos de Medición de las variables resultantes: Mediante revisión bibliográfica (Fase I).
- Definir los instrumentos de Medición (Fase I).

Modelar para análisis de la eficiencia de la cadena

Actividades:

- Diseñar el modelo dinámico en Vensim, (Fases II).
- Determinar el modelo de análisis de costos de transacción (Fases II).

Caracterización de la topología, estructura de costos y precios, oferta y demanda, y la administración de la cadena de abastecimiento del sector (Trabajo de campo: se dividirá en tres Fases).

Actividades:

- Análisis de las relaciones con los clientes (Fases II).
- Determinar la estructura de costos y precios (Fases III).
- Análisis de la oferta y demanda (Fases III).
- Determinación de los procesos de negociación (Fases III).

Determinar mediante la prueba piloto si la estructura de la cadena de aprovisionamiento del sector comercio, responden a criterios de eficiencia productiva y transaccional o los beneficios que de acá se derivan se ven compensados con los que da la flexibilidad y rapidez de las cadenas.

Actividades:

- Corridas del modelo (Fases III).
- Análisis y confrontación de resultados (Fases III).
- Análisis de sensibilidad y robustez del modelo (Fases III).
- Ajustes, conclusiones y recomendaciones (Fases III).

### **Tipo de investigación**

Acercas del método investigativo, el estudio de caso según Mario Tamayo y Tamayo lo describe como: Estudiar intensamente un sujeto o una situación única, con las siguientes características permite:

1. Comprender a profundidad lo estudiado
2. Sirve para planear y después investigar áreas más extensas

### 3. No sirve para hacer generalizaciones

*Estudio de caso:* La observación directa, incluye información tanto de proveedores como clientes y empleados así como de directivos de la organización.

El estudio de caso es una oportunidad para aprender, estudiando los datos relevantes, contrastando y probando las implicaciones con otros casos. El estudio de casos colectivo, metodología de esta investigación, busca identificar los atributos compartidos y ejemplarizantes, permitiendo hacer análisis de casos cruzados de los escenarios de cada empresa, permitiendo aumentar la generalidad, de acuerdo a las distintas configuraciones. El estudio de casos múltiple, permite análisis bajo condiciones y características comunes estableciendo redes locales de causalidad tanto internas como externas al objeto de estudio (empresa).

Según Sabino, los estudios de caso pueden ser típicos, extremos comparativos o anormales. Un estudio de caso es típico cuando el caso es representante directo o significativo de otros casos similares. Es extremo comparativo cuando se toman dos casos extremos para analizar sus semejanzas y diferencias y es anormal cuando por oposición al típico se sale de lo común respecto de otros casos.

La investigación es de tipo descriptivo por cuanto hace una descripción sistemática de la situación a estudiar. Es empírica porque se basa en observaciones y experiencias sistemáticas.

#### **Tipo de diseño**

Corresponde a una investigación descriptiva, casuística, con consulta de fuentes secundarias y primarias, y modelación analítica y matemática.

#### **Población y lugar de realización**

Cadena de abastecimiento del Sector comercio.

#### **Tipo de muestreo y tamaño de muestra**

- Probabilístico: Aleatorio simple.
- Tamaño de muestra: determinado sobre un intervalo de confianza del 95%, con un porcentaje de precisión del 5% y ajuste por tamaño de población finito.

#### **Descripción de instrumentos para recolección de información**

Se utilizarán tablas Likert para la base de costos de transacción, también como previamente se comentó, se encuentran ya definidas algunas variables que pueden estar involucradas en el diseño del análisis integral, y se anexarán nuevas variables que puedan resultar pertinentes en el proceso investigativo; a estas últimas se les estudiará la forma de medición durante el desarrollo de la investigación.

#### **Resultados y discusión**

La logística se ha convertido en el nuevo paradigma de ventaja competitiva a nivel mundial. El análisis de la cadena de abastecimiento es el centro conceptual de la logística actual. Esta investigación responde a las políticas que en materia de innovaciones tecnológicas ha venido desarrollando el Estado para impulsar la industria hacia su desarrollo y fortalecimiento competitivo. Este trabajo pretende promover la utilización de las teorías de punta en economía e ingeniería en las empresas nacionales, como respuesta a un entorno hostil, altamente cambiante y de difícil asimilación.

Se espera que la investigación contribuya al desarrollo de un sector con alto impacto social, como es el del Comercio.

Los resultados tangibles esperados son:

1. Una metodología que permita identificar, medir y evaluar los costos de transacción con el objetivo de minimizar las actividades que los incrementan.
2. Un texto sobre costos logísticos que establezca las competencias requeridas por los involucrados y las herramientas para minimizarlos.
3. Un artículo para la revista *Clepsidra*: sobre la eficiencia en el sector comercio y el impacto de los costos de transacción.
4. Fortalecimiento de la cátedra gerencia de logística de la universidad Autónoma de Colombia.
5. Un curso electivo sobre costos logísticos.
6. Convenio con FENALCO para la divulgación de los logros de la investigación.

## Referencias

- Acero, Eslava, Manuel. Supply Chain Management. Administración de la cadena de abastecimiento y fases de implementación. Revista. Zonológica, No. 6, año 1.
- Amaris, Betancourt, Hector. Supply Chain: Desconfianza entre los socios. Revista Zonológica. No. 6, año 1.
- Arns M, Fisher M. Kemper P., Tepper C. Supply Chain modeling and its analytical evaluation. Journal of operational research society. Vol 53. Num 8. (August 2003)
- Carrillo M.H., Fiorillo, G.R. García, R.G. Modelo analítico para el estudio de una cadena de abastecimiento. Ingeniería y Universidad. Pontificia Universidad Javeriana. Julio-Diciembre (2002)
- Carrillo M.H., Sols A. Métrica de la utilidad en la cadena de abastecimiento. Tesis de Maestría. Pontificia Universidad de Comillas, Madrid. 2000
- Christopher, Martin. Logística y Aprovisionamiento. Ediciones Folio. Barcelona. Financial Times. 1994.
- Denzin, Norman K. And LINCOLN, Vonna S. Handbook of Qualitative Research. Sage Publication. Pg. 226 a 247.
- Forrester, Jay, W. Dinámica Industrial. Ed. Ateneo, 1981, Argentina. Pg. 49
- Mak K.T., Ramaprasad A. Knowledge supply network. Journal of operational research society. Vol 54. Num 2. (February 2003)
- Mendoza Torres Martha Ruth y VELAZQUEZ Contreras Andrés T. Esquema de Integración e Instrumentación de Estrategias de Gestión Logística para el Contexto Colombiano. Informe final de investigación. Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Sistema Universitario de Investigaciones, SUI. Bogotá, D.C. Noviembre 18 de 2003.
- North, D. 2005. Understanding the process of economic change. Princeton University Press.
- Poirier, Charles C. Administración de cadenas de aprovisionamiento. OXFORD, University Press. México. 2001.
- Senge, Peter M. La Quinta Disciplina. Barcelona, España: GRANICA. 1990.
- Tamayo y Tamayo, Mario. El proceso de la investigación científica, , Editorial Limusa México, 1999, tercera edición.
- Tissen, Rene, ANDRIESEN, Daniel y LEKANNE, Frank. El valor del conocimiento. Financial Times – Prentice Hall. España. 2000.

- Torres, S. Quintero, J. Y García, R. Formas de contratación de los servicios de urgencias: Una aproximación desde la economía de los costos de transacción. En proceso de publicación
- Velásquez, Andrés. Análisis del sistema logístico en el sector farmacéutico, un enfoque operativo, No. 41 Sep – Dic. 2000
- Velásquez, Andrés. Logística; Una aproximación a su lógica. Revista EAN, No. 36, Bogotá, Enero - Mayo, 1999.
- Velásquez, Andrés. Metodología de Diagnóstico para Sistemas Logísticos. Revista EAN, No. 38, Bogotá, Sep - Dic, 1999.
- Williamson, Oliver E. “Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives”, *Administrative Science Quarterly*, 1991. Vol. 36, pp. 269-296.
- Williamson, Oliver E. *Las Instituciones Económicas del Capitalismo*, Fondo de Cultura Económica. 1985.
- Milgrom, Paul y John Roberts. *Economía, Organización y Gestión de la Empresa*. Ariel. 1993.
- Williamson, Oliver E. *Mercados y Jerarquías*. Fondo de Cultura Económica. (1975).
- Wilson, Brian. *Sistemas: Conceptos, metodologías y aplicaciones*. Grupo Noriega Editores. México. 1993.

## Capítulo III. Manufactura esbelta: Mejoras al proceso de la producción de una empresa maquiladora de la localidad

E. Ramírez Cárdenas, J. M. L. García Muela, R. M. Curiel Morales y A. M. González Vázquez  
Instituto Tecnológico de Sonora, Guaymas, Sonora, México. Email: ernesto.ramirez@itsn.edu.mx

### Resumen

La manufactura esbelta es considerada en la actualidad como una de las mejores técnicas y prácticas de manufactura dado que se puede escoger la herramienta que más convenga conceptualizando el proceso de producción desde la materia prima hasta el producto terminado para la satisfacción del cliente. Para el presente estudio se recopiló información con la finalidad de identificar los desperdicios generados y así caracterizar el comportamiento de cada estación u operación de la línea de producción bajo estudio, esta situación se indicó en un mapa de flujo del estado actual por medio del cual se vio la oportunidad de hacer nuevas propuestas de mejora al proceso generando con ello un mapa del estado futuro en el cual se estipula la necesidad específica de implementar la filosofía de mejora continua (Kaizen) para eliminar los desperdicios, cumplir con los objetivos y los tiempos de la misma. Como parte de los resultados obtenidos se hizo una redistribución con lo que se eliminaron movimientos innecesarios, se implementó flujo de una pieza logrando con ello disminuir el sobre inventario, disminuir los tiempos de espera, tener una mejor asignación de actividades y estaciones de trabajo y por último fue necesario el diseño de ayudas visuales para el apoyo al operador. Como conclusión se tiene que se logró cumplir con el objetivo planteado al mejorar sus indicadores de operación en un 38.75% en promedio mediante el uso de herramientas propias de la manufactura esbelta, demostrando con ello la funcionalidad y eficacia de esta práctica de mejora continua.

### Introducción

De acuerdo a Romero (1997) una empresa es un organismo formado por personas, bienes materiales, aspiraciones y realizaciones comunes para dar satisfacciones a su clientela. En la actualidad el sistema empresarial se encuentra en un proceso de perfeccionamiento que constituye al programa de mejora continua y en base a como la empresa lo aplique se obtendrán los mejores resultados (Espejel, 1993).

Las empresas que predominan por su número son las diminutas, pero las que dominan la economía por sus ventas y activos, por su poder político y económico y por el volumen de su nómina y empleo son las empresas industriales (Samuelson y Nordhaus, 2002). En México la Industria Maquiladora surge en el año 1964, tras la suspensión del Programa Bracero, como parte del Programa Nacional Fronterizo, con el objetivo de resolver una necesidad concreta: dar empleo permanente a los trabajadores temporales (braceros) que cruzaban la frontera para trabajar en los campos agrícolas de E.U (Medina, 2002).

El 77% de las maquiladoras se encuentra en los estados fronterizos de baja California, Chihuahua, Tamaulipas, Nuevo León y Sonora, destacando en este último Estado la compañía a la cual se referirá el presente como “La empresa maquiladora”, la cual forma parte de un grupo de compañías dedicadas a la manufactura de productos del giro automotriz, mismas que hacen énfasis en su capacidad de cumplir y exceder las expectativas de producción y calidad de sus clientes (Maquilas Tetakawi, 2011).

El Sistema de producción Toyota, conocido en el continente Americano como Lean Manufacturing, es un ejemplo clásico de la filosofía mejora continua (Kaizen) lo que lo ha llevado a que muchos de sus métodos han sido copiados por otras empresas (Weissman, 2003). El secreto del éxito radica en la flexibilidad y la creatividad en el cambio de los procesos (Spear y Bowen, 2000), a la descripción de la forma de eliminar los

desperdicios generados (Womack y Jones, 2003) y a la conceptualización del proceso productivo desde la materia prima o solicitud de compra hasta al producto terminado para satisfacer al cliente final (Villaseñor y Galindo, 2007).

Si se tiene en cuenta que los principales factores que inhiben a un proceso son su variabilidad (detrás de la variación, suelen existir causas asignables no identificadas ni resueltas que deben ser analizadas para eliminarlas de forma prioritaria), sus pérdidas y su inflexibilidad (es decir, que no se adapta a las necesidades del cliente), se podría decir que actuando sobre ellos es posible conseguir una importante mejora en los indicadores de rendimiento (outputs) como son la calidad, los costes y los plazos y tiempos (Jornada Técnica Experiencias en la Aplicación de Lean, 2004). En la siguiente figura se muestran las claves de metodología en la implementación de Lean (ver Figura 1).

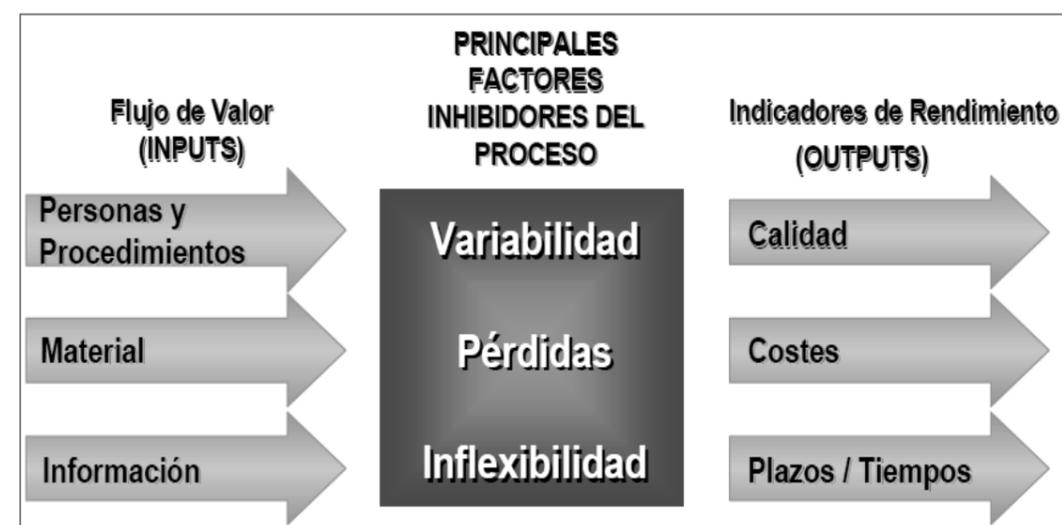


Figura 1. Elementos clave de metodología de Manufactura esbelta (“Lean Manufacturing”).

Fuente: Centro Andaluz para la excelencia en la gestión, 2009.

En concreto, el principio fundamental de la metodología es la detección de pérdidas y su posterior eliminación, o al menos reducción, entendiéndose por “pérdida” todo aquello que no incrementa el valor del producto (Socconini, 2009).

Bajo este contexto La empresa de manufactura muestra interés por aplicar esta filosofía en una de las áreas consideradas como relevante por el tomador de decisiones y para lo cual se identificaron los desperdicios generados por y en el proceso (ver Figura 2).

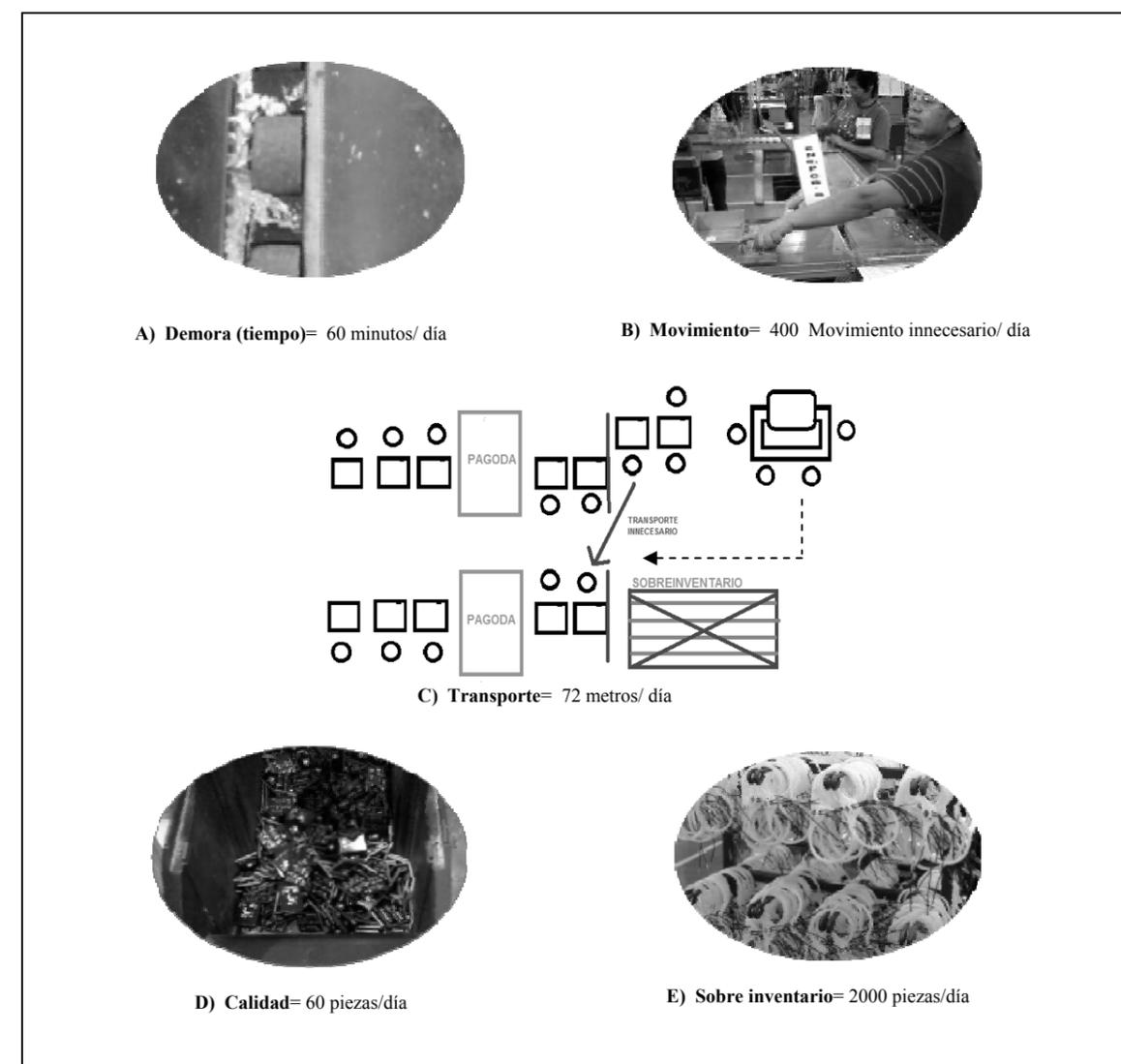


Figura 2. Evidencias de transporte y sobre inventario del área bajo estudio.

Fuente: Elaboración propia, 2011.

En la figura anterior se muestra la distribución del proceso de manera general al centro de la misma y algunas ilustraciones que sirven de evidencia de los desperdicios presentados y los cuales se señalan a continuación:

A) Demora (tiempo): Este desperdicio ocurre debido al deterior físico de ciertas máquinas, ya que se acumula el estaño en los rodillos de la barra de trabajo provocando que se acumule el estaño entre cada rueda y con ello la presencia de tiempos muertos de producción a razón de 60 minutos día.

- B) Movimiento: Los movimientos innecesarios se presentan debido a que el operador tiene que moverse a lugares fuera de su área de trabajo arriesgando con ello su seguridad física, esto lo hace por lo menos 400 veces al día
- C) Transporte: El recorrido que hace el operador del área de ensamble es de alrededor de 72 metros por día, sucediendo esto dada la mala distribución de las mesas de trabajo.
- D) Calidad (“Scrap”): Al contar con sistema de producción por lote provoca que el material en proceso de carácter delicado sea acumulado (trabajo en proceso) y sea rechazado a razón de 60 piezas por día por el mal manejo y/o corrosión.
- E) Sobreinventario: Tal como se comentó anteriormente el sistema actual de producción, basado en la herramienta de “Work in process”, permite tener inventario en proceso, solo que se vuelve un desperdicio cuando se deja de tener control en la actividad entre operación y operación. Se tiene un inventario de mínimo 2000 piezas/día.

Debido a los desperdicios mencionados anteriormente se tiene la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué acciones deberá implementar la empresa maquiladora para reducir los desperdicios generados en su proceso de producción?

Para responder a la cuestión anterior se estableció el objetivo de implementar acciones de mejora para reducir los desperdicios generados en el proceso de producción de la empresa maquiladora.

### **Fundamentación teórica**

El Sistema de producción Toyota es un sistema integral de producción y gestión surgido en la empresa japonesa automotriz del mismo nombre (Toyota Motor, 2002) en el que Womack, y Jones (2003) describen en gran parte un benchmarking del sistema tradicional al que llamaron Manufactura esbelta (“Lean Manufacturing”). Socconini (2009) por su parte describe que la manufactura esbelta es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo.

Por otro lado este término es el esfuerzo incansable y continuo para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes en donde se administran procesos o tareas que crean valor (Tozawa y Bodek, 2001) y hacer uso de los recursos necesarios (Amendola, 2006) principalmente para eliminar todos los desperdicios (Belohlavek, 2002).

Para Amendola (2006) la idea principal de manufactura esbelta es que el valor del cliente se crea por acciones de gente diferente a lo largo de la organización, ligadas a un proceso de inicio a fin, para cada familia de producto revela oportunidades para hacer más eficiente el flujo, eliminando pasos sin valor y alineando el ritmo de flujo con la demanda del cliente.

La manufactura esbelta tiene herramientas para eliminar esas actividades que no le agregan valor al proceso, comúnmente llamados desperdicios tales como: *Sobreproducción*, se refiere a producir más de lo que se necesita; *Sobreinventario*, es cualquier material o producto o proceso que excede a lo que se necesita para satisfacer la demanda del cliente; *Defectos* (“scrap”), es la pérdida de los recursos empleados para producir

una artículo o servicio defectuoso invirtiendo tiempo máquina y mano de obra; *Transporte*, consiste en todos los traslados de materiales que no apoyan directamente el sistema de producción; *Procesos innecesarios*, son consecuencia de las necesidades del taller, de la calidad de la manufactura o mala planeación de las entregas; *Movimientos innecesarios*, se refiere al traslado de personas de un punto a otro en su lugar de trabajo sin que aporte valor al producto ni contribuya al beneficio del cliente; *Espera*, es el tiempo que se pierde cuando un operador espera a que su máquina termine su trabajo o cuando el operador espera materiales (Socconini, 2009).

Para eliminar o disminuir una de éstas filosofías es la mejora continua (Kaizen) que incluye a todos los niveles de la organización y requiere de la participación de todos los empleados desde la alta dirección hasta los distintos niveles del organigrama y los equipos de producción (Meyers, 2006) y si no se reconoce ningún problema, tampoco se reconocerá la necesidad de mejora. El sentimiento japonés de imperfección quizá sea el que proporcione el ímpetu para Kaizen (Imai, 1989). Como la mencionada anteriormente también se encuentra la filosofía de Justo a tiempo en la que define la forma en que debería gestionarse el sistema de producción (Goldratt, 2004) esto significa que el justo a tiempo es un sistema de gran alcance para la planificación de necesidades de materiales, y por tanto es probable que la puesta en práctica del justo a tiempo comporte dificultades correspondientemente mayores (O'grady, 1992). Shigeo Shingo, citado por Kogyo (1991), desarrolló otra filosofía para alcanzar cero defectos y eventualmente eliminar las inspecciones de control de calidad, al que se le llamo a prueba de errores.

### **Metodología**

Los pasos que se llevaron a cabo para el desarrollo del estudio fueron seleccionados de la metodología para la implementación de Manufactura Esbelta (Womack y James, 2005) adaptándola a una industria de tamaño medio. Los pasos consistieron en:

- Definir especificaciones del producto.

Se definieron las especificaciones establecidas por el cliente ilustrando de manera puntual los requisitos que deberá cumplir el producto una vez que este haya sido terminado.

- Identificar el flujo de valor del proceso de producción

Se caracterizó las condiciones actuales del proceso productivo y sus indicadores relevantes en cada una de las actividades realizadas a través de un mapa de flujo de valor, el cual es una representación gráfica de lo que ocurre en el proceso productivo desde que se genera la orden hasta que llega a su cliente final.

- Establecer una visión futura del proceso.

Se realizó una visión a futuro en compañía del supervisor al mapa de flujo de valor del estado actual, para lo cual se definió el funcionamiento ideal del proceso que se desea lograr. Para ello se señalarán las acciones a seguir para la mejora del proceso esto a través de letreros en forma de estrella plasmados sobre el mapa y descritos de común acuerdo con el supervisor del área. Una vez definido esto se procederá a elaborar el Mapa de flujo de valor del estado futuro, el cual, y tal como su nombre lo indica, establece la forma en que se desea que el proceso trabaje a futuro.

- Implementar mejoras al proceso de producción y mantener el flujo constante.

Una vez definido el problema a resolver y sus desperdicios, se procedió a darle solución a través de la implementación de un evento denominado “Kaizen” donde se recurrió a toda la información para establecer las mejoras que conlleven al flujo de valor del estado futuro.

### Resultados y discusión

A continuación se muestran los resultados obtenidos como parte de las acciones de mejora implementadas en la empresa de manufactura.

En primera instancia se definieron las *especificaciones y requerimientos* del producto establecidos por el cliente para la elaboración del producto, entre los cuales destacan: La forma física, cada pieza de producto debe de ser lo más accesible posible para su instalación, con dimensiones aproximadas 15 cm de ancho, 50 cm de largo; El etiquetado, este puede ser en rollo o en forma de bandera; empaque, la presentación contempla dos tipos de cajas, una rectangular y la otra cuadrada, dependiendo del tipo de producto; y en cuanto al requerimiento, la cantidad de producto requerida diariamente es de 6,600 piezas lo que significa que son 300 piezas por hora de 5 números de parte y de los otros 2 se requieren 210 piezas por hora.

Como paso siguiente se *identificó un flujo de valor del proceso de producción*, para ello se realizó un diagrama del sistema productivo en donde se identificaron las condiciones actuales del proceso y los indicadores a medir entre cada una de las etapas, dicho diagrama se muestra a continuación (ver Figura 3).

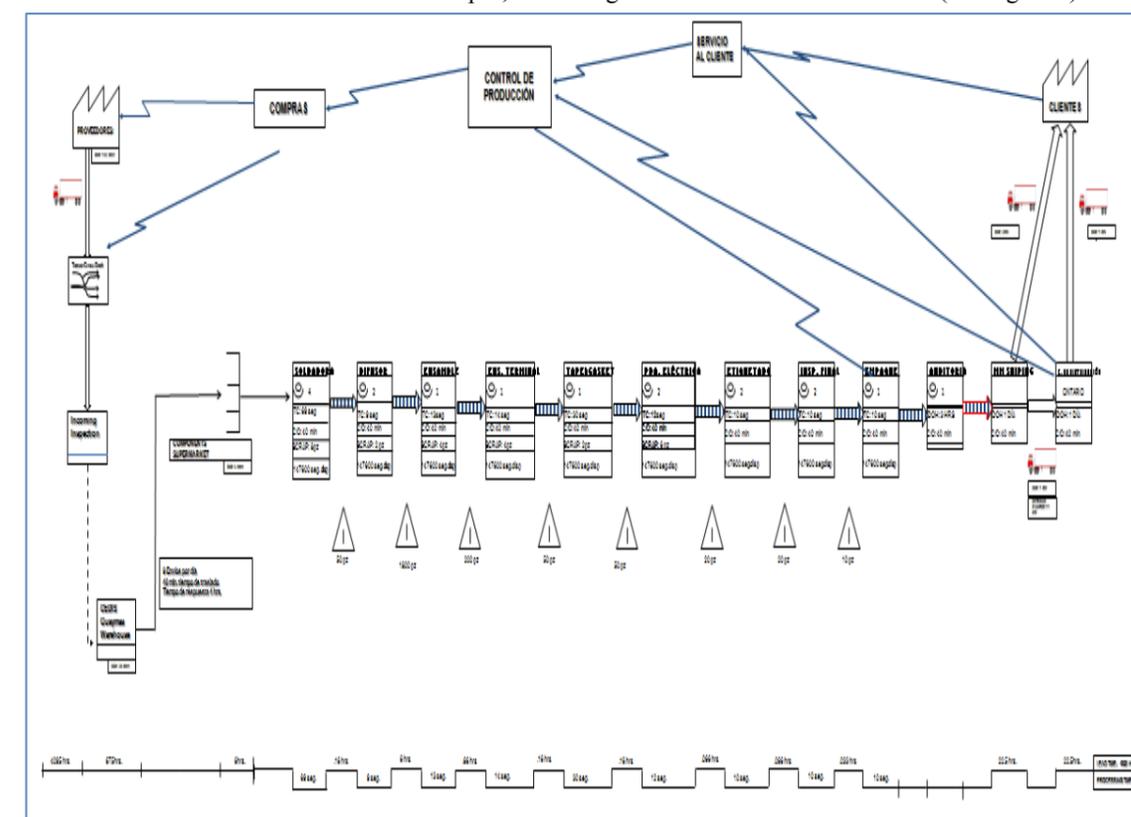


Figura 3. Mapa de flujo de valor del estado actual del proceso de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2011.

El proceso comienza con la solicitud de los clientes, después de recibir el pedido el área de control de producción solicita la materia prima a los proveedores, siendo esta misma área, una vez que llega el pedido, quien manda la señal a las distintas estaciones de trabajo para comenzar con la producción. El tiempo de entrega de la materia prima a la línea es de 28 días y el tiempo total de entrega al cliente puede variar desde dos meses hasta 6 meses o un año, según cómo lo requiera el cliente.

Las etapas señaladas en el mapa de flujo de valor son: Soldadura, esta operación se hace mediante el empleo de una banda transportadora para el movimiento de las piezas hacia una fundidora donde se ensamblan los circuitos y un operador se encarga de terminar con el trabajo inspeccionando y en algunos casos soldando con estaño de manera manual mediante caudín; Ensamble de difusor, esta es la etapa en donde el operador toma el producto semi terminado y el difusor y los ensambla colocándolos en una “pallet” de tamaño 240 piezas; Ensamble de conector, aquí el operador toma un conector y lo ensambla en las terminales colocando la pieza terminada en un “pallet” de tamaño 30 piezas, cuando el operador completa 30 piezas las traslada a la siguiente línea; Encintado, aquí se encinta de diferentes partes destacando la falta de estandarización en la actividad; Prueba eléctrica, consiste en tomar una pieza y colocarla en la máquina de prueba; Etiquetado, el operador toma el producto y lo pasa por la máquina de etiquetado; Inspección final, en esta fase se verifica el cumplimiento de los requerimientos; por último se tiene el Empaque, esta operación se encarga de contar las piezas al llegar a la cantidad de piezas estipuladas la caja es trasladada al área de embarque.

En el mapa de estado actual también figuran los inventarios en proceso de cada una de las operaciones, destacando las cantidades señaladas como parte de la descripción descrita anteriormente. Así mismo se tiene un tiempo de proceso de 177 segundos y un tiempo líder de 4829 horas lo que hace ver al proceso como un área de oportunidad.

Después de obtenido el mapa del estado actual se procedió al establecimiento de una visión futura del proceso mediante la construcción de un mapa de flujo de valor del estado futuro, siendo en este mapa donde se identificaron las áreas de oportunidad dentro de la línea y se propusieron diversas mejoras con la idea de tratar llegar al estado ideal a través de la disminución de desperdicios y las cuales serán descritas más adelante.

Este siguiente mapa futuro muestra los valores ideales del proceso, mismos que fueron propuestos en conjunto con el ingeniero, el cual se encargó de validarlos y de apoyar en la elaboración (ver Figura 4).

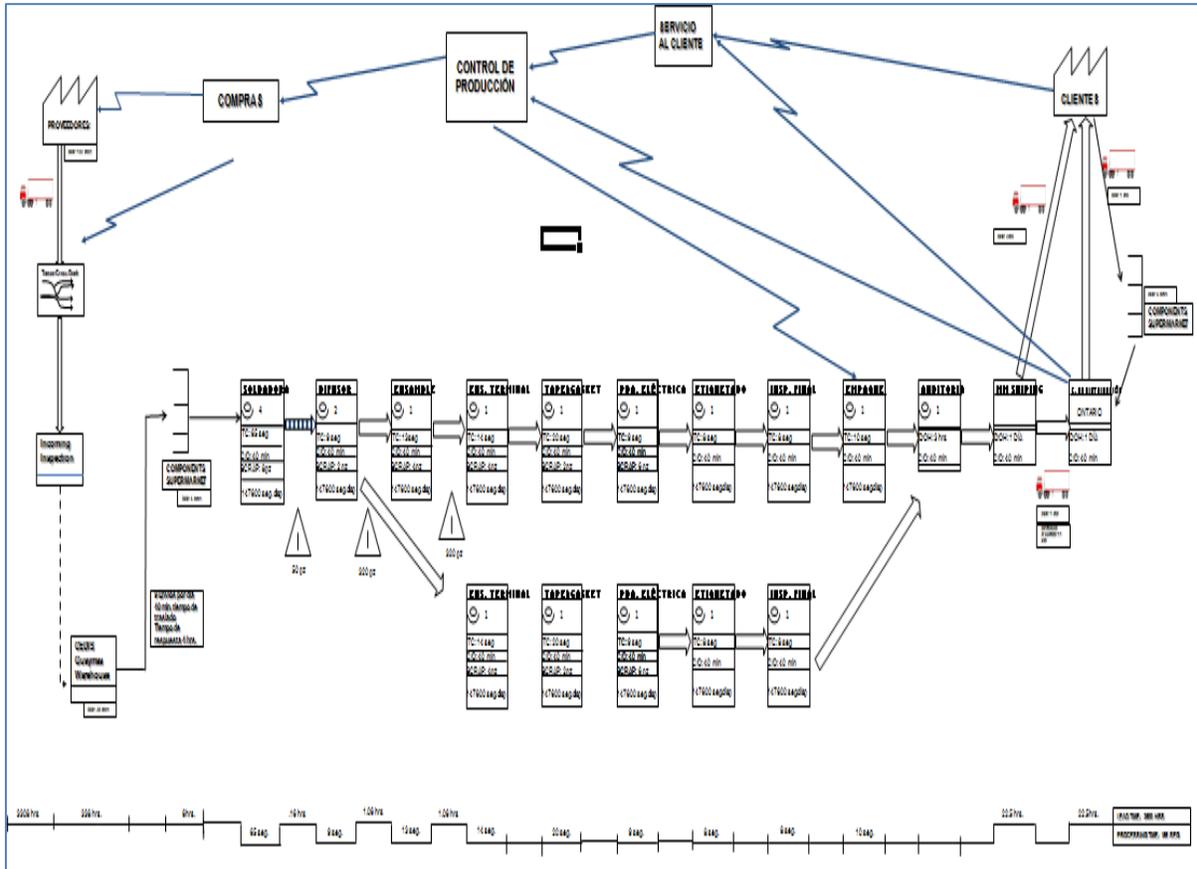


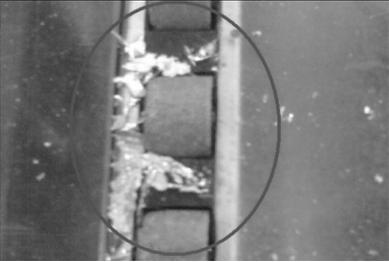
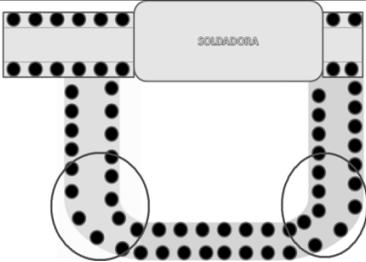
Figura 4. Mapa de flujo de valor del estado ideal futuro.

Fuente: Elaboración propia, 2011.

Las acciones a implementar para alcanzar el estado ideal o futuro obedecen principalmente a la posible implementación de trabajo pieza por pieza, redistribución del área de producción, implementar sistemas de “push”, mejora de la estructura de soldadora y reducción del tiempo de ciclo, todo esto a través de la realización de un evento Kaizen.

Al llevar a cabo el evento Kaizen y como paso final, se solicitó la ayuda de personal de la línea para generar y llevar a cabo las propuestas y/o acciones antes mencionadas, dichas acciones se describen a continuación en términos del desperdicio generado y la mejora (ver Tabla 1).

Tabla 1. Mejora relativa a la eliminación de demora.

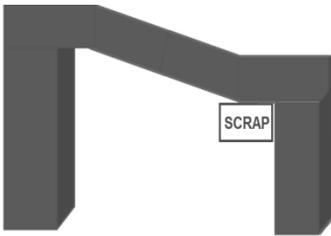
ANTES	DESPUÉS
 <p data-bbox="342 541 755 569">Desperdicio generado: 60 minutos/ día</p>	 <p data-bbox="987 541 1157 569">% Mejora: 15%</p>

Fuente: Elaboración propia, 2011.

En la tabla anterior se propone hacerle un cambio curvo en cada esquina para facilitar la caída y llegada del “pallet” al operador y no se quede atorada como sucede, también se agregará acrílico en el área con cinta o abrir completamente si es más accesible para el operador que en este caso es el de ensamble del dispositivo.

Se propone un cambio en las primeras dos imágenes, en las ruedas deslizantes debido a que el operador tiene que levantar el pallet como parte de su operación para que no se atoren las llantas por el exceso de estaño (ver Tabla 2).

Tabla 2. Desperdicio de movimientos innecesarios en la línea de producción.

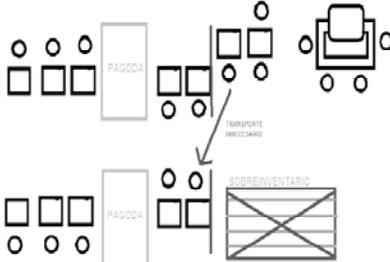
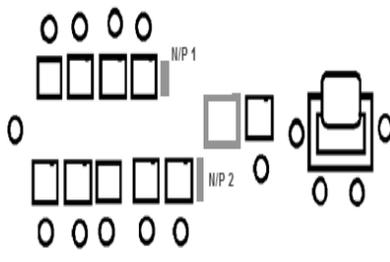
ANTES	DESPUÉS
 <p data-bbox="358 1352 789 1404">Desperdicio generado: 400 movimientos innecesarios/ día</p>	 <p data-bbox="1013 1352 1183 1379">% Mejora: 20%</p>

Fuente: Elaboración propia, 2011.

El operador de ensamble de dispositivos tiene que estirar su brazo izquierdo para poder tomar el “pallet” y el operador de retrabajo de estaño también si pretende dejar al alcance el pallet para el operador del ensamble de dispositivos.

El movimiento del operador de retrabajo y del operador de ensamble de dispositivos, hacen 6 segundos por “pallet” lo que es un total de 495 segundos por turno. Se propone hacer el cambio ilustrado en la Tabla 2 a la estructura de la soldadora para que el pallet pueda deslizarse por inercia y el operador de dispositivos solo haga movimientos para el ensamble y el deslizamiento después de su operación. Al igual con el operador de retrabajo solo hará su operación y lo soltará.

Tabla 3. Mejora relativa a la eliminación de transporte.

ANTES	DESPUÉS
 <p>Desperdicio generado: 72 metros recorridos/ día</p>	 <p>% Mejora: 30%</p>

Fuente: Elaboración propia, 2011.

Se hizo una redistribución para que no hubiera transporte de pagoda (ver **Tabla 3**), se respetara el flujo de una sola pieza y se manejaran dos números de parte al mismo tiempo, la línea de arriba es de bajo contenido y la de debajo de alto contenido. La soldadora produce con ritmo piezas de dos números de parte. Esto es porque la otra línea que estaba seguida hacia el proceso de otra línea con especificaciones de otro cliente.

Este traslado hacía un tiempo de 12 segundos por cada vez que se completaba la pagoda y con el cambio mencionado en layout se ahorran 7 segundos, o lo que es igual a una disminución en el recorrido de alrededor de 22 metros por turno.

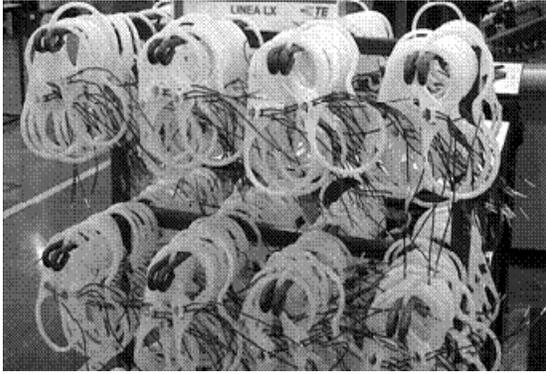
Tabla 4. Mejora relativa a la eliminación de “scrap”.

ANTES	DESPUÉS
 <p>Desperdicio generado: 60 piezas de “Scrap”/ día</p>	 <p>% Mejora: 30%</p>

Fuente: Elaboración propia, 2011.

Se hizo un cambio en el molde de los dispositivos para cada uno y se cotiza uno en donde se le facilite al operador extraer uno por uno. Con este cambio ya no se exponen los dispositivos a quemar de resistencia ni a que se caigan. Es importante señalar que solo ciertos números de parte son los que producen mayor cantidad de “scrap” (ver **Tabla 4**). Esos números de parte se ven más afectados en la soldadora por motivos de fábrica de la soldadora. Las piezas defectuosas en total por la línea es de 26 piezas por turno pero gracias al cambio que está por llevarse a cabo este se redujo a 8 piezas por día quedando claro para el analista que el ideal es turno debería ser 0 piezas.

Tabla 5. Mejora relativa a la eliminación de sobreinventario.

ANTES	DESPUÉS
 <p data-bbox="256 688 769 751">Desperdicio generado: Sobreinventario de 2000 piezas/ día</p>	 <p data-bbox="1029 720 1198 751">% Mejora: 90%</p>

Fuente: Elaboración propia, 2011.

Por último se hizo un cambio de pagoda por un “fixture” de una sola pieza y se instaló en cada estación a partir del ensamble de conector. Este desperdicio se detectó a simple vista en las operaciones desde la soldadora hasta el empaque debido a que estaba implementada la herramienta de trabajo en proceso y había en existencia más de 1800 piezas en espera, al aplicar el cambio se eliminó este inventario. El tiempo que se tenía invertido en el inventario es de 22.985 horas y con la implementación de esta técnica se evitaron 20.705 horas de inventario lo que equivale a una mejora del 90% (ver Tabla 5).

Además de los anterior se hizo un cambio de identificaciones de pagodas ya que los números eran poco identificables por lo que el operador hacía tiempo en identificar la pagoda y en identificar el número de parte. Debido a esto se hicieron nuevas identificaciones con color para relacionarlas según la línea, la de bajo contenido es anaranjada y la de alto verde, además se cambió el tipo de letra por lo que el operador sólo con ver el color sabe a dónde va dirigida la pagoda.

Se llevó a cabo la implementación de las mejoras definidas en la fase anterior buscando siempre, como objetivo último y global, que todo el proceso fluya continuamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor. Se le pidió al supervisor de la línea que mantuviera la línea con el mismo flujo para beneficio de los operadores y principalmente del cliente.

### Conclusiones

Con el desarrollo de este proyecto se puede concluir que se logró cumplir con el objetivo planteado al mejorar sus indicadores de operación en un 38.75% en promedio. El uso de herramientas de la manufactura esbelta permitió eliminar los desperdicios del proceso productivo logrando convertirlo en un flujo más eficiente. Es importante mencionar que encontrar los desperdicios en una línea de producción requiere de observación, análisis y tiempo afín de llevar por buen camino esta parte de la filosofía, después de esto se hace necesaria la participación de un grupo disciplinario de trabajo, los cuales mediante una visión a futuro, establecen las

probables mejoras involucrando a todo el personal en las diferentes actividades que estas requieran, así mismo como disposición a afrontar sus propios paradigmas ya que la resistencia al cambio es uno de los principales obstáculos que se presentan y evitan que se obtengan los resultados deseados.

Se recomienda que se implementen las propuestas que aún no se han logrado llevar a cabo, ya que esto permitirá el cumplimiento del proceso de la producción para con su cliente y lo más importante mantenerlo como un estándar y ser parte del ritmo diario de la empresa. Así mismo es necesario no olvidar que aún implementando mejoras se pueden realizar mejoras sobre las mejoras ya establecidas lo que el proceso será aún más eficiente por lo tanto se recomienda hacer conciencia para estar siempre mejorando y buscando desperdicios para proponer métodos que puedan solucionarlos y eliminarlos.

## Referencias

- Amendola, L. (2006). "Sistemas balanceados de indicadores en la gestión de activos", 2do. Congreso Mundial de Mantenimiento, Brasil.
- Belohlavek, P. (2002). Overall Equipment Effectiveness. USA: Edit. Blue Eagle Group S.A.
- Centro andaluz para la excelencia en la gestión (2004). Artículo: Experiencias en la Aplicación de Lean. España: Jornada técnica sobre "Experiencias en la aplicación Lean".
- Espejel, P. A. (1993). La productividad como un espiral de mejora continua. Revista UPIICSA, Sept – Dic.
- Goldratt, E. (2004). La meta (3º. Ed.). México: Edit. Granica México S.A de C.V.
- Imai, M. (1989). Cómo implementar el kaizen en el sitio de trabajo. México: Edit. McGraw Hill.
- Maquilas Tetakawi (2011). Quienes somos. Recuperado el 31 Enero 2011 de <http://www.mtk.com.mx/asp/main/hhmpage.aspx?MTK,1>
- Medina C., A. (2002). Las maquiladoras en México y sus efectos en la clase trabajadora. Recuperado el 12 de febrero del 2011. <http://rcci.net/globalizacion/2002/fg296>.
- Meyers, F.E. (2006). Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil (2da. Ed.). México: Edit. Pearson education.
- O'grady, P. J.. (1992). Just-In-Time, Una estrategia fundamental para los jefes de producción. México: Edit. McGraw-Hill Management.
- Romero, R. (1997). Marketing. (7ma. ed.). México: Editora Palmir E.I.R.L.
- Samuelson, P. y Nordhaus, W. (2002). Economía. (16va ed.). México: Edit. Mc Graw Hill.
- Shingo, S. (1989) A Study of the Toyota Production System. USA: Edit. Productivity Press.
- Socconini, L. (2009), "Lean Manufacturing". México: Norma Ediciones, S.A de C.V.
- Spear, S. y Bowen, H. K. (2000), "Decoding the DNA of the Toyota Production System. Harvard Business Review.
- Toyota Motors (2002). Página principal. Recuperado el 12 de febrero 2011 de <http://www.toyotageorgetown.com/terms.asp>.
- Tozawa, B. y Bodek, N. (2001): Quick and Easy Kaizen (8va. Ed.). USA: Edit. IIE Solutions.
- Villaseñor C. A. y Galindo E. (2007). Conceptos y reglas de Lean Manufacturing. México: Limusa.
- Weissman R. (2003). Maintaining the spirit of innovation. La revista de la Manufactura.
- Womack, J. (2003). Lean Thinking, Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa; Planeta DeAgostini Profesional y Formación, S.L.
- Womack, J. P. y Jones, D. T. (2005). Lean Consumption, Harvard Business Review, Harvard Business School publication corp., 2005, pp.58.

## **Capítulo IV. Estandarizar el método de medición de las piezas entre operador e inspector utilizando las herramientas de Six Sigma en una empresa de giro aeroespacial**

H. E. Berkowitz Sanzarric y O. Pérez Mata-Fonseca,  
Instituto Tecnológico de Sonora, Guaymas, Sonora, México.  
E-mail: berkowitz\_1@hotmail.com

### **Resumen**

La competitividad de las empresas hoy en día involucra diferentes factores, como atención al cliente, costos, estrategias de mercado y otras. Al final del siglo pasado inicia una filosofía que viene a apoyar a las empresas en su competitividad, la cual tiene la tarea de hacer procesos productivos robustos que disminuyan los costos de manufactura en todos los rubros. Six Sigma estudia la variación en los procesos e implementa la mejora continua y estandariza procesos, la meta del Six Sigma es llegar a cero defectos, error o falla. En la empresa Sargent Mex se presentaron una serie de problemas de variación en el proceso de medición entre el operador y el inspector de calidad siendo este un grave problema y un costo elevado para la empresa, ya que el porcentaje de desperdicio excedía el 30% de la producción mensual. Al ser este un problema delicado se tomó la decisión de estandarizar el método de medición entre el operador y el inspector de calidad. Al implementar la filosofía y documentando el proceso de mejora a seguir se redujo el número de piezas con medición errónea en un 25% de manera que siguiendo paso a paso lo estandarizado en el método de medición y dejando en claro la mejora continua de los procesos. La empresa accedió rápidamente a la aplicación de la metodología y los resultados se han reflejado en un período de 4 meses, pudiendo cumplir con la demanda establecida por el cliente.

### **Introducción**

La empresa maquilas Teta Kawi, S.A. de C.V. fue fundada en octubre de 1986 en la ciudad de Empalme, sonora. El objetivo principal de la empresa es proveer diversos servicios bajo el programa de albergues a empresas extranjeras (maquiladoras) que deseen manufacturar sus productos en México para su posterior exportación hacia estados unidos y Canadá. Actualmente estos servicios son prestados principalmente en la ciudad de Empalme y Guaymas.

La industria aeroespacial en Sonora dió inicio en Guaymas en el año 2000 cuando The Offshore Group, (maquilas Tetakawi), pudo concretar un contrato con la primera empresa de giro aeroespacial, la empresa con el nombre de “Smith West”.

A partir de esto se presentó un efecto multiplicador, porque desde la fecha mencionada hasta el 2006, se han concretado 38 maquiladoras en la actualidad siendo 14 de ellas empresas del sector aeroespacial. Actualmente en la región Guaymas – Empalme, concentra el 20% de todas las empresas aeroespacial del país.

En 1920 Sumner Benedicto Sargent fundó la Compañía de Ingeniería de Sargent. El Sr. Sargent había obtenido una patente sobre una herramienta especial para la industria del petróleo. Su creencia en el producto y su potencial le llevó a vender la patente a fin de reunir el capital para iniciar la empresa.

La primera fábrica de la compañía fue construida en el patio trasero de su casa, en Huntington Park, California. El negocio de la industria del petróleo de Sargent continuó creciendo hasta el punto de que sus hijos Sargent se involucraron en el negocio y así se duplicó el tamaño de la fábrica.

La empresa creció y fue ubicada en Jeffersonville, Indiana, en Estados Unidos, donde se fabricaban únicamente pistones para aviones. En el año 2004 la empresa se transfiere a Guaymas Sonora, México, esta transferencia terminó a mediados del año 2007.

Sargent México, es el primer proveedor global en diseño de ingeniería y productos aeroespaciales de alta calidad. Este negocio defiende una posición de dirección con ambiente competitivo como resultado de su compromiso con la inversión en recurso humano, tecnología, medios, nuevos productos, procesos y equipo.

El problema en la planta Sargent se ha venido presentando de unos meses atrás porque ha habido diferencias de medición entre el operador y el inspector de calidad siendo este un problema grave, porque al no estar de acuerdo en la medición de la pieza, cada uno mide de forma distinta y por consecuencia lógica la tolerancia establecida por el cliente no se respeta por la situación de que no miden de la misma forma, varía el punto de medición y lógicamente se sale de especificaciones y al salirse de las especificaciones, el personal de calidad no acepta el producto y lo rechaza, siendo este un gasto para la empresa y al cliente no se le entrega el producto en tiempo y forma establecidos, poniendo en duda el prestigio de la empresa, para evitar todo esto se tiene que llegar a un acuerdo de cómo medir y para hacerlo bien tenemos que estandarizar la forma de medición entre operador y el inspector de calidad aplicando el sistema de Six Sigma .

### **Fundamentación teórica**

Para realizar este proyecto nos apoyaremos en el sistema de calidad de Six Sigma ya que es una herramienta efectiva en este tipo de problemática de medición que según el Ingeniero Mikel Harry fue en el año (1989-1990) quien comienza a influenciar a la organización para que se estudie la variación en los procesos.

Es una filosofía de mejora continua del proceso y reducción de su variabilidad en la búsqueda interminable de cero defectos. Según el ingeniero Gustavo López que es el investigador del instituto de ingeniería en la UABC;(Universidad Autónoma de Baja California) fomenta que el programa de mejora es una etapa importante en la elaboración de un producto que permite obtener buena calidad. Este proceso se divide en cuatro etapas:

Etapal (Medición). Consiste en seleccionar una o más características del producto: como lo son las variables dependientes que identifican el proceso, tomar las medidas necesarias y registrar los resultados del proceso en las “tarjetas de control”, estimando el corto y largo plazo de la capacidad del proceso en la elaboración del producto.

Etapla 2 (Análisis). Implica la clave de la ejecución de las medidas del producto. Un análisis de intervalo es tomado por lo regular para identificar los factores comunes y exitosos de la ejecución: los cuales explican las mejores formas de aplicación. En algunos casos es necesario rediseñar el producto y/o el proceso, con base a los resultados del análisis.

Etapla 3 (Mejora). Se identifican las características del proceso que se puedan mejorar. Una vez realizado esto, las características son diagnosticadas para conocer si las mejoras en el proceso son relevantes.

Etapla 4 (Control). Nos ayuda a asegurar que las condiciones del nuevo proceso estén documentadas y monitoreadas de manera estadística con los métodos de control del proceso.

En la metodología Six-Sigma se realiza la capacitación del personal con el fin de obtener una buena calidad. El entrenamiento provee a los candidatos con el conocimiento y características para guiar y dirigir la implementación de la metodología Six Sigma en su empresa.

Robertson David y Smith Hanniel demuestran que en los procesos industriales se presenta el costo de baja calidad, ocasionado por:

- a) Fallas internas, de los productos defectuosos; re trabajo y problemas en el control de materiales.
- b) Fallas externas, de productos regresados; garantías y penalizaciones.
- c) Evaluaciones del producto, debido a inspección del proceso y producto; utilización, mantenimiento y calibración de equipos de medición de los procesos y productos; auditorias de calidad y soporte de laboratorios.
- d) Prevención de fallas, debido al diseño del producto, pruebas de campo, capacitación a trabajadores y mejora de la calidad.

Debido a esto, se decide aplicar la metodología  $6\sigma$  en los procesos industriales para prevenir el costo de baja calidad y con ello tener procesos, productos y servicios eficientes. Al aplicar la Six-Sigma en el análisis de procesos industriales se pueden detectar rápidamente problemas en producción como cuellos de botella, productos defectuosos, pérdidas de tiempo y etapas críticas, es por esto que es de gran importancia esta metodología.

Y aplicaremos la metodología para analizar y estandarizar el proceso de fabricación en el sistema de producción, así como mejorar la eficiencia del proceso de medición entre operadores e inspectores y lograr que el inspector y el operador lleguen a un acuerdo de medición para poder reducir las piezas fuera de tolerancias establecidas por los clientes de hasta en un 25%.

Al cuestionar y apoyar al personal de calidad y de piso que laboran en la planta Sargent como ingenieros y operadores se decidió la metodología de Six sigma, ya que una compañía que no utiliza la metodología  $6\sigma$ , gasta en promedio 10% de sus ganancias en reparaciones externas e internas, en cambio una compañía que aplica la metodología gasta en promedio 1% de sus ganancias en reparaciones externas e internas. Para alcanzar Six-Sigma, se deben utilizar ciertos parámetros (control de calidad total, cero defectos, procedimientos de ISO-9000 (procedimientos a nivel mundial de calidad del producto, control estadístico de procesos y técnicas estadísticas).

La metodología del Six-Sigma permite hacer comparaciones entre negocios, productos, procesos y servicios similares o distintos. Proporciona herramientas para conocer el nivel de calidad de la empresa y al mismo tiempo provee dirección con respecto a los objetivos de crecimiento de la empresa.

## **Metodología**

La metodología Six-Sigma es aplicada a procesos industriales con el fin de obtener una buena calidad de los productos (bienes y servicios). La mayoría de las compañías a nivel mundial utilizan la metodología  $6\sigma$  elaborando inspecciones visuales y electrónicas y aplicando las herramientas estadísticas, con las cuales se puede observar el comportamiento de los procesos. El proceso de la mejora del programa Six sigma, se

elabora en base a una serie de pasos que se muestran a continuación: 1) Definir el producto y servicio, 2) Identificar los requisitos de los clientes, 3) Comparar los requisitos con los productos, 4) Describir el proceso, 5) Implementar el proceso y 6) Medir la calidad y producto.

Es una filosofía que busca obtener mejores resultados (productos, servicios), por medio de procesos robustos que permitan reducir los defectos y los errores. Se podría considerar como una metodología (Lógica y/o disciplinada) de pasos, por medio de herramientas probadas para la solución de problemas.

El concepto Seis Sigma ayuda a conocer y comprender los procesos, de tal manera que puedan ser modificados al punto de reducir el desperdicio generado en ellos.

Esto se verá reflejado en la reducción de los costos, a la vez que permite asegurar que el precio de los productos o servicios sean competitivos, no mediante la reducción de ganancias o reducción de los costos de hacer bien las cosas, sino de la eliminación de los costos asociados con los errores o desperdicios.

## Resultados y discusión

Paso 1. Definir el producto y servicio: El producto en el cual se ha estado trabajando es una pieza para la industria aeroespacial, que requiere un tipo de material muy costoso llamado INCONEL, que es recibido a la planta Sargent Mex desde Estados Unidos (usa) en forma cilíndrica para después ser procesado hasta obtener la pieza, la cual se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Pieza ya procesada a reducir sus defectos de medición.

Paso 2. Identificar los requisitos de los clientes: Para identificar los requisitos de los clientes es necesario observar el plano de la pieza que manda el cliente, es ahí donde el cliente especifica cuáles son sus requerimientos, así como sus tolerancias establecidas.

Paso 3. Comparar los requisitos con los productos: Al comparar los requisitos del cliente con los productos ya terminados, los errores que hay en la medición entre el operador y el inspector de calidad son muy comunes y se sale de las especificaciones establecidas por el cliente por qué no se ha estandarizado la forma de medición entre el operador y el inspector, para poder hacer esto posible, es necesario reducir ese número de variación y estandarizarlo.

Paso 4. Describir el proceso: El proceso que se usara para estandarizar la manera de medición entre el operador y el inspector es hacer un manual con ayuda visual de cómo medir las piezas en sus diferentes puntos, asegurándose que sean como el cliente las pidió y no excediendo las tolerancias establecidas por el cliente para que sea un producto confiable y de calidad.

Paso 5. Implementar el proceso: Es en este punto donde se implementa o se aplica el proceso de estandarización de medición entre el operador y el inspector de calidad siendo este de la siguiente manera:

En la Figura 2 se explica cómo se debe medir el diámetro exterior de una forma estandarizada. -Se debe medir con el micrómetro de 1-2'' a lo largo de la pieza tocándolo en más de tres puntos girándolo a 90° como se muestra en la figura.



Figura 2. Como se debe medir el diámetro exterior.

En la Figura 3 se muestra cómo se debe medir el largo total de la pieza de una forma estandarizada. Se mide con un micrómetro de 1-2'' a lo largo de la pieza tocándolo en más de tres puntos.



Figura 3. Como se debe medir el largo de la pieza.

En la Figura 4 se explica cómo se debe medir el grosor de la pestaña de una forma estandarizada. Se debe medir con un micrómetro de 0-1'' en tres puntos alrededor del diámetro de la pestaña.



Figura 4. Forma de medir el grosor de la pestaña

En la Figura 5 se explica cómo se debe medir el diámetro de la pestaña de una manera estandarizada. Se debe medir con un micrómetro de 1-2'' en más de tres puntos girándolo a 90°.



Figura 5. Forma de medir el diámetro de la pestaña

En la Figura 6 se explica cómo se debe medir el diámetro interior de una manera estandarizada. Se debe medir con un bore gage de 1-2'' en más de tres puntos girándolo a 90°.



Figura 6. Forma de medir el diámetro interior de la pieza

Paso 6. Medir la calidad del producto: Esto es la fase final de medición y se determina si la pieza está lista para el embarque o no, si pasa el producto el sistema de calidad se hace el papeleo correspondiente para empezar a mandar las piezas al cliente.

Estos son los métodos que se utilizaron para estandarizar la forma de medición en cada una de las características a medir según el plano o dibujo del cliente.

Con estos métodos y resultados obtenidos se creó un manual de medición el cual tendrán que usar tanto el personal de producción como el de calidad logrando una estandarización en todo el sistema de medición.

Esto es la fase final de medición y se determina si la pieza está lista para el embarque o no, si pasa el producto el sistema de calidad se hace el papeleo correspondiente para empezar a mandar las piezas al cliente.

Aplicando una gráfica de control (ver Figura 7), podemos observar como fue la variación en el sistema de calidad después de aplicar el método de Six Sigma, se puede ver el antes y el después, de cuál era la cantidad de piezas fuera de especificación que tenían diariamente y reducción de estas después de aplicar el método.

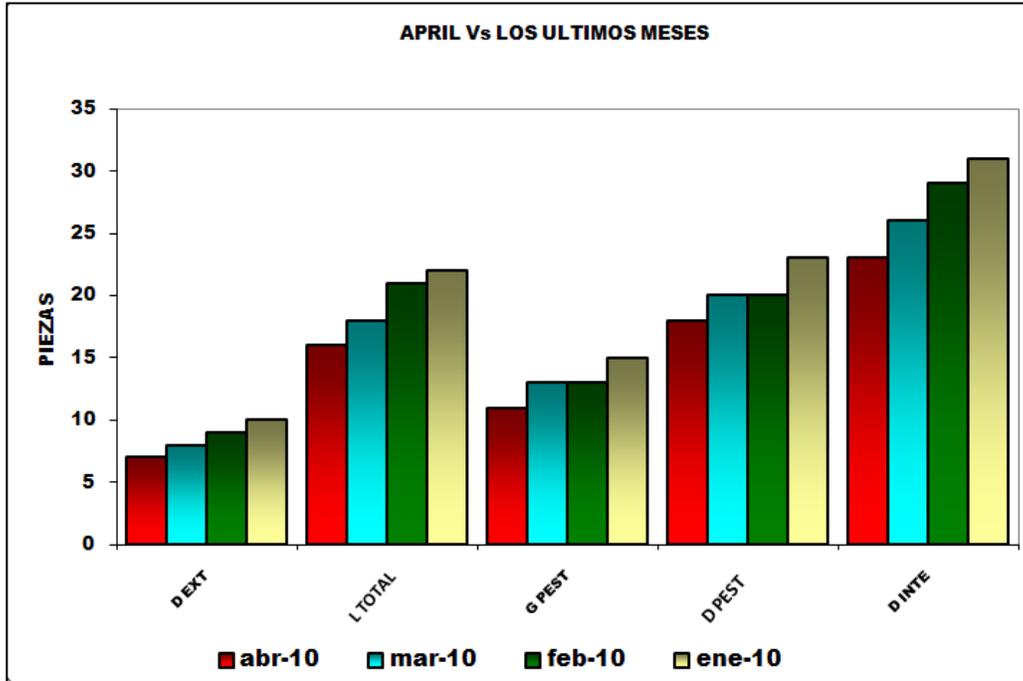


Figura 7. Gráfica de control de la variación del sistema de calidad.

En la figura anterior se puede observar claramente la variación y mejora que se obtuvo al implementar el método de Six Sigma para la estandarización de medición entre el operador y el inspector de calidad reduciendo las piezas con medición discrepante en más del 25% comparados con los meses anteriores a Abril del 2010, dejando claramente establecido que el método fue satisfactoriamente bien aplicado logrando su objetivo de reducir el desperdicio.

### Conclusiones

Podemos apreciar por lo antes desarrollado, las sinergias generadas por el hecho de complementar y combinar lo que es mejora continua y Seis Sigma. Los sistemas de mejora continua deben mejorarse a sí mismos, y una forma de hacerlo es sumando nuevos sistemas que incrementen su potencial y permitan a las empresas que lo implementen sólidas ventajas competitivas.

Sólo la mejora continua de los procesos apoyada firmemente en una mejor gestión de los recursos humanos puede llevar a un incremento sustentable del valor añadido económico, a la vez de generar productos y servicios libres de fallas. Es esa calidad de alto vuelo lo que permite no sólo reducir los costos, sino además ofrecer a los clientes y consumidores cada vez un mayor valor agregado. Sin un proceso de mejora continua una empresa no tiene un gran porvenir en los actuales mercados. Esa mejora continua requiere de concientización, decisión y disciplina para hacerse realidad para llegar a los objetivos y lograr obtener los resultados buscados.

La mejora continua y la búsqueda de seis sigma no son una cuestión menor, constituyen un objetivo estratégico fundamental para la continuidad y éxito de la empresa. Cuanto mayor sea la ventaja estratégica

lograda, mayor ha de ser el crecimiento del valor añadido económico en el mediano y largo plazo. En los negocios de la actualidad no hay lugar para errores. Los errores se pagan muy caros, y es muy difícil y costoso recuperarse de ellos. Sólo una gestión responsable, innovadora, creativa, y competitiva permitirá a la empresa obtener de forma sustentable resultados positivos.

La aplicación del Six-Sigma en Sargent México, ha generado un avance en los sistemas de calidad, y en los productos. Con estos métodos y resultados obtenidos se creó un manual de medición el cual tendrán que usar tanto el personal de producción como el de calidad logrando una estandarización en todo el sistema de medición. Una vez observado el comportamiento del proceso, se procede a reducir al máximo los defectos en los productos o servicios, y lograr la plena satisfacción del cliente. Las empresas de giro aeroespacial son un ejemplo en donde se aplica el Six Sigma, debido a que en los procesos de producción utilizan el sistema vendedor-cliente, en cada etapa del proceso y cada etapa es responsable de su actividad y debe entregar el producto con buena calidad (sin defectos). La empresa accedió rápidamente a la aplicación de la metodología y los resultados se han reflejado en un período corto, de acuerdo a las capacidades de las empresas y del personal que laboran en ella. Implementar una acción preventiva y correctiva para que no vuelva a salir el mismo error y prevenir los posibles defectos que puedan llegar a presentarse. Los empleados han testificado que el sistema ha ayudado en la reducción del desperdicio y/o material rechazado en un 25% después de estandarizar el método de medición.

## Referencias

- Arizona State University 1984 <http://www.mikeljharry.com/bio.php>
- Entrevistas a personal de Gerencia e Ingeniería de la empresa Sargent México al Ing. Edgar León Soberanes, al Ing. Francisco Salcedo, al Sr. Daniel Ramos siendo nivel II en pruebas no destructivas de líquidos penetrantes, entre otros operadores e inspectores del área de calidad.
- Gutiérrez Pulido Humberto y De la Vara Salazar Román, (2004) *Control estadístico de la calidad y seis sigma*, (ed. 1) México, MCGRAWHILL Interamericana Editores S.A de C.V.
- Ing. Gustavo López Investigador del Instituto de Ingeniería – UABC; [glopez@iing.mx](mailto:glopez@iing.mx).uabc.
- Peter S. Pande, Robert p. Newman, Roland R. Cavanagh, (2002) *¿Que es Six Sigma?* (ed. 1) España, MCGRAWHILL interamericana de España S.A.
- Quality Management for industrial process; Andrew Charles, Jackson Steve, & Kittman Lawrence; encontrado en: <http://www.qualitymanagement.usa.edu>; 2001.
- Six Sigma, The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations <http://www.resumido.com/es/libro.php/154>
- Six-Sigma Methodology applied to industrial process; Robertson David & Smith Hanniel; encontrado en: <http://www.industrialprocess.service.usa.com>; 2001.

## Capítulo V. Reducción de tiempos de preparación en una celda de torno de la industria aeroespacial

P. Blanc Barreto, M. A. Miranda Portela y J. A. Alanis Bejarano  
Instituto Tecnológico de Sonora, Guaymas, Sonora, México.  
E-mail: patrick.blanc.b@gmail.com

### Resumen

En la actualidad, las tendencias de los sistemas productivos dentro de la industria aeroespacial, están encaminadas hacia la producción Justo a Tiempo, combinando la capacidad de elaborar productos que cumplan con las expectativas del cliente y la capacidad de mantenerse competitivos en el mercado. Por eso, en las plantas que producen un gran número de partes, en lotes pequeños, los tiempos de preparación de la máquina ocasionan que el porcentaje de utilización de las máquinas disminuya notablemente, lo que causa un impacto directo en la productividad y la competitividad económica de la empresa. Es de ahí, de donde se deriva la necesidad de reducir los tiempos de preparación en las líneas de producción. Para esto la Manufactura Esbelta que hace uso de diversas herramientas para lograr la reducción de tiempos en los procesos. Los síntomas presentados en el panorama actual, son el gran nivel de desorganización en el área y el excesivo tiempo de preparación, lo que origina un gran atraso que se traduce en tiempos muertos de máquina. Habiendo detectado los síntomas, la metodología más adecuada resulta ser la aplicación del método 5'S en cuestión de organización y desde el punto de vista de los tiempos de preparación, la solución más viable es la aplicación de SMED (Single Minute Exchange of Die) cambio de herramienta en menos de un minuto. El primer paso será realizar los diagnósticos sugeridos por cada herramienta para determinar la situación actual para después proceder con la aplicación de las metodologías, 5'S y SMED.

Palabras clave: Mejora continua, Justo a tiempo, Manufactura esbelta, Aeroespacial, torno, Single Minute Exchange of Die, 5'S.

### Introducción

La industria aeroespacial es aquella que se ocupa del diseño, fabricación, comercialización y mantenimiento de aeronaves, naves espaciales, cohetes y otros equipos asociados. Dicha industria, está dentro de las actividades del sector económico de la industria aeronáutica y espacial (Promexico, 2010).

En un mundo en el que la competencia constante con otras industrias, la reducción de costos y la productividad juegan el papel más importante de los procesos productivos, la importancia de mantener inventarios pequeños y producir un gran número de partes diferentes es muy grande, ya que de esta manera la empresa crece en productividad y competitividad lo cual la hace más rentable con respecto a los mercados globales (Técnica industrial, 2009). Los lotes de fabricación a medida que el tiempo pasa se han venido haciendo cada vez más pequeños y con una mayor variedad de productos (ver Figura 1).

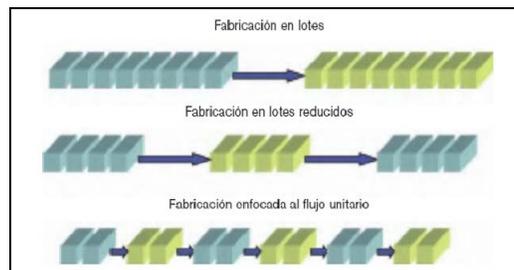


Figura 1. Evolución de los lotes de producción.

Fuente: I. Del Vigo, 2009.

Dentro de las tendencias actuales en la industria, se encuentran la fábrica visual, el usar apoyos gráficos, la limpieza, la identificación visual de procesos y todo lo que tenga que ver con la facilitación de procesos por medio de apoyos gráficos. Aquí es donde interviene el método 5'S, que según Hirano (1998), crea la cultura de la limpieza y organización, dispone todo de manera visual para que sea más fácil su identificación y de esta manera agilizar el proceso, en este caso de preparación de la máquina. Posterior a la limpieza y la organización es posible aplicar SMED, metodología que gracias al uso de algunas otras herramientas ayudara a reducir notablemente el tiempo de preparación de las máquinas para correr un proceso distinto al que se estaba produciendo previamente.

Para entender este proceso, es necesario estar familiarizado con algunos términos que serán usados a lo largo de la aplicación del método. El primero es el tiempo de cambio, este se refiere al periodo de tiempo que transcurre desde la última pieza valida de una serie, hasta la primera pieza correcta de la segunda serie. Otro punto importante es conocer la definición de los dos tiempos de operación que intervienen en el proceso de preparación de una máquina. Primeramente las operaciones externas, estas son todas aquellas operaciones que se realizan o pueden realizarse mientras la máquina este funcionando, las otras son las operaciones internas. Estas son todas aquellas que pueden realizarse únicamente cuando la máquina no esté en marcha. Conociendo estos conceptos puede empezar a estudiarse el área en cuestión y comenzar a obtener información sobre la situación actual de los procesos.

La empresa bajo estudio es una planta del sector aeroespacial la cual se dedica en su mayoría a la producción de turbinas para aeronaves pequeñas impulsadas por gas. La planta es relativamente nueva al tener solamente 3 años de funcionamiento. Está ubicada en Guaymas, Sonora y cuenta con una plantilla de personal de poco más de 180 personas entre todas sus áreas. El área más grande es la de maquinado en la que se encuentran distribuidas alrededor de 40 máquinas CNC. La compañía también cuenta con varios tornos y fresadoras. El área en la que se enfoca este proyecto está compuesta por 6 máquinas de torno ubicadas en una celda llamada Mech Components.

La celda de torno mencionada anteriormente, trabaja con alrededor de 100 números de parte distintos y maneja lotes menores a 10 piezas en su gran mayoría. Una de estas piezas normalmente tiene un tiempo de maquinado promedio de 20 minutos. Esto indica que, al día, tienen que realizarse varios cambios de herramienta en las diferentes máquinas ubicadas en el área. Actualmente se sabe que el tiempo de preparación de una máquina promedia entre una hora y una hora y 30 minutos, lo cual indica que está habiendo mucho tiempo de inactividad en las máquinas. Según el proceso de detección de las causas y la observación en el área, se determina que gran parte del tiempo que se está ocupando para la preparación, en gran parte por la desorganización de la celda y la dificultad para encontrar herramientas disponibles y en buenas condiciones dentro del área, y dichas causas pueden observarse más adelante en el diagrama Causa-Efecto (ver Figura 2).

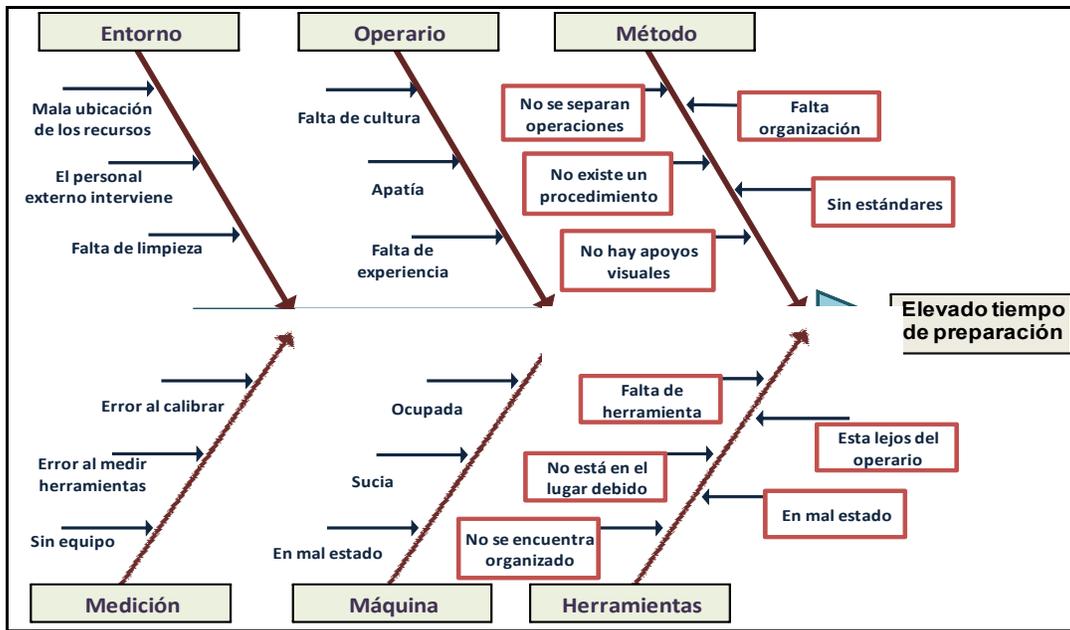


Figura 2. Diagrama Causa-Efecto para detectar causas raíz.

Para empresas que quieren incrementar su flexibilidad y al mismo tiempo disminuir sus niveles de inventarios resulta crítico reducir al mínimo los tiempos de cambios de herramientas como los de preparaciones de la máquina. Esta necesidad viene a su vez insertada dentro de la filosofía de reducción de tiempo o máxima velocidad, que está incluida en todos los aspectos hoy en día, desde la capacidad de rápida atención, a la reducción de tiempos de respuesta, menores plazos desde la investigación y diseño, hasta el inicio de la producción y puesta del producto en el mercado, así como la reducción en los plazos de elaboración. El tiempo vale oro, y cada día esto toma mayor importancia tanto desde el punto de vista de la satisfacción del cliente, como desde los costos y de la capacidad competitiva de la empresa.

Dados los síntomas y causas detectadas anteriormente en el diagrama de causa-efecto se puede enunciar que el problema tratado, será encontrar una mejora para lograr cambios rápidos de herramientas en el área actual, Machining Mech Components.

Dicho problema será enfrentado usando herramientas como las “5’S” para ayudar en la limpieza y organización del área lo cual agilizará notablemente el proceso de búsqueda de herramientas y aditamentos necesarios para la realización de la preparación de la máquina. Terminada la etapa de organización y limpieza se podrá enfrentar el problema desde el punto de vista del proceso buscando la separación de operaciones y la creación de un proceso más estructurado con la ayuda de la metodología SMED.

El objetivo de este proyecto es diseñar un método de trabajo que agilice el proceso de preparación de las máquinas, desde el buscar, trasladar y montar los herramientas en la máquina. Esto se lograra primero, seleccionando y organizando los elementos necesarios por medio de la metodología de las “5’S”. Posteriormente se reducirá el tiempo de realización de la preparación de máquina por medio de la separación de operaciones internas y externas dentro usando la metodología SMED, una herramienta de Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta por su significado en inglés), usada especialmente para el tratamiento de

estos casos. Todo esto logrará que la preparación de la máquina en el área sea mucho más rápida de lo que es actualmente.

### Fundamentación teórica

5S es una filosofía de trabajo que permite desarrollar un plan sistemático para mantener continuamente la clasificación, el orden y la limpieza, lo que permite de forma inmediata una mayor productividad, mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la calidad, la eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la organización.

Esta metodología fue elaborada por Hiroyoki Hirano, y se denomina 5S debido a las iniciales de las palabras japonesas Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke que significan clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina (N. Bodek, 2003).

El sistema SMED fue descubierto por el Ingeniero Mecánico Shigeo Shingo de la Japan Management Association, en el año de 1950, cuando analizando los trabajos de prensa en Toyo Kogyo, percibe que una operación de cambio de trabajo está compuesta de preparación interna o cambio de trabajo interno (CTI) y preparación externa o cambio de trabajo externo (CTE). Al clasificar la secuencia de actividades pertenecientes al cambio de trabajo en CTI y CTE, logró un porcentaje de eficiencia del 50% en la máquina, eliminando con esto cuellos de botellas generados por acumulación de lotes entrantes del proceso anterior, luego perfecciono la técnica hasta lograr cambios en tan solo minutos.

El Sistema SMED es una aproximación científica a la reducción del tiempo de preparación que puede ser aplicado en cualquier fábrica y a cualquier máquina (S. Shingo, 1990).

### Metodología

Para empezar se seguirá la metodología “5’S”, esta es una filosofía de trabajo que permite desarrollar un plan sistemático para mantener continuamente la clasificación, orden y limpieza, lo que origina de forma inmediata una mayor productividad, mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la calidad, la eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la organización. Esta metodología fue elaborada por Hiroyoki Hirano, y se denomina “5’S” debido a las iniciales de las palabras japonesas Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke que significan clasificación, organización, limpieza, estandarización y disciplina (ver Figura 3).



Figura 3. Las “5’S”

Fuente: SEDECAP, 2008.

1. Clasificación. Significa distinguir claramente entre lo que es necesario y debe mantenerse en el área de trabajo y lo que es innecesario y debe desecharse o retirarse.
2. Organización. Significa organizar y mantener las cosas necesarias de modo que cualquier persona pueda encontrarlas y usarlas fácilmente.
3. Limpieza. Limpieza significa limpiar suelos y mantener las cosas en orden, además de identificar las fuentes de suciedad e inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza con el fin de identificar problemas de escapes, averías o fallas.
4. Estandarización. Significa que se mantienen consistentemente la organización, orden y limpieza mediante un estándar o patrón para todos los lugares de trabajo tanto industrial como administrativos. Esto implica elaborar estándares de limpieza y de inspección.
5. Disciplina. Significa seguir siempre procedimientos de trabajo especificado y estandarizado.

La aplicación de estos 5 criterios es evaluada mediante auditorias previa y final para así conocer con exactitud los resultados obtenidos. Una vez aplicado y evaluado 5'S, la celda esta lista para empezar a evaluar y aplicar la siguiente metodología.

SMED significa, por sus siglas en ingles, cambio de herramientas en menos de un minuto. Esta es una herramienta para optimizar los procesos. Habitualmente ha sido usada para reducir el tiempo de cambio de herramientas, sin embargo tiene aplicación en cualquier proceso del ciclo.

El SMED consta de 4 etapas principales: a) Conocer las condiciones reales de la preparación a mejorar, b) Separar preparación interna de preparación externa, c) Convertir la preparación interna en externa, d) Perfeccionamiento de todos los aspectos de la preparación (W. Feld, 2001).

### **Condiciones reales de la preparación a mejorar**

En esta etapa se procede a analizar e identificar con la utilización de cronómetro los tiempos de preparación. Es recomendable tomar al menos 10 tiempos para así tener un estándar de la situación actual. De la misma manera que al tomar el tiempo sea a través de un video, para que al mismo tiempo se puedan ir descomponiendo los tiempos de cada operación por la persona que realiza la preparación de la máquina. Se debe tener una libreta a la mano para capturar cualquier anotación necesaria mientras se hace la toma de tiempos.

### **Separar preparación interna de preparación externa**

Se trata de separar las tareas según su naturaleza en internas o externas, y realizar las externas mientras la máquina está trabajando. De esta forma se pueden obtener reducciones de entre un 30 a un 50 por ciento del tiempo empleado en la preparación interna.

La clasificación de operaciones se logra bajo el siguiente criterio:

- a) Preparación interna (IED), solo pueden realizarse con la máquina parada.
- b) Preparación externa (OED), pueden realizarse cuando la máquina está en operación.

### Convertir la preparación interna en externa

Esta etapa se divide en dos fases: en la primera fase se trata de reevaluar los procedimientos declarados como internos y, sin realizar modificaciones en los procesos, ver si existe la posibilidad de realizar alguno con la máquina en funcionamiento, es decir, convertirlo en externo. En la segunda fase, que se realiza conjuntamente con la primera, trabajando con los procesos que son intrínsecamente internos se busca la forma de convertirlos en externos realizando las modificaciones que sean necesarias.

### Perfeccionar todos los aspectos de la preparación

Si bien con las tres etapas anteriores es posible haber llegado a menos de diez minutos, no por ello ha de detenerse el proceso y conformarse con lo conseguido, sino que seguir reduciendo el tiempo de preparación, tanto interna como externa, haciendo uso de la mejora continua.

Para tener en claro el proceso de SMED y el ahorro de tiempo que representa se pueden ver las diferentes etapas y como el tiempo de inactividad de la máquina se va reduciendo en la **Figura 4**.

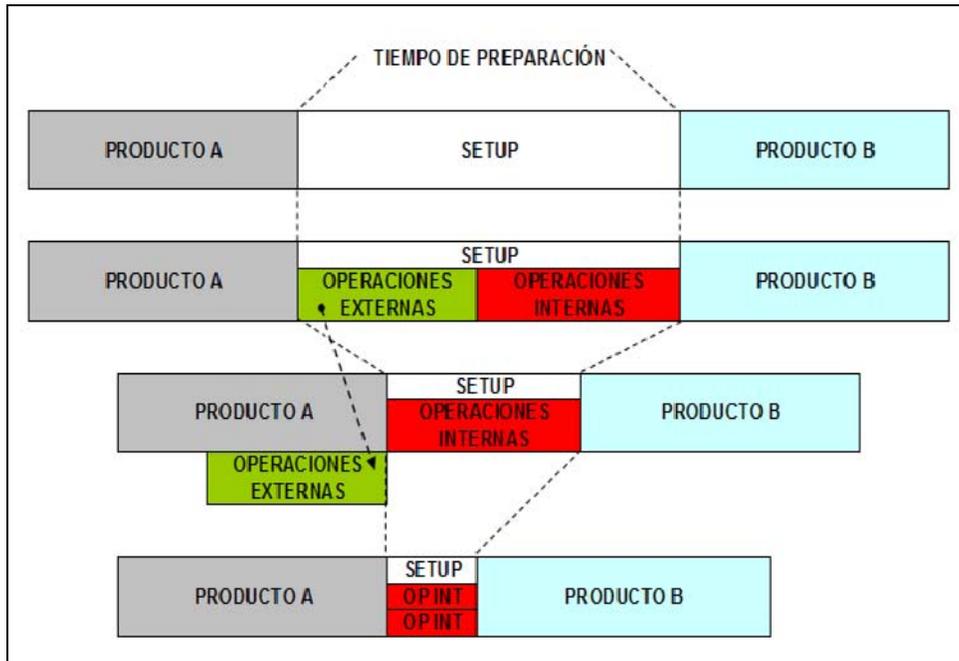


Figura 4. Pasos de SMED.

### Resultados y discusión

Para empezar con la metodología 5'S fue necesario realizar una auditoría que arrojara medibles acerca de la situación actual del área, para esto se aplico una hoja de verificación, misma que puede observarse en la Tabla 1 en la que aparecen todos los aspectos de 5'S, dándole una ponderación a cada aspecto y obteniendo un extracto de las calificaciones, este se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 1. Hoja de verificación para evaluar la situación actual.

<b>Categoría</b>	<b>Elemento</b>	<b>10</b>
<b>Selección</b>	<b>Distinguir entre lo necesario y lo que no lo es.</b>	
	Han sido eliminados todos los artículos innecesarios?	
	Están todos los artículos restantes correctamente arreglados en condiciones sanitarias y seguras?	
	Los corredores y áreas de trabajo son lo suficientemente limpias y señaladas?	
	Los artículos innecesarios están siendo almacenados en el almacén de tarjetas rojas y bajo las normas de buenas prácticas de manufactura	
<b>Ordenamiento</b>	<b>Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar</b>	
	Existe un lugar específico para todo, marcado visualmente y bajo las normas de buenas prácticas de manufactura?	
	Esta todo en su lugar específico y bajo las normas de buenas prácticas de manufactura?	
	Son los estándares y límites fáciles de reconocer?	
	Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?	
<b>Limpieza</b>	<b>Limpieza y buscando métodos para mantenerlo limpio</b>	
	Son las áreas de trabajo limpias, y se usan detergentes y limpiadores aprobados?	
	El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?	
	Es fácil distinguir los materiales de limpieza, uso de detergentes y limpiadores aprobados?	
	Las medidas de limpieza utilizadas son inviolables?	
<b>Estandarización</b>	<b>Mantener y monitorear las primeras 3's</b>	
	Esta toda la información necesaria en forma visible	
	Se respeta consistentemente todos los estándares?	
	Están asignadas y visibles las responsabilidades de limpieza?	
	Están los basureros y los compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?	
<b>Auto Disciplina</b>	<b>Apegarse a las reglas, escrupulosamente</b>	
	Los trabajadores observan los procedimientos estándar de BPM y Seguridad?	
	Esta siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?	
	Todo el personal se involucra en el nitido almacenamiento?	
	Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?	
	Se respetan las áreas de no fumar y no comer?	
	La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?	

Fuente: D. Rodríguez, 2002.

Tabla 2. Evaluación de situación inicial 5'S.

**RESULTADOS EVALUACIÓN INICIAL 5'S**

CATEGORÍA	PUNTUACIÓN	MÁXIMO	%
CLASIFICACIÓN	8	50	16%
ORGANIZACIÓN	18	50	36%
LIMPIEZA	14	50	28%
ESTANDARIZACIÓN	14	50	28%
DISCIPLINA	16	50	32%
TOTAL	70	250	28%

Fuente: Hidalgo, 2005.

Como puede observarse el nivel obtenido es de 28%, esto quiere decir que está demasiado bajo, lo cual indica que es de suma importancia aplicar cuanto antes el programa 5'S. Una vez conocido el nivel actual se

procede a actuar con la clasificación, que es el primer paso de la metodología, durante este proceso se separó todo aquello que no tenía utilidad dentro del área, que estaba de mas, que no funcionara o estuviera roto.

Posteriormente se procede a organizar todo lo clasificado, la base de este paso es la frase “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”, esto quiere decir que se le asignan lugares específicos para la clasificación y almacenamiento a cada cosa identificándolas de manera clara para facilitar su búsqueda, de esta forma se lograra tener una correcta organización y un buen control visual de todos los elementos que se encuentren en el área.

Después de Organizar se procede al siguiente paso de 5’S que es Limpieza, una vez aplicados los dos primeros pasos se hace más sencilla. La clave no está solamente en limpiar si no en eliminar los focos de suciedad para que estos no se sigan originando, es aquí donde surge la frase “el lugar más limpio no es el que se limpia muchas veces si no el que menos se ensucia”.

Aplicados los primeros 3 pasos que van enfocados hacia los espacios Clasificar, Organizar y Limpiar. Ahora viene lo más complicado, la Estandarización y la Disciplina; durante estos pasos se trata de hacer de reproducir las primeras 3 etapas precisas de manera estándar en las demás estaciones y de concientizar al personal de que estos aspectos deben de ser siempre cumplidos, manteniendo el área ordenada y limpia.

Terminada la metodología 5’S se procedió a realizar una segunda evaluación de la situación del área y lo que se obtuvo fueron las calificaciones enlistadas en la Tabla 3.

Tabla 3. Evaluación de situación final 5’S.

RESULTADOS EVALUACIÓN FINAL 5’S

CATEGORÍA	PUNTUACIÓN	MÁXIMO	%
CLASIFICACIÓN	44	50	88%
ORGANIZACIÓN	43	50	86%
LIMPIEZA	35	50	70%
ESTANDARIZACIÓN	41	50	82%
DISCIPLINA	41	50	82%
TOTAL	204	250	82%

Fuente: Hidalgo, 2005.

Como puede observarse, después de la aplicación de la metodología 5’S el porcentaje que se obtuvo mejoró en un 54% para alcanzar el 82% en el total del área; esto revela que el método fue correctamente aplicado. Teniendo esto en cuenta ahora las acciones de SMED podrán ser aplicadas más fácilmente.

El primer paso para SMED, es el de separar todas las operaciones realizadas durante la preparación de la máquina y registrar los tiempos de cada operación para conocer tanto el tiempo inicial que se tomara como referencia así como las operaciones que posteriormente se clasificaran en internas o externas. Una vez aplicado el primer paso se obtuvo un total de 23 operaciones realizadas que van desde búsqueda de herramientas, traslado, montaje, armado, calibración y primera pieza, todo esto se realiza en el transcurso de 83.5 minutos y dado que la mayoría de estas operaciones inicialmente son practicadas hasta que la máquina no está trabajando, todo este tiempo es el que la máquina dura sin actividad alguna, lo cual es un tiempo

excesivo dadas las necesidades y las demandas actuales. Al haber aplicado el método de 5'S el tiempo inicial de 83.5 minutos fue reducido a 69 minutos con el solo hecho de tener las herramientas mejor organizadas y ubicadas en lugares más adecuados y accesibles, sin embargo esta reducción no es suficiente ya que lo que se persigue al aplicar la metodología SMED es llevar el tiempo de inactividad de la máquina a su expresión mínimo.

Lo siguiente es clasificar las operaciones en internas y externas, es decir, las operaciones que se realizan mientras la máquina esta parada y las que se realizan cuando la máquina está trabajando. Como se mencionó anteriormente durante el análisis inicial, todas las operaciones realizadas eran externas, ya que estaban siendo realizadas mientras la máquina no estaba trabajando. Una vez clasificadas estas operaciones se procedió a analizar cuales podían convertirse a operaciones externas para realizarlas mientras la máquina aún estaba corriendo el lote anterior (ver Tabla 4), y lo que podemos observar después de haber hecho el análisis de operaciones (ver Tabla 5). Esto también ayudó a reducir el tiempo estimado de preparación de los 69 minutos dados a 47.5 minutos.

Tabla 4. Clasificación inicial de operaciones.

	OPERACION	TIPO DE OPERACION
1	DESMTONTAR LA HERRAMIENTA DE LA PIEZA QUE ACABA DE TERMINAR	INTERNA
2	EL OPERADOR ABRE EL PLANNING DEL NO. DE PARTE EN EL SISTEMA	EXTERNA
3	EN EL PLANING OBSERVA Y SE TOMA NOTA DEL NUMERO DE PROGRAMA	EXTERNA
4	EN EL PLANING OBSERVA Y SE TOMA NOTA DEL NUMERO DE LAS MORDAZAS	EXTERNA
5	SE BUSCA Y SE ABRE LA HOJA DE SETUP UTILIZANDO EL NUMERO DE PROGRAMA	EXTERNA
6	SE TOMA NOTA DE LAS HERRAMIENTAS E INSERTOS NECESARIOS	EXTERNA
7	SE TOMA NOTA DE LAS MEDIDAS REQUERIDOS PARA CADA HERRAMIENTA	EXTERNA
8	EL OPERADOR VA HASTA EL ESTANTE DONDE SE ENCUENTRAN LAS MORDAZAS	INTERNA
9	SE BUSCAN LAS MORDAZAS	INTERNA
10	EL OPERADOR TRASLADA LAS MORDAZAS HASTA EL SITIO DONDE SERAN USADAS	INTERNA
11	MONTAR MORDAZAS	INTERNA
11	EL OPERADOR VA HASTA EL ESTANTE DONDE ESTA LAS HERRAMIENTAS	INTERNA
12	SE BUSCAN LAS HERRAMIENTAS Y HOLDERS NECESARIOS	INTERNA
11	MONTAR MORDAZAS	INTERNA
13	SE TRASLADAN LAS HERRAMIENTAS NECESARIAS AL AREA	INTERNA
14	EL OPERADOR VA AL ALMACEN POR LOS INSERTOS	INTERNA
15	BUSQUEDA DE LOS INSERTOS	INTERNA
16	TRASLADA LOS INSERTOS AL LUGAR DE TRABAJO	INTERNA
17	SE MIDEN LAS HERRAMIENTAS CON LAS MEDIDAS REQUERIDAS	INTERNA
18	ARMA LAS HERRAMIENTAS CON EL HOLDER E INSERTO CORRESPONDIENTE	INTERNA
19	SE MONTAN LAS HERRAMIENTAS EN LA MAQUINA	INTERNA
20	SE CARGA EL PROGRAMA A LA MAQUINA	INTERNA
21	SE CALIBRAN LAS HERRAMIENTAS DENTRO DE LA MAQUINA	INTERNA
22	SE CORRE LA PRIMERA PIEZA	INTERNA

Tabla 5. Separación de operaciones.

	OPERACIÓN	TIPO DE OPERACIÓN
1	DESMONTAR LA HERRAMIENTA DE LA PIEZA QUE ACABA DE TERMINAR	INTERNA
2	EL OPERADOR ABRE EL PLANNING DEL NO. DE PARTE EN EL SISTEMA	EXTERNA
3	EN EL PLANNING OBSERVA Y SE TOMA NOTA DEL NUMERO DE PROGRAMA	EXTERNA
4	EN EL PLANNING OBSERVA Y SE TOMA NOTA DEL NUMERO DE LAS MORDAZAS	EXTERNA
5	SE BUSCA Y SE ABRE LA HOJA DE SETUP UTILIZANDO EL NUMERO DE PROGRAMA	EXTERNA
6	SE TOMA NOTA DE LAS HERRAMIENTAS E INSERTOS NECESARIOS	EXTERNA
7	SE TOMA NOTA DE LAS MEDIDAS REQUERIDOS PARA CADA HERRAMIENTA	EXTERNA
8	EL OPERADOR VA HASTA EL ESTANTE DONDE SE ENCUENTRAN LAS MORDAZAS	EXTERNA
9	SE BUSCAN LAS MORDAZAS	EXTERNA
10	EL OPERADOR TRASLADA LAS MORDAZAS HASTA EL SITIO DONDE SERÁN USADAS	EXTERNA
11	EL OPERADOR VA HASTA EL ESTANTE DONDE ESTA LAS HERRAMIENTAS	EXTERNA
12	SE BUSCAN LAS HERRAMIENTAS Y HOLDERS NECESARIOS	EXTERNA
11	MONTAR MORDAZAS	INTERNA
14	EL OPERADOR VA AL ALMACÉN POR LOS INSERTOS	EXTERNA
15	BÚSQUEDA DE LOS INSERTOS	EXTERNA
16	TRASLADA LOS INSERTOS AL LUGAR DE TRABAJO	EXTERNA
17	SE MIDEN LAS HERRAMIENTAS CON LAS MEDIDAS REQUERIDAS	EXTERNA
18	ARMA LAS HERRAMIENTAS CON EL FÓLDER E INSERTO CORRESPONDIENTE	EXTERNA
19	SE MONTAN LAS HERRAMIENTAS EN LA MAQUINA	INTERNA
20	SE CARGA EL PROGRAMA A LA MAQUINA	INTERNA
21	SE CALIBRAN LAS HERRAMIENTAS DENTRO DE LA MAQUINA	INTERNA
22	SE CORRE LA PRIMERA PIEZA	INTERNA

Ahora que las operaciones se encuentran separadas es momento de realizar acciones y mejoras que permitan eliminar o reducir los tiempos existentes. Las operaciones realizadas fueron el mantener tanto la herramienta manual como la de la máquina en buen estado para facilitar el armado de la misma, mantener las herramientas de la máquina preparadas tantas sean posibles, para eliminar estas operaciones internas, mantener programas precargados en las máquinas y cambiar las herramientas manuales por automáticas y tener en cuenta todos los números de parte que se producen en el área y sortearlos, dejando así los que usan herramienta más parecida en una sola máquina evitando realizar muchos cambios innecesarios. También se revisaron las operaciones internas para tratar de convertirlas en externas o realizarlas en paralelo para reducir aún más el tiempo de inactividad. Es de gran utilidad realizar un diagrama de Gantt lo que permite visualizar de manera grafica la reducción de tiempos como se observa en las Figuras 5 y 6.

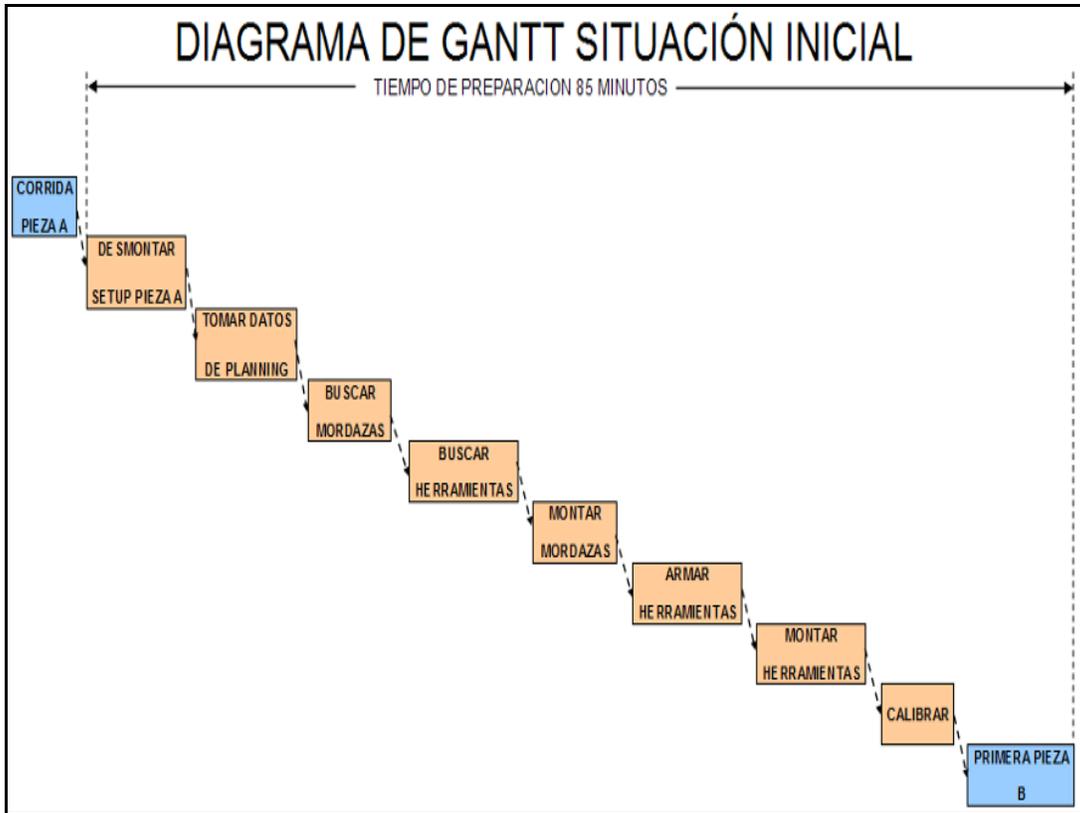


Figura 5. Diagrama Gantt situación inicial.

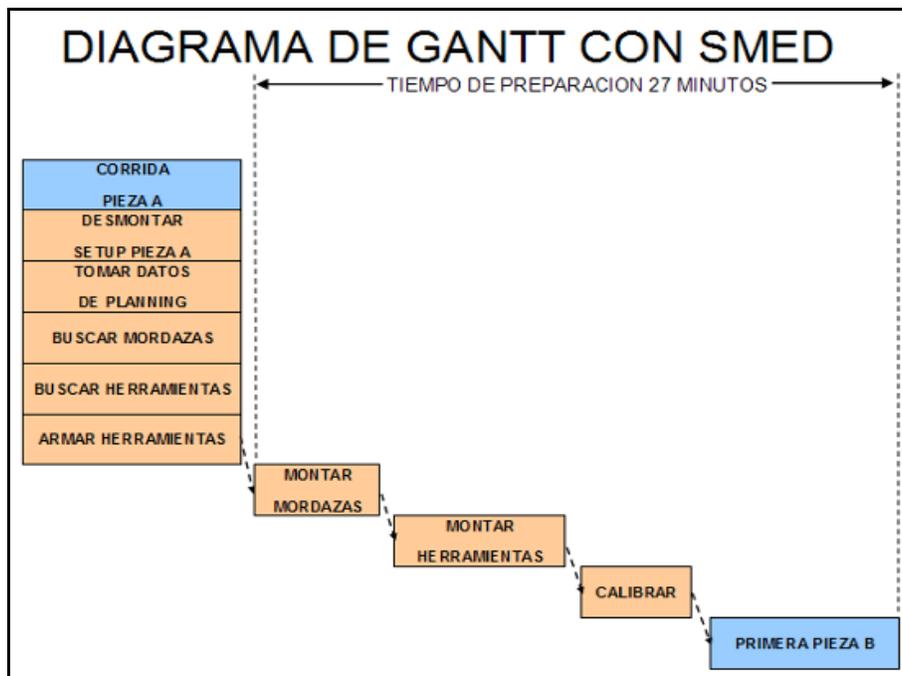


Figura 6. Diagrama de Gantt después de SMED.

Después de la realización de este último paso de SMED el resultado final de la tomas de tiempos es un tiempo de preparación de únicamente 27 minutos incluyendo la corrida de la primera pieza buena del lote, siendo que la primera pieza tiene un promedio de 20 minutos en salir, el tiempo que en realidad dura inactiva la máquina es de solo 7 minutos, superando esto lo mencionado por S. Shingo, 1985, el cual señala que los cambios de herramental deberán realizarse en un tiempo menor a los 10 minutos.

## **Conclusiones**

Durante el desarrollo del proyecto, pudo observarse que es de gran beneficio el hecho de aplicar ambas metodologías juntas como los es 5'S y SMED, este par de técnicas trabajan en conjunto para poder obtener los resultados esperados. Está claro que la efectividad de una de estas metodologías sin la otra, sería mucho menor ya que la organización de 5'S permite la búsqueda rápida de los elementos necesarios lo que facilita la aplicación de SMED.

Así mismo, fue de gran importancia involucrar al personal y la alta gerencia para que los cambios pudieran realizarse y sobre todo mantenerse. Gracias a que el personal estuvo comprometido con el mejoramiento, fue mucho más fácil realizar los cambios necesarios para que la nueva forma de trabajar empezara a funcionar.

Gracias a esta disponibilidad es que pudo llegarse a mejoras tales como la reducción del 70% en el tiempo de preparación, lo cual supero las expectativas generadas al inicio del proyecto. Junto con esto se logro un entorno de trabajo mucho más ordenado y agradable lo que causó la satisfacción de los operadores del área. Es por esto que ahora una vez medidos y estandarizados los procesos realizados, será más fácil detectar cuando el área no esté ordenada correctamente o cuando deje de aplicarse el método designado.

Para que la empresa pueda mantener estos resultados debe capacitar y concientizar a todo el personal, explicándoles los beneficios y la forma de aplicar estas metodologías y de qué manera extenderlas a las demás estaciones de trabajo; por otra parte, hacerles ver todo lo necesario para llevarlo a cabo y que conozcan paso a paso cada una de las actividades que deben realizarse para aplicar correctamente la metodología.

Es importante involucrar a la alta dirección dentro de todos los procesos de la compañía y principalmente en la aplicación de las metodologías de mejora. Y de igual manera hacerles ver que no son de una sola aplicación si no que se trata de un proceso de mejora continua y que es importante la asignación de recursos para realizarlo, así como invertir el tiempo necesario para la constante aplicación, auditoria y mejoramiento de los métodos.

## **Referencias**

- D. Hidalgo, *Implementación de una metodología con la técnica 5S para mejorar el área de matricería de una empresa extrusora de aluminio*. Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2005.
- D. Rodríguez, *Implementación de la Metodología de Mejora 5S en una Empresa Litográfica*, Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2002.

- H. Hirano, *5 Pilares de la Fábrica Visual*, Madrid – España, TGP-Hoshin, S. L., 1998.
- I. Del Vigo (2009). Reducción de tiempos de fabricación con el sistema SMED, *Técnica industrial*, 34-41.
- Liker, J. (2004). The 14 Principles of the Toyota Way: An Executive Summary of the Culture Behind TPS", p. 36. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- N. Bodek, Marzo del 2003, A Magical Moment with Dr. Shigeo Shingo--Ask the Right Question, The Newsletter of Lean Manufacturing & Factory Science, <http://www.strategosinc.com/briefs10.htm>
- Promexico. (12 de Agosto de 2010). *Promexico, Inversion y comercio*. Aeroespacial: <http://www.promexico.gob.mx/wb/Promexico/aeroespacial>
- S. Shingo (1985). *A revolution in manufacturing: The SMED system*, Productivity Press, p. xxii.
- S. Shingo (1985). *A revolution in manufacturing: The SMED system*, Productivity Press, p. 113.
- S. Shingo (1985). *A revolution in manufacturing: The SMED system*, Productivity Press, p. 27.
- S. Shingo, (1981). *Study of TOYOTA Production System*, 1981, p 70
- S. Shingo, (1989). *A study of the Toyota Production System*, Productivity Press, p 47.
- S. Shingo, *Una Revolución en la Producción: El Sistema SMED*. 3era. Edición, Editorial Tecnologías de Gerencia y Producción, S.A., España 1990, pp 3-140
- Secretaría de Desarrollo, Evaluación y Control de la Administración Pública. (2008) *Herramienta de calidad 5'S: manual de implementación*. Puebla, México. Autor
- Shingo, S. (1989) *A Study of the Toyota Production System*. USA: Edit. Productivity Press.
- Socconini, L. (2009), "Lean Manufacturing". México: Norma Ediciones, S.A de C.V.
- Villaseñor C. A. & Galindo E. (2007). *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing*. México: Limusa.
- W. Feld, *Lean Manufacturing: tools, techniques and how to use them*. EEUU, St Lucie Press, APICS, 2001.
- W. Hodson, editor, Maynard. *Manual del Ingeniero Industrial*. Tomo II, México: McGraw Hill, 2001.

## Capítulo VI. Reducción de Scrap a través de un estudio de métodos para el área de corte en una empresa aeroespacial

L. P. Godefroy Martínez<sup>1</sup> y C. Álvarez Bernal<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Alumno de IIS, <sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo del CA de Sistemas Productivos, Instituto Tecnológico de Sonora, Guaymas, Sonora, México. E-mail: patrankas@hotmail.com

### Resumen

La cultura empresarial de mejora continua en todos los aspectos de los negocio es fundamental para el éxito de cada persona y de la sociedad. El siguiente proyecto fue realizado dentro de las instalaciones de una empresa de giro aeroespacial que se dedica a la fabricación de partes de turbinas para avión, la cual se encuentra dentro del parque de Maquilas Tetakawi S.A. de C.V., ubicada en la ciudad de Guaymas Sonora. La investigación se basa principalmente en el proceso de corte dentro del departamento de casting. Esta planta cuenta con operaciones donde se realizan varios procesos de tratamiento y especificaciones de pieza, en donde se han presentado grandes cantidades de piezas defectuosas en los últimos años, contando con 43 piezas de pérdidas en material (scrap) en 2010, durante el primer trimestre de ese año se tuvieron 13 piezas scrap lo cual representa un desperdicio de 46,075.65 dólares. Se aplicó para la solución de esta problemática el procedimiento de estudio de métodos para solución de problemas, el cual proporciona herramientas con la oportunidad de aprovecharlas y así ponerlas a disposición de uno mismo, estas herramientas son para el mejoramiento de la calidad. Con del desarrollo de la investigación se logró reducir el scrap en un 15%, el cual representa un ahorro para la empresa de 12,364.88 dólares en los primeros tres meses que se ha implementado, ya que mediante la aplicación de mejoras a los procesos se pueden tener mejor rendimiento y garantizar productos sin defectos.

Palabras clave: Reducción de scrap, Estudio de métodos, Industria Aeroespacial

### Introducción

Cualquier estudio sobre el sector aeroespacial no puede perder nunca de vista el marco amplio en el que se encuadra este sector, que no es otro que el vasto y complejo sistema del Espacio Aéreo. En el seno de ese espacio aéreo se mueven Aeronaves, Satélites y Misiles que demandan la actuación de una serie de agentes imprescindibles para su desenvolvimiento: Fabricantes, Líneas aéreas, Aeropuertos, etc. Esto obliga a contemplar el Espacio Aéreo desde la perspectiva de un sistema en el cual todos los elementos trabajan interactivamente. Basta que alguno de esos agentes se resienta en su desarrollo para que todo el conjunto se vea perjudicado. El crecimiento armónico de todos los agentes es el que hace posible el grado asombroso de desarrollo actual. (Universidad Politécnica de Madrid, 2007)

Actualmente, México es el país que atrae mayor inversión en el ramo de manufactura, superando a algunas de las principales potencias del sector. Con respecto a la inversión destinada al incremento de las capacidades de investigación y desarrollo, México ocupa la sexta posición a nivel mundial. Según PROMEXICO (2008) existen más de 190 compañías pertenecientes a la industria aeroespacial, que dan empleo a casi 30 mil trabajadores y buscan capitalizar las oportunidades que brinda el país. En su gran mayoría, se trata de empresas extranjeras que han migrado a México en los últimos años, inspiradas por el éxito de las industrias automotriz y eléctrico-electrónica. Gracias a que cada año se gradúan aproximadamente 90 mil estudiantes de ingeniería y tecnología, la industria aeroespacial mexicana ofrece capital humano calificado. El país cuenta con más de 750 mil estudiantes de ingeniería y tecnología, así como con 900 programas de posgrado relacionados con estos tópicos según PROMEXICO 2008. México es también el país

con los costos de operación más competitivos para la industria aeroespacial. Según el estudio “Competitive Alternatives 2008” de KPMG, el país permite un ahorro de más de 30 por ciento en costos de operación en comparación con los líderes actuales de la industria. El mercado de la industria aeroespacial se encuentra en una fase de rápido crecimiento. Durante los últimos cinco años el crecimiento de las exportaciones del sector ha sido de dos dígitos, con un monto de 3 mil 133 millones de dólares en 2008. Asimismo, México es el noveno proveedor de la industria estadounidense y el sexto de la Unión Europea.

En Maquilas Tetakawi se producen componentes para aviones comerciales y militares; bajo los requisitos, demandas y requerimientos que impone Estados Unidos a todos los países que fabrican para ellos. Después de los acontecimientos de terrorismo protagonizados por las Torres Gemelas el 11 de septiembre del 2001, cambiaron todos los esquemas de trabajo.

La empresa de giro aeroespacial que se dedica a la fabricación de partes de turbinas para avión es líder mundial en desarrollo, fabricación y apoyo de los pequeños motores de turbina de gas. Esta compañía privada tiene su sede en Michigan, USA. Una segunda planta ubicada en Utah, USA es la más moderna y eficiente planta de turbina de gas de diseño a la instalación de producción en el mundo. Actualmente con una tercera planta en las instalaciones de Maquilas Tetakawi su resultado ha sido un crecimiento constante y planificado desde 1955 en una organización tan grande y versátil. A través de una combinación de mejoras e innovaciones de gestión de equipos, tiene el desarrollo, fabricación y capacidad de soporte de productos y capacidad para cumplir los objetivos de crecimiento en la aviación, la industria y los mercados militares. La empresa de giro aeroespacial que se dedica a la fabricación de partes de turbinas para avión, fue fundada a principios de la década de 1950, se preveía mercados extensos para los pequeños motores de turbina de gas. Estos motores ofrecen la eficiencia de rendimiento de motores de turbina de muy grandes en tamaños muy pequeños mediante el uso de diseños revolucionarios. La empresa se dedica a la producción de turbinas en el ramo aeroespacial, su producción está enfocada al mercado privado y militar. El giro de esta empresa es industrial aeroespacial debido a su área productiva de: Maquinado, Sheet metal, ensamble y casting.

*Maquinado:* Se dedica a la manufactura de piezas mediante programas CNC.

*Sheet metal:* Realizan el formado de piezas mediante el uso de prensas industriales.

*Ensamble:* En esta área se procesan las piezas que llegan del depto. De maquinado y Sheet metal.

*Casting:* En este departamento se realiza el acabado final de las piezas fundidas además se maquilan los procesos de pruebas no destructivas: líquidos penetrantes y rayos X.

Debido a la estrategia de mercado que tuvo la empresa, se decidió realizar la transferencia del departamento de casting de Ogden, Utah a Guaymas, Sonora ocasionando con esta situación fallas en la operación del departamento de Casting. La problemática planteada en la empresa se ubica en el departamento de casting, el cual ha tenido ciertas fallas continuas como son aumento en el desperdicio de material en el área de corte, decremento de la eficiencia del departamento, rotación del personal, costos altos de tiempo extra, etc. En la Figura 1 se muestra el número de piezas defectuosas por tipo de locación.

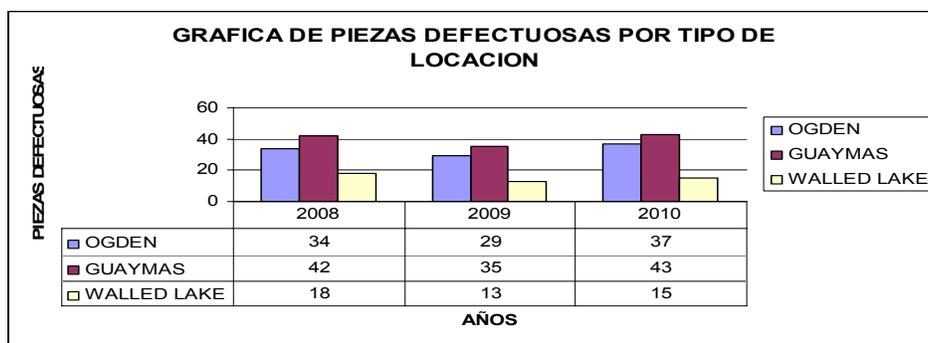


Figura 1 Gráfica de scrap

Fuente: Reporte anual de scrap interno.

Analizando la Figura 1, la locación de Guaymas destaca en número de piezas defectuosas en los últimos tres años de operación, esto es debido a los últimos cambios de transferencia del proceso de casting.

En el área de corte del departamento de casting se tienen pérdidas de material (scrap) debido a la falta de entrenamiento del personal que labora en el departamento y a la falta de desarrollo en la aplicación de las técnicas de corte. Por lo anteriormente mencionado se plasma el siguiente planteamiento del problema: ¿Qué será necesario implementar para reducir las fallas y mejorar la operación del área de corte de Casting?

El presente proyecto tiene por objetivo disminuir el desperdicio del área de corte del departamento de Casting para aumentar el indicador de desempeño de eficiencia mediante el análisis de tiempos y movimientos, implementación de fixtures, revisión de las herramientas de corte para el uso correcto, análisis de operaciones.

El servicio de atención al cliente es el conjunto de actividades interrelacionadas que ofrece un suministrador con el fin de que el cliente obtenga el producto en el momento y lugar adecuado y se asegure un uso correcto del mismo. Por lo que el principal beneficiado será la empresa ya que con la disminución de scrap se tendrá una disminución en los costos de operación, y por ende llevar un mejor control de los materiales de oportunidad para la empresa.

Se tiene como limitantes primordialmente la confidencialidad de información ya que esto no permite ampliar la visión del proyecto por lo cual se sustituirán los nombres y números de partes de las piezas y materiales que se utilizan. Y las delimitantes de este proyecto es que se realizara solo y exclusivamente en el área de casting específicamente en el área de corte.

### Fundamentación teórica

Productividad es una actitud mental que nos lleva a trabajar más responsable e inteligente, cumpliendo mejor con nuestro trabajo y buscando siempre la manera de hacerlo más fácil y más eficientemente, con menos esfuerzo, menos materiales o menos tiempo. (Pulido, 2003)

El servicio al cliente implica actividades orientadas a una tarea, que no sea la venta proactiva, que incluye interacciones con los clientes en persona, por medio de telecomunicaciones o correo. Esta función se debe de

diseñar y desempeñar y comunicar teniendo dos objetivos: la satisfacción del cliente y la eficiencia operacional (Lovelock, 2004).

La Medición de trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una Norma de ejecución preestablecida (Caso, 2006).

Las herramientas que se utilizan para analizar procesos son básicamente, variaciones sobre distintos diagramas de flujo. Algunas veces, estos diagramas funcionaran como herramientas de discusión ayudando al equipo a descubrir diferencias en la forma en que las personas participan en los procesos realizan cada una de las etapas. (Pande y Neuman, 2004)

El estudio de tiempos es la actividad que implica la técnica de establecer un estándar de un tiempo permisible para realizar una tarea determinada con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito con la debida consideración de la fatiga y demoras personales y los retrasos inevitables (Quesada, 2007).

El estudio de tiempos es una técnica de Medición del Trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondiente a los elementos de una tarea definida, efectuándola en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida (Caso, 2006 ).

Los estudios de movimientos ofrecen gran potencial de ahorro en cualquier empresa humana. Podemos ahorrar el costo total de un elemento del trabajo eliminándolo. Podemos reducirlo en buena medida combinando elementos de una tarea con elementos de otra, podemos reorganizar los elementos de una tarea para facilitarla (Meyers, 2000).

La calidad del producto y servicio puede definirse como: La resultante total de las características del producto y servicio en cuanto a mercadotecnia, ingeniería, fabricantes y mantenimiento por medio de las cuales el producto o servicio en uso puede satisfacer las expectativas del cliente ( Feigenbaun, 1994).

Calidad perfecta a la primera vez, por medio de lograr cero defectos, descubriendo y resolviendo problemas desde la fuente, logrando simultáneamente alta calidad y productividad, conformando equipos de trabajo, y dominio del trabajador. (Mohamed, 1993)

La calidad es un juicio de valor relativo que un cliente le da a un producto o un servicio, con base en la capacidad de éste para satisfacer sus necesidades (Guajardo, 2003).

La calidad forma parte intrínseca de la naturaleza, es un conjunto de conceptos que se encuentran ahí para implementarse y hacer las cosas mejor, hay que descubrirlos y al conocerlos nos parece un proceso lógico, de sentido común (Izar, 2004).

Clase mundial es la capacidad de satisfacer a los clientes en calidad, costo, continuidad, conservación, dentro de normas internacionales con adaptaciones locales (Pigueron, 1994).

En tanto la efectividad puede ser definida como la cuantificación del logro de una meta. Se determina en la práctica, desarrollando la actuación en condiciones reales y no bajo situaciones que pueden considerarse ideales. Como afirma García (2005) la eficacia no implica efectividad, pues en condiciones normales se

producen distintas influencias que pueden hacer que los resultados obtenidos varíen, sin embargo, la efectividad sí requiere eficacia.

Es más fácil alcanzar los resultados esperados cuando se utilizan herramientas apropiadas para el propósito perseguido. Es por ello que se propone una serie de herramientas que facilitan el logro de los objetivos del sistema Procesos Eficientes.

Según Kaouru Ishikawa, con el uso de un grupo de sencillas herramientas se pueden resolver el 80% de los problemas de una organización.

Instrucción de trabajo es la representación de la secuencias de actividades en un área de trabajo, donde aclara un proceso documentando las actividades involucradas y su secuencia (Kelly, 1992).

Según Niebel y Freivalds (2004), el diagrama de flujo del proceso es valioso en especial para registrar costos ocultos no productivos, como distancias recorridas, retrasos, y almacenamientos temporales.

Todo lo que no de valor a un proceso es considerado como un despilfarro y por lo tanto hay que eliminarlo, además que la identificación del problema afirma que realmente existe un despilfarro y la necesidad de solución (Harrington, 1995).

En la actualidad, conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos en la productividad. Con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de trabajo (García, 2005).

Ya se ha dicho que, sin desechar otros medios para obtener mejoras, la simplificación busca las innovaciones deducidas analíticamente por medio de un método sistemático de ataque. García (2005) señala que el estudio de métodos consta de los siguientes seis pasos:

1. Seleccionar el trabajo que debe mejorarse: Como no se pueden mejorarse al mismo tiempo todos los aspectos de trabajo de una empresa, la primera cuestión que debe resolverse es con qué criterio debe seleccionarse el trabajo que se quiere mejorar. Esta selección debe de hacerse desde el punto de vista humano, desde el punto de vista económico y desde el punto de vista funcional del trabajo.

2. Registrar los detalles del trabajo: Para poder mejorar un trabajo: se deberá saber exactamente en qué consiste. Excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez conocemos todos los aspectos de un trabajo; por ello, se deberá registrarlos por observación directa, es decir, no podrá confiar en la buena memoria. En este registro los detalles deben redactarse en forma clara y concisa. No hay que perder de vista que el registro de todos los hechos y detalles del trabajo se hace con fines de análisis y no solo para tener una historia o cuadro de como se están haciendo las cosas. Por lo tanto, el registro que se haga debe estar estructurado en forma tal que facilite el análisis; además, como los trabajos que se pueden seleccionar en una industria son procesos u operaciones, existente formas especiales según el tipo de trabajo. Para registrar el proceso de fabricación se utilizaran diagramas de proceso de operaciones, de proceso de flujo de recorrido y de hilos. Para el registro de las relaciones hombre-máquina en las estaciones de trabajo se emplean las formas llamadas diagrama hombre-máquina y de proceso de grupo (cuadrillas); por su parte, para registrar las

operaciones que ejecutan los trabajadores se usaran el diagrama de proceso bimanual (mano izquierda-mano derecha).

3. Analizar los detalles del trabajo: Para poder analizar un trabajo en forma completa, el estudio de métodos, utiliza una serie de preguntas que debe hacerse sobre cada detalle con el objeto de justificar existencia, lugar, orden, persona y forma en que se ejecuta. Las preguntas que se mencionan y la forma de usarlas es la siguiente: ¿Porque existe cada detalle?, ¿Para qué sirve cada uno de ellos? La respuesta a estas dos preguntas justificará el propósito de cada detalle; esto es, explicará la razón de su existencia. Si estas preguntas no pueden contestarse razonablemente, no es necesario seguir analizando el detalle, pues es ilógico pensar que si no se justifica su existencia pueden justificarse las circunstancias bajo las cuales se ejecuta

4. Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo: Para desarrollar un método mejor para ejecutar el trabajo, es necesario considerar las respuestas obtenidas, las que pueden conducir a tomar las siguientes acciones. Eliminar. Si las primeras preguntas ¿por qué? y ¿para qué? no pudieran contestarse en forma razonable, quiere decir que el detalle bajo análisis no se justifica y debe ser eliminado. Cambiar. Las respuestas a las preguntas ¿Cuándo?, ¿Dónde? y ¿Quién? pueden identificar la necesidad de cambiar la circunstancias de lugar, tiempo y persona en que se ejecuta el trabajo. Es decir, buscar un lugar más conveniente, un orden más adecuado o una persona más capacitada. Cambiar y reorganizar. Si surge la necesidad de cambiar algunas de las circunstancias bajo las cuales se ejecuta el trabajo, generalmente será necesario modificar algunos detalles y organizarlos para obtener una secuencia más lógica. Simplificar. Todos aquellos detalles que no hayan podido ser eliminados, posiblemente pueden ser ejecutados en una forma más fácil y rápida. La respuesta a la cuarta pregunta llevará a simplificar la forma de ejecución. Para lograr la mejor forma de ejecutar los detalles se ha elaborado una serie de reglas de aplicación práctica, llamadas principios de economía de movimientos, los cuales deben ser observados en la ejecución en los trabajos, cuyo objetivo es utilizar de la manera más eficiente los movimientos del cuerpo humano, obtener una mejor distribución del área de trabajo y llevar a cabo un mejor diseño de las herramientas.

5. Adiestrar a los operadores en el nuevo método de trabajo: Antes de implementar una mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica de acuerdo con las condiciones de trabajo en que se va operar. Para no olvidar nada se debe hacer una revisión final de la idea, la cual debe incluir como partes fundamental todos los aspectos económicos y de seguridad, así como otros factores tales como calidad del producto, cantidad de producto fabricado, etc. Dependiendo de los resultados se elaborara un programa de capacitación especializado, que incluya las especificaciones de las piezas.

6. Aplicar el nuevo método de trabajo: Después de tener en cuenta todos los pasos anteriores, se pone en práctica el nuevo método de trabajo en base a los resultados obtenidos.

Los diagramas de procesos presentan diferentes técnicas que sirven para registrar y analizar los detalles del trabajo. Con el diagrama de operaciones se muestra todo el manejo, inspección, operaciones, almacenaje y retrasos que ocurren con cada componente conforme se mueven por la planta del departamento de recepción al de embarques. Estos diagramas emplean símbolos convencionales para describir los pasos del proceso, éstos símbolos han sido aceptados por todas las organizaciones profesionales que realizan estudios de tiempos y movimientos (Meyers, 2000).

Por definición, el diagrama de proceso es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye además toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido (García, 2005).

La información es una guía para nuestras acciones. A partir de la información conocemos los hechos pertinentes y adoptamos acciones apropiadas a esos hechos. Antes de recoger la información, es importante determinar qué se va hacer con ella (Kume, 2002).

Manual de la calidad: La norma ISO 9000 define el manual como el documento que establece la política de la calidad y describe el sistema de la calidad de una organización (Fernández, s. f.).

## **Metodología**

En la presente investigación será considerado como objeto bajo estudio la operación de corte en el departamento de casting de la compañía, la cual se determinara en base a la prioridad de problema y disponibilidad de estudio. El área de corte en la cual se aplica la mejora, se encuentra ubicada en el departamento de casting, dentro de la empresa y se encuentra formada por 20 operadores de producción, los cuales se encargan de trabajar e inspeccionar las piezas, así como de un ATL (Assistant Team Leader) a cargo de todo los procesos dentro del departamento. Esta área es parte de las líneas de producción de la misma planta. Los operadores del departamento de casting son personal con escolaridad secundaria, en los cuales el 40% son hombres y el 60% mujeres entre 25 y 40 años de edad. Además de contar con el ATL de 27 años de edad con escolaridad preparatoria terminada.

De igual manera se contó con la participación del responsable del departamento para determinar el área problema, teniendo la posición de ingeniero de manufactura, contando con licenciatura terminada y titulado. Los materiales a utilizar para el desarrollo del proyecto fueron: una encuesta en la cual se buscó identificar el grado de comprensión de un problema por parte del personal involucrado en el área de estudio, a fin de tomar los comentarios que aporten una guía a detectar las causas así como asegurar que el problema es una oportunidad de mejora.

Además de contar con el apoyo de ciertos elementos o materiales para el desarrollo del mismo como:

1. Programas computacionales (Excel, Word, PowerPoint): Estos brindaran la comodidad de realizar distintos formatos y el desarrollo de las herramientas aplicadas al proyecto.
2. Equipo de cómputo (Computadora): Para acceso de información del área problema. (Historia)
3. Documentos (Instrucciones de Trabajo): Estas servirán como respaldo para detectar que la operación se esté haciendo correctamente y descartar que sea una de las causas del problema.
4. Tabla de apoyo: En caso de necesitar apoyo en el área de producción.
5. Calculadora: Para los cálculos que se requieran.

El método al cual se recurrirá para lograr reducir el scrap en el área de corte dentro del departamento de casting, será mediante el procedimiento de un estudio de métodos que propone García (2005), este procedimiento está comprendido por seis fases, en los cuales se cubre detalladamente cada paso con guías que

ayudan a completar las acciones aplicadas en cada uno de ellos y así lograr un resultado beneficioso tanto para la compañía y el personal involucrado en su implementación, como a cualquier otra empresa que aplique este método. Los pasos son: (1) Seleccionar el trabajo que debe mejorarse, (2) Registrar los detalles del trabajo, (3) Analizar los detalles del trabajo, (4) Desarrollar un Nuevo método para hacer el trabajo, (5) Adiestrar a los operadores en el Nuevo método de trabajo y (6) Aplicar el nuevo método de trabajo.

## Resultados y discusión

Como resultado se presenta la información obtenida mediante la aplicación de un estudio de métodos propuesto por García (2005). Mediante la implementación de la metodología, se mostraron resultados en base a la ejecución de cada uno de los seis pasos para la solución de un problema.

*Seleccionar el trabajo que debe mejorarse.* La identificación del problema se basó principalmente en los tipos de problemas que actualmente se presentaban en las distintas áreas de producción dentro del departamento de casting en la empresa, estas áreas se identificaron a través de una lluvia de ideas, donde se consideraron problemas que están relacionados con el cliente, además de detectar áreas que presenten errores durante su proceso. La selección del problema fue basada a la más alta ponderación que se dio por parte de los involucrados (ver Tabla 1).

Tabla 1. Identificaron del área de mejora.

Identificación de área de mejora		
Problemas	Área de oportunidad	Puntuación
Límites de rebaje excedidos, piezas sin rebabeear	Rebabeo	3
Porosidad en la piezas	Líquidos Penetrantes	1
Acumulamiento de piezas	Rayos X	1
Mal corte de las piezas, Daños en las piezas cortadas	Corte Radial	5

La encuesta aplicada se realizó con el objetivo de tener una visión más amplia y conocimiento del problema que se estaba presentando en el área de corte del departamento de casting de la compañía. Por lo que se detectó como un área de oportunidad en la cual se abordara para su solución a través de la implementación de una metodología.

Esta encuesta se realizó con 12 preguntas abiertas en las cuales los operadores podían contestar libremente, las preguntas son relacionadas al problema de scrap presentado en el área, por ejemplo: ¿existe un problema? ¿Qué tan serio es? ¿Cuáles son las causas?, entre otros.

Para la identificación de un área que debe mejorarse, se analizó el área desde varios puntos de vista. Desde el punto de vista humano ya que es una operación que tiene mucho riesgo de accidentes y para tratar de

evitarlos. Desde el punto de vista económico que cuyo valor representa alto porcentaje del producto al estar desechando material por defectos de corte. Desde el punto de vista funcional del trabajo ya que al estar desechando piezas por corte se forman cuellos de botella y retrasa al resto de la producción. El área fue seleccionada en base a los diferentes puntos de vista analizados anteriormente, los cuales llevaron a la conclusión de que el área de corte es la más importante por el tipo de problema que es el scrap generado en el departamento de casting en la empresa.

*Registrar los detalles del trabajo.* Para poder mejorar un trabajo, se deberá saber exactamente en qué consiste. Por lo tanto el registro que se efectuó está estructurado en forma tal que facilita el análisis. De tal manera se elaboró un diagrama de flujo y un diagrama bimanual los cuales ayudaron a la identificación de los detalles y procesos del caso bajo estudio que a continuación se muestran (ver Figura 2).

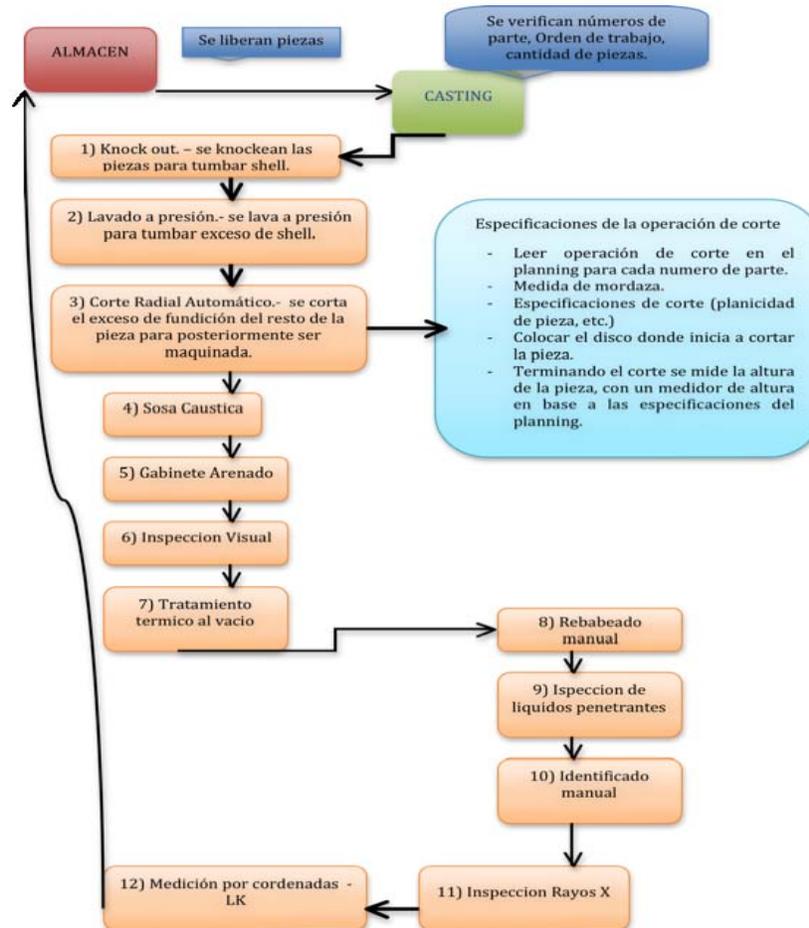


Figura 2. Diagrama de flujo.

Mediante este diagrama se determinó las operaciones que realiza el Departamento de casting, de tal manera de tener una idea más clara de cómo fluye el material a través de todas sus operaciones detectando así el área donde se realizara la mejora. La aplicación de este diagrama se usó para evaluar y definir la relación existente entre la posible causa y el análisis de la mejora. Por lo que también se realizó un diagrama bimanual para representar la operación que se realiza en el área de corte del departamento de casting con suficiente detalle para analizar y mejorar la operación (ver Tabla 2).

Tabla 2. Diagrama Bimanual.

DIAGRAMA BIMANUAL								
Método: Actual			Diagrama # 1		Hoja 1 de 1			
Actividad: Operación de corte	RESUMEN							
	Actividad	Actual		Propuesto		Economía		
		Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
Descripción: Trabajo completamente manual	Operación 	6	4	4	3			
	Sostenimiento 		2		1			
Compuesto por: Luis Patrick Godefroy Mtz.	Movimiento 							
	Espera 	1	1	1	1			
	Totales	7	7	5	5			
Descripción Mano Izquierda	SÍMBOLO							Descripción Mano Derecha
								
Toma fulminante	X				X			Toma pieza
Coloca fulminante	X						X	Sostiene pieza
Toma mordaza	X				X			mueve pieza a mesa de corte
Coloca pieza en mordaza	X						X	Espera
Espera			X				X	Sostiene la puerta cerrada
Programa corte	X				X			Programa corte
Quita pieza de mordaza	X				X			Toma pieza

Mediante la verificación de cada uno de los movimientos de las manos identificados en el diagrama bimanual, se podría deducir que el método que se usaba era inconsistente, es decir la causa de esto es que no siempre se toma la pieza igual al momento de colocarla en la mordaza, esto genera variación en los cortes de las piezas.

*Analizar los detalles del trabajo.* La operación de corte radial en el departamento de casting en la empresa, se presenta una vez ya liberadas las piezas de almacén, las cuales pasan por operaciones de knock out y lavado a presión antes de llegar a corte radial. En la operación de corte radial se siguen los siguientes pasos:

1. Leer la operación de corte en el planning.
2. Identificar la medida de mordaza a utilizar en base al número de parte a cortar.
3. Checar especificaciones de corte (planicidad de pieza, límites de rebaje, etc.).
4. Colocar disco donde se iniciara el corte.
5. Ejecutar corte radial.
6. Una vez terminado el corte se mide la altura de la pieza con un medidor de altura en base a las especificaciones del planning.
7. Finalmente pasan las piezas cortadas a la siguiente operación.

Lo cual llevó al equipo a responder las siguientes preguntas en base al estudio de métodos utilizado ¿para qué existe cada detalle de la operación de corte radial? Existen debido a que son supuestos métodos a seguir y tener una secuencia más amplia de lo que se está haciendo y realizar el trabajo en base a las especificaciones del cliente. De igual manera se muestra una gráfica que presenta datos históricos relevantes a la falta de entrenamiento e insuficiente preparación debido a la restauración y contratación de nuevo persona (ver Figura 3).

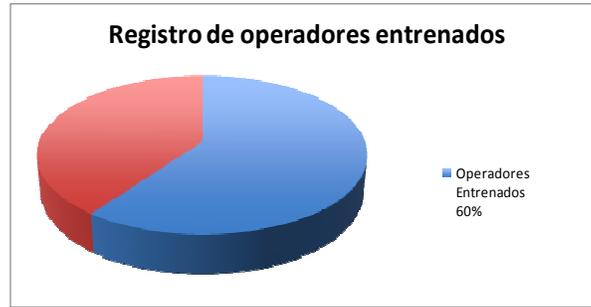


Figura 3. Operadores entrenados 2010.

Fuente: Reporte anual de personal entrenado.

A continuación se presentan datos históricos del área de casting en base a información de los meses que se ha presentado en el problema de scrap (ver Tabla 3).

Tabla 3. Información Histórica de scrap.

Registro de Scrap 2010		
Mes	Piezas Scrap	Perdida Monetaria
Enero	7	22,249.06
Febrero	4	15,673.95
Marzo	2	8,143.64
Abril	2	10,090.60
Mayo	3	12,053.50
Junio	4	18,300.48
Julio	6	24,786.92
Agosto	3	15,274.36
Septiembre	3	14,674.96
Octubre	2	6,585.34
Noviembre	4	12,745.99
Diciembre	3	15,063.75
Total	43	175,642.55

Fuente: Reporte Anual de Scrap Interno.

*Desarrollar un Nuevo método para hacer el trabajo.* Con el fin de determinar y evaluar la comprensión del problema se realizó una encuesta para detectar si el problema es conocido por el personal del área de corte radial en el departamento de casting, así como conocer el proceso y dar a conocer puntos claves. Los resultados mostraron que efectivamente se tenía conocimiento del problema, así como la importancia de la mejora en esta área. Para desarrollar un mejor método para ejecutar el trabajo de la operación de corte, se tomaron en cuenta los análisis anteriores. Por lo cual se buscará el lugar más adecuado para la operación y de la misma manera se implementaron capacitaciones y entrenamientos adecuados para el operador en la ejecución de la operación de corte radial. Así como la elaboración de hojas de registro en la operación de

corte para tener un mejor control al momento de que se presente un mal corte y a su vez poder sancionar y controlar este tipo de sucesos.

Se aplicaran 5s en el área de corte radial ya que se tendrá como objetivo lograr el lugar trabajo más organizado, más ordenado y más limpio de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. De igual manera se capacitaran todos y cada uno de los operadores con el objetivo de que ya entrenados tengan un dominio de la operación y se reduzcan los desperdicios de scrap en el área de corte radial .De mismo modo se implementaran hojas de registro en la operación de corte en donde se incluirá el nombre de la persona que realiza la operación, número de pieza, orden de trabajo, y registro de número de serie de cada una de las piezas cortas.

*Adiestrar a los operadores en el Nuevo método de trabajo.* Para mantener los intereses de los operadores afectados favorable o desfavorablemente por las modificaciones en el área de corte, se tomo en cuenta los siguientes puntos:

- Se mantendrá informado al operador antes de implementar cambios que lo pudieran afectar.
- Se tratará al operador con la diferencia y dignidad que merezca su calidad de persona humana.
- Se promoverá que todos los operadores aporten sugerencias.
- Se reconocerá la participación de quien lo merezca.
- Se explicará las razones del rechazo de alguna sugerencia.
- Se hará sentir al personal que forma parte del esfuerzo común para mejorar las condiciones de trabajo de la empresa.

Obteniendo así ventajas favorables en base al rendimiento de los operadores.

*Aplicar el nuevo método de trabajo.* En la instrucción de trabajo se utilizó principalmente para estandarizar el cambio en el área, con el que se buscó establecer un patrón a seguir de las actividades a realizar en el proceso de las pruebas de calidad y así garantizar que cualquier persona a cargo de este mismo no caerá en los problemas anteriores (ver Tabla 4).

Tabla 4. Instrucción de trabajo.

<b>Instrucción de corte</b>
Nota: cuando encienda la máquina según el procedimiento estándar, verifique que el disco de corte se encuentre en buen estado y que este sirve, si no solicite su reposición. Pruebe su funcionamiento antes de iniciar su trabajo con las piezas.
1. Abrir, buscar número de parte, leer la operación de corte en el planning.
2. Identificar la medida de mordaza a utilizar en base al número de parte a cortar.
3. Checar especificaciones de corte ( planicidad de pieza, límite de rebaje, etc.).
4. Colocar disco donde se iniciará el corte.
5. Ejecutar corte radial.
6. Una vez terminado el corte se mide la altura de la pieza con un medidor de altura en base a las especificaciones del planning.
7. Anotar pieza cortada e inspeccionada en la bitácora de corte.
8. Finalmente pasan las piezas cortadas a la siguiente operación.

Esta instrucción de trabajo describe los pasos que debe de seguir el operario a cargo del corte radial en el departamento de casting, esto con el fin de cumplir con los requerimientos del cliente, garantizando que las piezas no presenten fallas de calidad y por lo tanto asegurar la confiabilidad de los productos. También se realizó una serie de entrenamientos a todos los operadores del área de casting con lo que se consiguió una

mejor aceptación para probar su efectividad y evitar el scrap en el área de corte en el departamento de casting (ver Figura 4).

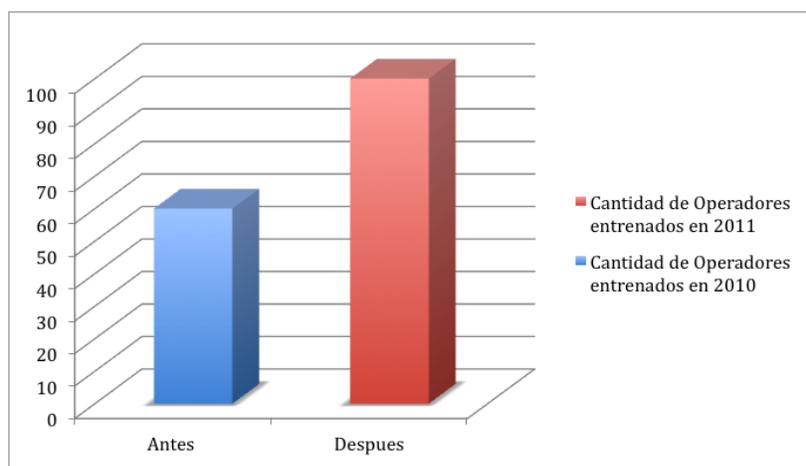


Figura 4. Registro de operadores entrenados.

Esto con el fin de que los operadores tengan conocimiento completo de lo que están haciendo tales como definición de las áreas, dimensiones de corte, límites de rebajo, etc. al momento de realizar la operación de corte radial en el departamento de casting. Para una mejor ilustración de resultados en base a la implementación de la aplicación de la metodología (ver Tabla 5).

Tabla 5. Scrap Antes y Después.

Mes	2010		2011		Ahorro en Scrap	
	Piezas Scrap	Perdida Monetaria	Piezas Scrap	Perdida Monetaria	Piezas Scrap	Monetario
Enero	7	22,249.06	4	12,626.92	3	9,622.14
Febrero	4	15,673.95	3	15,642.48	1	31.47
Marzo	2	8,143.64	2	10,854.91	0	2,711.27
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>46,075.65</b>	<b>9</b>	<b>39,124.31</b>	<b>4</b>	<b>12,364.88</b>

Por lo que con esta comparación se muestra la efectividad de los cambios y de las soluciones implementadas a través del procedimiento de estudio de métodos, arrojando que el ahorro estimado de scrap que se tendrá será de 12,364.88 dólares en los primeros tres meses que se ha implementado.

Se considera que una vez llevado a cabo todos los pasos descritos en el procedimiento de estudio de métodos de Garcia (2005), y mostrando una efectividad en los resultados, no es necesario regresar al primer paso, ya que con el uso e implementación de las herramientas útiles los resultados arrojan factible la implementación.

Con la finalidad de que el problema no vuelva a presentarse se estandarizó la implementación de mejora por medio de un formato a seguir con la mejora continua en el proceso (ver Tabla 6), se verifica que el entrenamiento e instrucción de trabajo este dando resultados favorables con lo que se implementó un control

de chequeos periódicos para asegurar el 100% de su efectividad, donde se nombre un responsable y una fecha a partir de la mejora.

Tabla 6. Formato de Control de Acciones.

Acción a Implementar	Responsable	Hora
Se realizarán pruebas de corte y mediciones para verificar que no se dañen las piezas por corte y verificar factibilidad de recuperación.	ATL	Cada vez que se realice la operación de corte.
Se monitorearán un 100% las pruebas en las distintas mordazas para verificar su efectividad.	ATL	Cada vez que se realice la operación de corte.
Se revisarán que las piezas sean colocadas y notadas en una bitacora tras el desempeño de la operación de corte radial.	ATL	Cada vez que se realice la operación de corte.

En este formato se consideran los puntos a revisar, ya que son operaciones muy delicadas y específicas con muy poco margen de error, se hará por una persona responsable en este caso el ATL y con una frecuencia, en este caso cada vez que se realice la operación de corte, es una forma de inspección para poder actuar en caso de falla, utilizando así este reporte como una forma de revisión y método de control.

Los costos generados en esta mejora se determinan como costos de fallas internas, es decir costos incurridos por no lograr la calidad deseada en el proceso y productos dentro de la empresa, en este caso es el scrap generados por el proceso de las pruebas de calidad. Así como costos de prevención ya que son los costos incurridos en diseñar, mejorar, mantener y auditar el Sistema de control de calidad para prevenir productos defectuosos (Summers, 2006).

## Conclusiones

En conclusión después de haber aplicado el procedimiento de estudio de métodos de Garcia (2005) se puede concluir en base a la etapa de mejora que este proyecto obtuvo resultados favorables para la empresa implicando con esto un ahorro considerable de 12,364.88 dólares en los primeros tres meses que se ha implementado, representando un 15% de ahorro de la pérdida de scrap que se tenía en el área de casting por operaciones de corte radial, esta mejora no afecta al proceso de prueba ya que sigue cumpliendo con los requerimientos del cliente y con el objetivo de la empresa que es entregar productos de la más alta calidad, para esto se recurrió a las técnicas implementadas de las cuales llevaron a detectar la causa raíz y darle una solución apropiada.

El ahorro que arrojó esta mejora en el área de corte radial mediante el procedimiento de estudio de métodos y la aplicación de herramientas dentro de la Ingeniería y procesos productivos es de gran importancia y trae con ello resultados que brindan la satisfacción y beneficio para la compañía, ya que el problema que se presentaba se redujo considerablemente demostrando que el proceso se puede mejorar si se le aplica cualquier técnica propuesta por distintos autores.

La reducción de costos en la empresa es el producto de diversas actividades que lleva a cabo la gerencia. Lamentablemente en muchas empresas el tratar de reducir los costos solo mediante el recorte de gastos; encontrándose entre las acciones típicas el despido de personal, la reestructuración y la disminución de proveedores. Este tipo de actitudes provoca la interrupción del proceso de calidad y da como resultado el deterioro de ésta, por lo que existe la necesidad de recurrir al uso de metodologías que brinden una guía en la detección de áreas de oportunidad y reducción de costos en base a estas y no en despidos.

## Referencias

- Caso N. A. (2006) Técnicas de medición del trabajo. 2ª edición, Fundación Confemetal, México.
- Feigenbaim A. (1994) Control total de la calidad. 3ª Edición McGrawHill, Inc. México, D.F.
- Fernández R. La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa. Editorial club universitario.
- García R. (2005) Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo, 2ª edición, México: Editorial McGraw Hill, México
- Guajardo E. (2003) Administración de la calidad total. 5ta reimpresión, Editorial Pax México.
- Harrington H.J. (1995) Mejoramiento de los procesos de la empresa. Editorial McGrawhill, 1ª Edición.
- Izar J.M. (2004) Las 7 Herramientas Básicas de la calidad. Editorial Universitaria Potosina.
- Kelly M. R.(1992), Manual de solución de problemas para el mejoramiento de la calidad, Panorama Editorial.
- Kume H. (2002) Herramientas Estadísticas Básicas para el mejoramiento de la Calidad. Editorial Norma.
- Lovelock C.(2004) Mercadotecnia de servicios. Editorial: Pearson Prentice Hall
- Meyers F. E. (2000) Estudio de tiempos y movimientos. 2ª edición, Editorial: Pearson educación.
- Mohamed, Zairi. Administración de la calidad para ingenieros, Editorial Panorama, Edición 1, 1993.
- Niebel B., Freivalds A. (2004). Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño del trabajo. México: Editorial Alfa Omega.
- Pande P., Neuman R. (2004). Las claves practicas de seis sigma. España: Mc Graw Hill.
- Pigueron G. (1994) La empresa de clase mundial. 1ª Edición, Grupo Editorial Iberoamérica
- PROMEXICO: Unidad de Inteligencia de Negocios (2008) Aeroespacial, extraído el 20 de Enero del 2011 del sitio: <http://www.promexico.gob.mx/wb/Promexico/aeroespacial>
- Pulido S. (2003) Manual de calidad total para operarios. Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- Quesada M. (2007) Estudio del trabajo: Notas de clase. 1ª edición, Medellin Colombia.
- Summers D. (2006) Administración de la calidad. 1ª edición, México: Pearson educación.
- Universidad Politécnica de Madrid (2007) La industria Aeroespacial. Extraído el 30 Enero del 2011 del sitio: <http://www.aero.upm.es/departamentos/economia/investiga/Informe%202007/1%20Introduccion.html>

## Capítulo VII. Modelo de desempeño individual en un área administrativa de una Institución de Educación Superior

J. R. Rodríguez Urías, I. G. Esparza García, R. I. Velasco Cepeda, M. E. López Parra y M. L. Serrano Cornejo.

Departamento de Administración del Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México.

### Resumen

*Antecedentes.* La competitividad actual hace imperativo en las empresas contar con una fuerza de trabajo que se desempeñe en armonía con metas bien establecidas. El ITSON ha buscado desde sus inicios un nivel de desempeño óptimo de su personal en el ofrecimiento de sus servicios administrativos. *Planteamiento del problema.* ¿Cómo se puede implantar un Modelo de Desempeño individual en un área del Instituto Tecnológico de Sonora? *Objetivo.* Diseñar el proceso para implantar un modelo de performance individual en el Departamento de Registro Escolar del Instituto Tecnológico de Sonora, que permita identificar las áreas de oportunidad para mejorar el desempeño humano y promover un clima organizacional adecuado para la consecución de los objetivos organizacionales. *Método.* Los sujetos de estudio fueron colaboradores del área de servicio de información de escolar. Se recabó información de los sujetos sobre funciones de trabajo y procedimientos. Se realizó una revisión bibliográfica de los modelos de desempeño individual seleccionándose uno de ellos, se investigaron las bases para el diseño de procesos y procedimientos. Se conformó el proceso de implantación y se identificaron los actores que intervendrían en el proceso, así como las actividades y la definición de un plan de trabajo para la implantación. *Resultados.* Es el proceso para la implantación del modelo de desempeño individual con la descripción del proceso, el diagrama de flujo de proceso, descripción de actividades y el plan de trabajo. *Conclusiones y recomendaciones.* El modelo de desempeño individual en las organizaciones demanda cambios en diferentes niveles y requiere de líderes que influyan en el comportamiento de los participantes para el logro de los objetivos.

Palabras clave: desempeño individual, desempeño organizacional, diseño organizacional, modelos de desempeño.

### Introducción

La competitividad actual hace imperativa que la ejecución de la estrategia sea una responsabilidad compartida, y que no sólo esté a cargo de los líderes de la organización. Una fuerza de trabajo que se desempeña en armonía con metas bien armadas se vuelve más poderosa en el mercado. Alinear los comportamientos en el trabajo y establecer prioridades a los empleados que encierren la estrategia de negocio, sigue siendo uno de los grandes retos del liderazgo en nuestros tiempos. Según Brethower (1998) (citado en Bernárdez, 2006) llama performance (desempeño) a la relación entre el valor de un resultado o producto y el coste de las tareas, actividades, procesos o recursos requeridos para lograrlo (Bernárdez, 2006).

La reconocida firma de servicios profesionales PricewaterhouseCoopers en un estudio llamado La nueva Dirección de Recursos Humanos en tiempos de cambio (2008), afirma que actualmente las empresas se enfrentan a realidades tales como escasez de talentos, gerencia de personal a través de la implantación de proyectos de cambio y la creación de una fuerza laboral efectiva. Para el año 2020, el cambio radical en los modelos empresariales tendrá como consecuencia que las compañías se enfrenten a situaciones como el aumento de la importancia del capital social y las relaciones como pilares del éxito empresarial, además de técnicas estrictas para controlar y monitorear la productividad y el desempeño.

Según Spitz (2006), plantea que en el fondo de la mayoría de los desafíos estratégicos y competitivos hay cuestiones de desempeño humano y de la fuerza de trabajo. Después de todo, hay que ejecutar los planes

estratégicos; a lo largo de toda la cadena de valor de una empresa, el desempeño de las personas hace o quiebra esa empresa. No obstante, maximizar el desempeño de su gente continúa siendo un misterio para la mayoría de las empresas.

La forma más común -y equivocada- de resolver los problemas de desempeño es atribuirlos a determinadas personas. Siguiendo este razonamiento, detectando y modificando -o eliminando- las “manzanas estropeadas”, el resto del cajón quedará salvo. Sin embargo, cada vez que se modifica o elimina al individuo con “mal desempeño”, otro comienza a hacer lo mismo. En ese punto, es aún frecuente que se intente otra solución rápida -y costosa-: incorporar “sangre nueva” -en la forma de nuevos empleados altamente preparados y motivados-. Se ha demostrado que un 95 % de los casos, el nuevo empleado comienza a “adaptar” su nivel de desempeño al de los demás, incluso, a ser “reentrenado” por sus pares en precisamente aquel desempeño que se buscaba evitar (Bernárdez, 2006).

De acuerdo con Gilbert (1978), se debe diferenciar la performance del comportamiento y de las competencias. Los comportamientos o competencias pueden modificarse mediante, por ejemplo, procesos de aprendizaje sin necesariamente mejorar la performance, pues ésta se mide en base a los resultados de aplicar dichas conductas o competencias. Los modelos de análisis de la performance individual permiten abordar los problemas en forma sistémica, evitando recurrir a soluciones parciales, la más común de las cuales es tratar de resolver el problema capacitando -o volviendo a capacitar- al individuo.

En el estudio realizado por Molina, H. (2000) de la Universidad ICESI (Instituto Colombiano de Estudios Superiores de INCOLDA) de Cali Colombia, argumenta que el nivel de desempeño aumenta cuando se da un adecuado establecimiento de metas. Las metas tienden a reflejar lo que la gente desea hacer, la auto-eficacia refleja lo que la gente piensa que puede hacer y las expectativas el “mejor estimativo” que tiene la gente sobre las consecuencias de sus acciones. Esto concuerda con el factor de estándares claros del modelo de Thomas Gilbert (1978).

Las organizaciones en la actualidad están cada día más convencidas que los modelos de desempeño aplicados a los empleados de la organización aumentan la productividad y la rentabilidad de las mismas. Algunas empresas que han aplicado este tipo de modelos han reportado un aumento en la rentabilidad que varía desde la relación de 4:1 hasta 60:1 en el primer año. (Daniels, 1993).

En el caso del Instituto Tecnológico de Sonora ha buscado desde sus inicios un nivel de desempeño óptimo para sus trabajadores, esto se ve reflejado en el documento “El Valor del Modelo ITSON” en donde la institución establece sus principios y textualmente dice: “cada uno de nosotros, empleados académicos o administrativos, nos preocupamos por mejorar nuestro desempeño”. Por ello surge la presente investigación, que demuestra la importancia del diseño de un proceso para implementar un modelo de desempeño individual que beneficie al Instituto en el ofrecimiento de sus servicios administrativos.

En el Departamento de Registro Escolar del ITSON se llevó a cabo una reingeniería de procesos y como parte de ésta, se está migrando hacia una plataforma tecnológica que pretende integrar los servicios, tanto al alumnado como al profesorado en un solo portal tecnológico. Para este reto, se ha adquirido un ERP (Enterprise resource planning), estos sistemas de información integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción, reemplazando todos los sistemas de información especializados

para cada proceso para integrarlos en uno solo. Derivado de esta reingeniería, se han dado cambios en diferentes procesos, por mencionar algunos: Admisiones, Programación de Horarios, Inscripciones, Registro de calificaciones, Elaboración de constancias y certificados, Administración del Historial Académico, Cambio de programa, Baja de clases, Titulación, entre otros. Se ha presentado también rotación de personal, tan solo en un periodo de dos años ha habido 17 cambios de personal de diferentes puestos lo cual ha llevado a absorber curvas de aprendizaje del personal de nuevo ingreso, ocasionando que se esté invirtiendo en capacitación del recurso humano y otros aspectos relacionados a la habilitación de la gente que opera en el área. Además de la rotación, la Institución está requiriendo optimizar su gasto de operación y en el último año se han prescindido de siete personas lo cual ha impactado en las cargas de trabajo.

Por lo anterior, esta área de la Universidad se ve afectada en su desempeño directamente en el nivel micro (productos terminados y en proceso, competencias del personal, desempeño de las personas, calidad de productos y procesos y calidad de insumos y recursos) por lo que surge la siguiente interrogante ¿Cómo se puede implementar un Modelo de Desempeño Individual en esta área del Instituto Tecnológico de Sonora?

Qué una organización tenga modelos que permitan mejorar el desempeño humano eleva la calidad, no solo de la empresa en sí, sino también de la de su recurso humano permitiendo que se eleve la productividad y que los resultados sean los esperados. La metodología de la tecnología del desempeño humano sugiere un proceso para aplicar los modelos de mejora del desempeño. Este estudio pretende diseñar un proceso similar pero con un sentido más amplio, especialmente en las actividades previas al diagnóstico inicial fortaleciendo esta fase que se percibe débil.

Con este estudio se pretende beneficiar directamente al personal que integra el área de Servicios de Información Escolar aportando un diseño que arrojará un proceso de implantación para mejorar en el desempeño individual, impactando en la obtención mejores resultados y elevar la satisfacción de los clientes.

No llevarse a cabo seguirá careciendo de un modelo de desempeño individual que pueda llevar al área a disminuir la calidad de sus servicios, tener colaboradores inconformes con su situación laboral y por lo tanto un equipo de trabajo desintegrado y de baja productividad. Incluso seguir teniendo más rotación de personal ocasionando costos a la organización.

Por lo anterior, resulta necesario y de gran importancia implementar un modelo de mejora del desempeño humano que contribuya a elevar la calidad de sus procesos y la calidad de vida de sus colaboradores.

Es por esto que se ha establecido el objetivo de “diseñar el proceso para implantar un modelo de performance individual en el Departamento de Registro Escolar del Instituto Tecnológico de Sonora, que permita identificar las áreas de oportunidad para mejorar el desempeño humano y promover un clima organizacional adecuado para la consecución de los objetivos organizacionales”.

Para el desarrollo de la presente investigación, se conformó un equipo de trabajo, específicamente de cinco colaboradores del área de Servicios de Información Escolar del Departamento de Registro Escolar del ITSON, integrado por un grupo de profesionistas que ocupan los siguientes puestos; un Administrador de Servicios de Información Escolar, tres Asistentes de Servicios y un Auxiliar de Registro Escolar, siendo un total de cinco individuos.

En la definición del proceso de esta investigación se consideraron las metodologías propuestas por Daniels (1993), Harrington (1998) y la International Organization for Standardization (ISO). Sin embargo, dadas las necesidades de este proyecto el proceso que se siguió es el siguiente:

- a. Se recabó información del sujeto de estudio, revisando generalidades de la organización, cantidad de colaboradores, funciones de trabajo, procedimientos y observación del ambiente laboral.
- b. Se realizó una revisión bibliográfica para recopilar la información de modelos de desempeño individual.
- c. Selección del modelo de desempeño individual a implementar.
- d. Se investigaron las bases para el diseño de procesos y procedimientos para la implementación del modelo seleccionado.
- e. Conformación del proceso de implementación documentándolo mediante un gráfico de actividades en orden secuencial, a lo que se conoce como diagrama de flujo. Posteriormente, se identificaron los actores que intervendrán en el proceso así como la persona quién será responsable de que ese proceso se cumpla de manera satisfactoria. Después de la identificación de cada actividad y responsable, se enlistaron las tareas de cada una de las actividades detallando las acciones que se deben seguir para lograr la implementación del modelo.
- f. Planeación de la implementación definiendo un plan de trabajo que detone la estrategia de despliegue cubriendo todas las etapas del proceso diseñado.

## **Resultados y discusión**

El resultado obtenido fue el proceso para implantar el modelo de desempeño individual, el cual consta de la descripción del proceso en sí, el diagrama de flujo del mismo, la descripción de las actividades y el plan de trabajo.

### *a. Descripción del proceso*

Las fases del proceso se describen a continuación:

1. Organización para el mejoramiento: establecer los equipos de trabajo donde se asegure el éxito mediante el establecimiento de liderazgo, comprensión y compromiso.
2. Diagnóstico general: En esta fase del proceso se realizará una evaluación de la situación actual, identificación de oportunidades al recopilar y analizar datos para descubrir qué tipos de problemas ocurren más frecuentemente.
3. Análisis de causas: Se deberían identificar y verificar las causas raíz de la problemática encontrada.
4. Identificar brechas: En esta etapa se busca tener representadas las brechas entre la situación actual y la situación deseada para poder definir las intervenciones necesarias.
5. Seleccionar los elementos del modelo de desempeño: Con los cuales se trabajarán las intervenciones para atender las oportunidades de mejora.

6. Evaluación y seguimiento: Desarrollar un sistema para medir el resultado y revisar periódicamente para asegurar la pertinencia de las intervenciones y mantener el óptimo desempeño.

*b. Diagrama de flujo del proceso*

Para la elaboración de este proceso se consideraron las metodologías propuestas por Daniels (1993), Harrington (1998) y la International Organization for Standardization (ISO). Además, lo documentado en la Tecnología del Desempeño Humano, lo que permitió conceptualizar de manera más amplia y general los conceptos utilizados en el desarrollo del proceso, tales como procedimientos, diagramas y modelos de desempeño individual.

Sin duda alguna, en el transcurso del tiempo surgirán nuevos métodos, programas y equipos que enriquezcan los trabajos relacionados al desempeño humano. Las expectativas de los usuarios cambian frecuentemente casi a diario, haciendo que lo que fue sobresaliente ayer escasamente satisfaga las necesidades de hoy y resulte inadecuado mañana.

Los procesos descuidados o no atendidos se degradan con el transcurso del tiempo. Independientemente de lo bueno que sea hoy el proceso, siempre habrá un camino mejor. Todo lo que se necesita hacer es descubrirlo.

Este proceso (ver Figura 1), tiene como fin incrementar el desempeño individual del recurso humano en la organización, considerando que puede ser aplicable a cualquier tipo de empresa en la cual se cuente con capital intelectual.

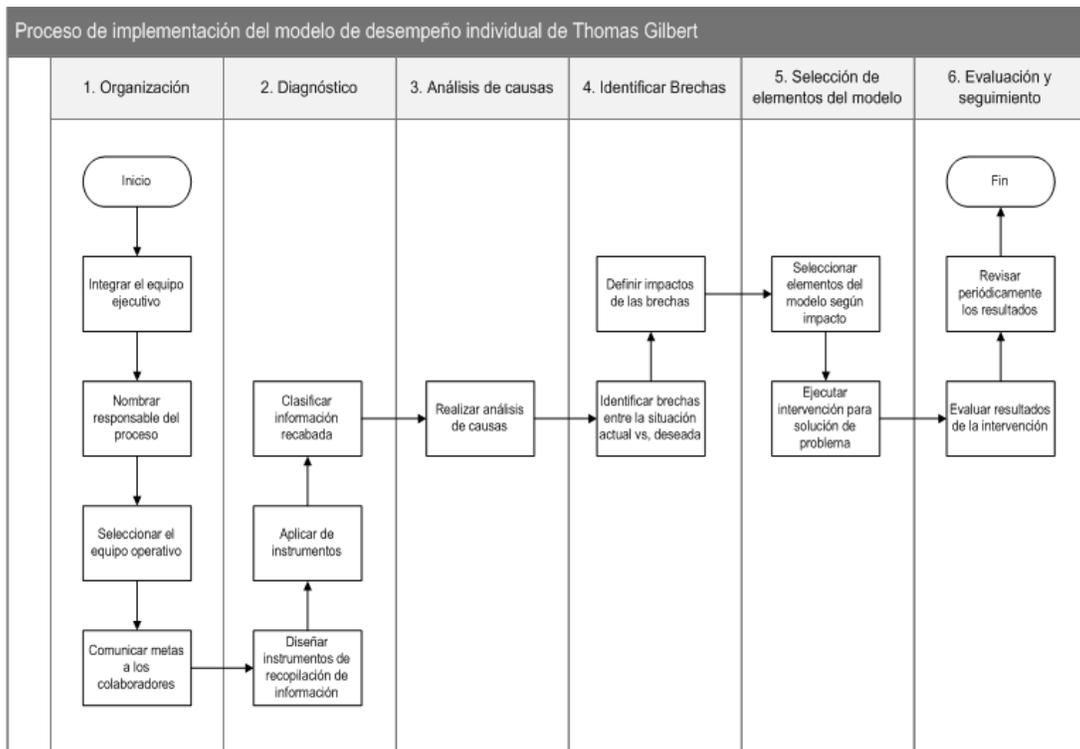


Figura 1. Proceso de implementación del modelo de desempeño individual de Thomas Gilbert.

c. Descripción de actividades.

A continuación se describe el procedimiento para implantar un Modelo de Desempeño Individual, considerando el objetivo, alcance, extensión y límites.

- I. Objetivo. Establecer el proceso de implementación del modelo de desempeño individual de Thomas Gilbert.
- II. Alcance: Servicios de Información Escolar de Registro Escolar
- III. Extensión y límites. Desde la organización de los grupos colaborativos hasta la evaluación y seguimiento.

En la Tabla 1 se muestra la descripción del procedimiento:

Tabla 1. Descripción del procedimiento.

IV. Descripción del procedimiento		
<b>Insumos o entradas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Información recabada del área: estructura, procesos y servicios, tecnología, estrategias organizacionales y de desempeño individual para el logro de objetivos.</li> </ul>		
Nombre de la Actividad	Descripción de Actividades	Responsable
Integrar el equipo ejecutivo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar el grupo de personas que formará parte del equipo ejecutivo, siendo estas el responsable de área y las personas que dirigen al personal.</li> <li>2. Establecer roles, responsabilidades y objetivos del equipo.</li> <li>3. Determinar agenda de trabajo.</li> </ol> <p><i>Observaciones:</i> Este equipo vigila el flujo del proceso, administra los riesgos y establece comunicación con el patrocinador en caso de enfrentar problemáticas que no están en su ámbito de competencia, de modo tal que sea posible cumplir las expectativas del proyecto en tiempo, presupuesto y calidad.</p>	Director del área
Nombrar responsable del proceso	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nombrar responsable del proceso de implementación.</li> <li>2. Designar responsabilidades y autoridades del cargo.</li> </ol> <p><i>Observaciones:</i> Es el responsable directo de conducir el proyecto y garantizar que se esté ejecutando de acuerdo a lo planeado. Rinde informes periódicos del proyecto a todos los interesados.</p>	Equipo ejecutivo
Seleccionar el equipo operativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar el grupo de personas que formará parte del equipo operativo, siendo éstas personas que laboran en el área.</li> <li>2. Establecer responsabilidades y objetivos del equipo.</li> <li>3. Realizar plan general del trabajo.</li> </ol> <p><i>Observaciones:</i> Este equipo es el encargado de participar en las descripciones del área que le corresponde y ejecutar sus actividades definidas en el plan formal de trabajo.</p>	Responsable del proceso
Comunicar metas a los colaboradores	<p>Programar reunión con todos los colaboradores del área en que se iniciará el proceso de implementación.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar presentación general del proceso, propósito y metas.</li> </ol>	Equipo ejecutivo

	<p>2. Explicar la importancia de la participación de cada uno y los beneficios de la consumación del proceso.</p> <p><i>Observaciones:</i> En esta comunicación es de suma importancia la presencia de las autoridades de la organización, así como la del patrocinador.</p>	
Diseñar instrumentos de recopilación de información	<p>1. Seleccionar métodos de recopilación de información, pudiendo ser entrevistas, cuestionarios, grupos de enfoque, task-listings, entre otros.</p> <p>2. Diseñar los instrumentos seleccionados conforme a las necesidades de información del modelo de desempeño individual.</p>	Responsable del proceso
Aplicar instrumentos de	<p>1. Seleccionar personal al cual se le realizará la aplicación de los instrumentos.</p> <p>2. Reunir al personal seleccionado y detallar el objetivo de la aplicación para lograr el entendimiento del instrumento</p> <p>3. Atender cualquier tipo de duda del personal.</p>	Responsable del proceso
Clasificar información recabada	<p>1. Organizar datos.</p> <p>2. Catalogar la información recabada de la aplicación de los instrumentos ejecutados.</p> <p>3. Realizar informe de los instrumentos aplicados y sus resultados.</p>	Equipo Operativo
Realizar análisis de causas	<p>1. Llevar a cabo un análisis de causas de la información recabada utilizando métodos existentes como por ejemplo el de causa-efecto de Ishikawa, técnica de los cinco por qué, entre otros.</p> <p>2. Realizar informe de resultados del análisis.</p>	Equipo Operativo
Identificar brechas entre la situación actual vs. deseada	<p>1. Detallar los problemas de desempeño individual detectados.</p> <p>2. Describir la situación actual.</p> <p>3. Describir la situación deseada.</p> <p>4. Identificar las brechas, calculando porcentajes de separación entre las situaciones actual vs. Deseada.</p> <p>5. Ponderar los elementos del modelo según los resultados de la información recabada.</p>	Responsable del proceso
Definir impactos de las brechas	<p>1. Detectar los impactos cuantitativos y cualitativos de las brechas identificadas.</p> <p>2. Realizar un análisis de consecuencias de los impactos detectados.</p> <p>3. Determinar peso de los impactos.</p>	Responsable del proceso
Seleccionar elementos del modelo según impacto	<p>1. Identificar los elementos del modelo de desempeño más vulnerables según resultados de la información recabada.</p> <p>2. Seleccionar los elementos más vulnerables del modelo basándose en los impactos con más peso.</p>	Responsable del proceso
Ejecutar intervención para solución de problemas	<p>1. Definir las intervenciones necesarias para atender los elementos del modelo seleccionados.</p> <p>2. Realizar una matriz de intervenciones</p> <p>3. Ejecutar las intervenciones definidas para solucionar la problemática</p>	Responsable del proceso
Evaluar resultados de la intervención	<p>1. Aplicar instrumentos de recopilación de información</p> <p>2. Realizar un informe ejecutivo de los resultados obtenidos</p> <p>3. Identificar beneficios de las intervenciones realizadas</p>	Equipo ejecutivo
Revisar periódicamente los resultados	<p>1. Definir los métodos de evaluación y seguimiento</p> <p>2. Asignar frecuencia y responsables de la revisión</p> <p>3. Dar retroalimentación al patrocinador, responsable de área, colaboradores y otros interesados.</p>	Equipo ejecutivo
<p><b>Productos o salidas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Intervenciones seleccionadas, ejecutadas y evaluadas en las oportunidades de mejora identificadas en el desempeño individual.</li> </ul>		

d. Plan de trabajo sugerido

A continuación se presenta un plan de trabajo sugerido de implementación para cada fase (ver Figura 2):

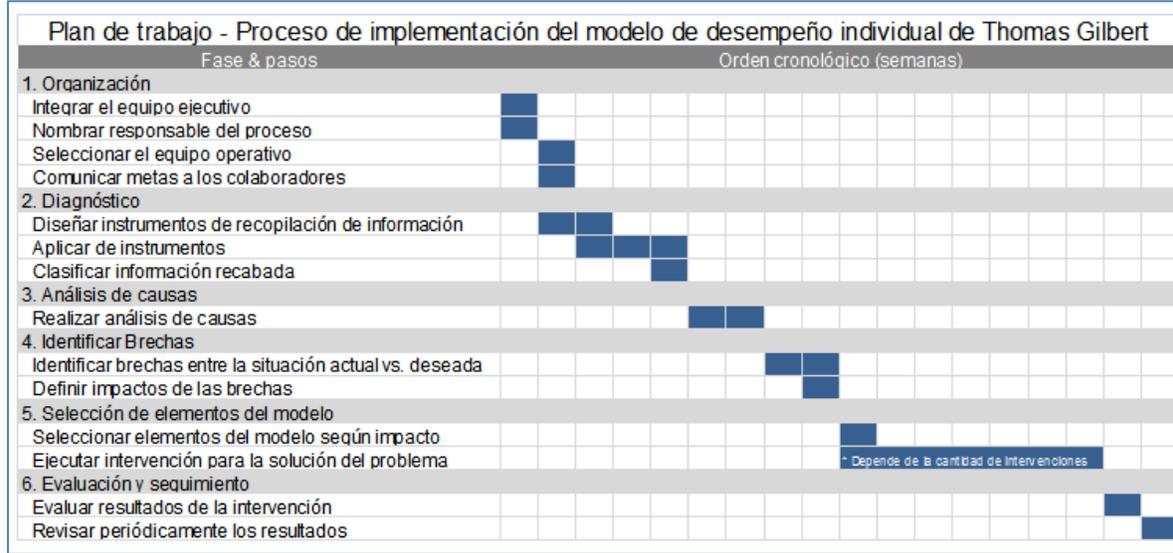


Figura 2. Plan de trabajo- proceso de implementación del modelo de desempeño individual de Thomas Gilbert.

Fuente: Elaboración propia.

**Conclusiones**

En la actualidad es común escuchar que las organizaciones invierten en tecnología, mercadotecnia, controles de calidad, entre otros, para tratar de asegurar el éxito. Esto sin duda apoya a ésta a contribuir en el logro de sus objetivos. Sin embargo, un punto muy importante es el de la inversión alrededor del recurso humano. Según Carlos Slim Heliú empresario mexicano, que de acuerdo con la revista Forbes en el año 2010 es considerado las persona más rica del mundo, uno de los diez principios del Grupo Carso publicado en su página web dice: “No hay reto que no podamos alcanzar trabajando unidos con claridad de los objetivos y conociendo los instrumentos”. Esto resalta que la forma en que se establecen los métodos gestión y desempeño de las personas es prioritaria.

Establecer modelos de desempeño individual en las organizaciones, sin duda alguna demanda de fuertes cambios, a nivel laboral, cultural y organizacional, pues se requiere que los grandes líderes estén convencidos que la función y comportamiento de sus participantes es parte esencial para el logro de las estrategias establecidas en la organización. Convicción que con lleva a establecer métodos y criterios que le permitan evaluar al capital humano, con intención de conocer la situación actual del empleado en relación con la situación ideal, para así determinar brechas, buscando las causas de esas brechas y poder aplicar una solución al problema de fondo no de forma. Este trabajo debe de ir encaminado a contar con un proceso bien definido y sistematizado que permita obtener los resultados esperados; a la par, asegurarse de habilitar responsables que rindan cuentas de estos resultados.

Para lo cual el líder juega un papel muy importante debiendo hacer de la evaluación una actividad diaria, y no solo eso, sino tener claro que el comportamiento de los individuos incide en los comportamientos de

otros departamentos, áreas, secciones, de toda la organización, es decir evaluar en términos de sistema y no de forma aislada.

Este proyecto logra cumplir el objetivo de estudio al presentar el diseño del proceso para implementar un modelo de desempeño individual que consiga identificar las áreas de oportunidad para mejorar dicho desempeño humano y obtener mejores resultados organizacionales.

Antes de aplicar un modelo de desempeño individual, se recomienda llevar a cabo reuniones que permitan iniciar la habilitación del cambio donde desde la alta dirección se clarifique el propósito que persigue la implementación del modelo, los objetivos, metas y resultados esperados, logrando así una especificación clara desde el inicio de las actividades del proceso.

Otra recomendación es medir y revisar los resultados de forma periódica durante la implementación para poder corregir cualquier problema durante las fases del proceso, así como hacer una evaluación final que pueda mostrar las oportunidades de mejora que se puedan agregar después de la primera aplicación del modelo.

También es de suma importancia tener una adecuada administración de riesgos donde de manera anticipada, en la medida de lo posible, se detecten las formas de mitigar dichos riesgos o en su caso, tener planes de acción alternativos. Esto permitirá asegurar el éxito de la implementación y del proyecto en general.

## Referencias

- Arias Galicia, F. Hereida, V. (1999). *Administración de Recursos Humanos para el alto desempeño*. México, D.F.: Trillas.
- Bernárdez, M. (2005, enero). *¿Qué es Human Performance Technology?* Consultado el día 26 de Septiembre de 2008 de <http://www.expert2business.com/hpt/HPTspanish.htm>
- Bernárdez, M. (2006). *Tecnología del desempeño humano*. Bloomington, Indiana: Author House.
- Bernárdez, M. (2007). *Desempeño Organizacional*. Bloomington, Indiana: Author House.
- Daniels, A. (1993). *Gerencia del desempeño*. Santafé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- Harrington, H. (1998). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. Santafé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- ISO (2000). *Sistemas de gestión de la calidad - Directrices para la mejora del desempeño*. Suiza: ISO.
- Molina, H. (2000). *Establecimiento de metas, comportamiento y desempeño*. Consultado el 6 de octubre de 2008 <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/212/21207502.pdf>
- Porret, M. (2007). *Recursos Humanos, dirigir y gestionar personas en las organizaciones*. Madrid: ESIC.
- Spitz, G. (2006). *Mejorar el desempeño de la fuerza de trabajo*. Consultado 29 de septiembre 2008 de <http://www.learningreview.com/mejora-del-desempenio-humano/articulos-y-entrevistas/224-mejorar-el-desempee-la-fuerza-de-trabajo>

## **Capítulo VIII. Implementación de proceso de gestión de la información en el Centro de Innovación y Educación (CIE) para la administración de contenido web**

J. F. Chávez Soto, E. L. Padilla Monge, I. Tapia Moreno, A. Macías Estrada y J. A. Gaxiola Meléndrez  
Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México.  
E-mail: jchavez@vision.com

### **Resumen**

En la presente investigación se describe la implementación de los procesos de gestión de contenidos Web (Publicación y Eliminación) dentro del Centro de Innovación y Educación en Los Mochis, Sinaloa, el cual busca centralizar las publicaciones generadas y automatizar la gestión de los contenidos. El problema principal detectado después del análisis inicial realizado fue la falta de centralización de los contenidos en alguna plataforma o base de datos, lo que dificultaba los respaldos de información, además de una ausencia de estructura de la información publicada, también se requería de tres personas especializadas con conocimientos técnicos para la publicación de un contenido. La implementación del proceso fue apoyada por la Metodología de Reingeniería Rápida, utilizada para la automatización del proceso de publicación y eliminación de la información, que abarcó desde la medición de los procesos en su estado actual, hasta una comparación de resultados al inicio y fin de la Reingeniería, pasando por la implementación de una herramienta tecnológica denominada “Sistema de Gestión de Contenidos; una vez que los nuevos procesos fueron definidos se realizó un diagrama ideal de los procesos a realizar y los roles involucrados. El tiempo requerido antes de la reingeniería era de 30 minutos por artículo, actualmente dicho proceso se realiza en 5 minutos, ya que se implementaron roles de usuarios dependiendo de la actividad de cada persona, reduciendo de 3 a 1 persona involucrada en la creación de un contenido Web. El tiempo para eliminar un contenido se redujo de 40 minutos a sólo 2 minutos.

### **Introducción**

Un aspecto muy importante a tener en cuenta es cómo las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) pueden ayudar y simplificar los procesos de internacionalización y de mejora competitiva de las organizaciones, para poder alcanzar un mercado global que mejore sus expectativas comerciales. Es por eso que las TIC en las organizaciones se han implementado como un medio imprescindible para el éxito de los planes estratégicos. La implementación de TIC beneficia factores como la mejora en la gestión de procesos de negocio.

El uso creativo de la tecnología de la información puede proporcionar a los administradores una nueva herramienta para diferenciar sus productos y/o servicios respecto de sus competidores (Alter, 1999). Una de las herramientas tecnológicas más importantes para cualquier organización es la generación de una imagen en Internet que permita una característica fundamental de servir de *Puerta de entrada* (única) para ofrecer al usuario, de forma fácil e integrada, el acceso a una serie de recursos y de servicios relacionados a un mismo tema (Martínez América, 2011). En este aspecto los Gestores de Contenido simplifican y optimizan la presencia de las organizaciones en Internet con un costo bajo (sin necesidad de personal especializado) y de modo que dicha presencia esté dirigida y orientada al negocio.

Según Wikipedia (2010) el término Gestor de Contenidos (GC) o CMS (del término en inglés “Content Management System”), aunque se utiliza con distintos propósitos en distintos dominios, se puede definir

como un sistema que se emplea para mejorar y simplificar la gestión del contenido de un sitio Web (también denominado “Web Content Management System” o gestor de contenidos Web).

Según la empresa consultora de TIC Consultrans, el término CMS es muy amplio y engloba productos muy diversos con funcionalidades muy variadas. No obstante, prácticamente todos los sistemas CMS ofrecen funcionalidades para la publicación de contenidos en la Web en varios formatos y para dispositivos distintos, un mecanismo de control de versiones, indexación para búsquedas y recuperación, etc. Pero quizás la característica principal de estos productos es que, una vez instalados y adecuadamente configurados, permiten realizar todos estos procesos integrados de gestión y publicación en la Web sin tener que ser un experto en todo el conjunto de tecnologías implicadas.

Por cuestión de estudio se analizará el “Centro de Innovación y Educación, A. C.” de la ciudad de Los Mochis, Sinaloa (CIE), que es una entidad de vanguardia de educación, innovación y arte, en armonía con el contexto histórico de la ciudad, que tiene como propósito: Contribuir en la formación integral, orientación y sano entretenimiento, principalmente a niños y jóvenes del municipio de Ahome, Sinaloa. Actualmente el CIE cuenta con un sitio web cuyo objetivo final es compartir contenidos de interés a la comunidad, ya sean noticias, investigaciones, eventos, reportajes, vídeos, fotografías, etc. Sin embargo la estructura de trabajo y publicación de la misma no es eficiente. Actualmente existe un “cuello de botella” dentro del proceso de gestión de los contenidos debido a que sólo existe una persona capaz de actualizar los contenidos en el sitio web, el cual generalmente requiere de conocimientos técnicos.

Para la administración del sitio web es necesario publicar una gran cantidad de contenidos en diferentes secciones con la finalidad de mostrar a los visitantes diversas publicaciones de su interés como eventos, convocatorias, festivales, presentaciones, etc. Además es necesario reunir y coordinar al equipo para la correcta realización de esta tarea lo que lleva un arduo trabajo en equipo. Actualmente el proceso de publicación de un artículo web es realizado por un total de tres roles involucrados dentro de la organización (Autor, Administrador Web, Diseñador). Tomando este proceso en total un promedio de 30 minutos por artículo publicado.

Por lo antes mencionado se estableció el objetivo de implementar un proceso de gestión de la información del sitio web de CIE, para reducir el tiempo invertido y el número de personas involucradas, con el apoyo de una herramienta tecnológica.

## **Fundamentación teórica**

### **Sistema de Gestión de Contenidos**

Según Stewart (2008), un sistema de gestión de contenidos (en inglés Content Management System, abreviado CMS) es un programa que permite crear una estructura de soporte para la creación y administración de contenidos, principalmente en páginas web, por parte de los participantes. Consiste en una interfaz que controla una o varias bases de datos donde se aloja el contenido del sitio. El sistema permite manejar de manera independiente el contenido y el diseño. Así, es posible manejar el contenido y darle en cualquier

momento un diseño distinto al sitio sin tener que darle formato al contenido de nuevo, además de permitir la fácil y controlada publicación en el sitio a varios editores. Un ejemplo clásico son los editores que cargan el contenido al sistema y otro de nivel superior (directorio) que permite que estos contenidos sean visibles a todo el público (los aprueba).

El gestor de contenidos es una aplicación informática usada para crear, editar, gestionar y publicar contenido digital en diversos formatos. El gestor de contenidos genera páginas dinámicas interactuando con el servidor para generar la página web bajo petición del usuario, con el formato predefinido y el contenido extraído de la base de datos del servidor. Esto permite gestionar, bajo un formato de padre-hijo, la información del servidor, reduciendo el tamaño de las páginas para descarga y reduciendo el coste de gestión del sitio con respecto a una página estática, en la que cada cambio de diseño debe ser realizado en todas las páginas, de la misma forma que cada vez que se agrega contenido tiene que maquetarse una nueva página HTML y transferirla al servidor.

### **Mejora de Procesos**

Según Wikipedia (2010), el proceso de mejora es un concepto que pretende mejorar los productos, servicios y procesos. Postula que es una actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora. Cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización o comunidad, es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso llevado a cabo. Algunas de las herramientas utilizadas incluyen las acciones correctivas, preventivas y el análisis de la satisfacción en los miembros o clientes. Se trata de la forma más efectiva de mejora de la calidad y la eficiencia en las organizaciones. En el caso de empresas, los sistemas de gestión de calidad, normas ISO y sistemas de evaluación ambiental, se utilizan para conseguir el objetivo de la calidad.

### **Reingeniería**

Una reingeniería, según Manganelli y Klein (2001) es “el rediseño rápido y radical de los procesos estratégicos de valor agregado - y de los sistemas, las políticas y las estructuras organizacionales que los sustentan - para optimizar los flujos del trabajo y la productividad de una organización”.

La reingeniería utiliza el cambio continuo para alcanzar la ventaja competitiva. Sin embargo, es esencial que se puedan asimilar la tecnología más reciente y tomar ventaja de las oportunidades, para que así se preparen a sí mismos para cambiar. Como se muestra en la Figura 1, se presentan los pasos de la Metodología de Reingeniería Rápida.



Figura 1. Pasos de Metodología de Reingeniería Rápida

Fuente: Elaboración propia.

La metodología de reingeniería rápida se compone de varias técnicas administrativas las cuales trabajan en conjunto y se componen de modelación de procesos, medida del desempeño, análisis de flujos de trabajo, entre otros.

## Metodología

El procedimiento a seguir está basado en la Metodología de Reingeniería Rápida, la cual se compone de varias técnicas administrativas actualmente familiares, como: lluvia de ideas, análisis de procesos, medidas de desempeño e identificación de oportunidades. La metodología consta de cinco etapas que permiten resultados rápidos y sustantivos, efectuando cambios radicales en los procesos estratégicos de valor agregado. Dicho procedimiento se diseñó para que la utilicen equipos de reingeniería en organizaciones de negocios sin tener que basarse de expertos de fuera.

Se seleccionó esta metodología debido a que es una herramienta fundamental. Ésta dirige el proceso de negocios de una organización, en su estado actual, ayuda a ajustar los negocios a partir de antiguos paradigmas hacia uno nuevo de servicio e información.

A continuación se presentan las etapas de la metodología utilizada:

### Preparación

Lo primero que se hará es una reunión para presentar el plan completo del proyecto que incluye el plan de trabajo, plan de comunicación, plan de adquisiciones, plan de riesgos, formar el equipo de trabajo y definir roles y responsabilidades. Posteriormente se aplicarán entrevistas usando un instrumento de recolección de datos a los Directores de las áreas de: Desarrollo Tecnológico y Marketing. Lo anterior con el fin de conocer el contexto general del proceso actual de la gestión de contenidos y publicaciones web en el sitio actual.

### Identificación y análisis

En esta etapa se elaborará un documento denominado Levantamiento Detallado de Procesos, definiendo su funcionamiento actual a manera de texto y su respectivo diagrama del proceso. Posteriormente se hará un

análisis de los requerimientos plasmados en el documento Levantamiento Detallado de Procesos, que permitirá realizar un diagnóstico para poder conocer las deficiencias y áreas de oportunidad.

### **Visión**

Se diseñará un modelo ideal a manera de referencia, para conocer como sería la mejor manera de llevar a cabo el proceso de gestión de contenidos web con el fin de desarrollar una visión del proceso capaz de producir un avance decisivo en rendimiento. Esto a través de una investigación a manera de *benchmarking* la cual arrojará a la plataforma seleccionada. Se realizará una investigación de plataformas CMS implementadas con éxito en distintas empresas locales y nacionales.

### **Solución**

- a. Técnica: Se elaborará una propuesta de reingeniería del proceso de gestión de contenidos web y se plasmará en el documento Definición del alcance.
- b. Parametrización: Se implementará la plataforma elegida y se ingresarán los datos propios para la gestión de contenidos web en el Sitio, así como usuarios y roles definidos.
- c. Ajustes: Se realizarán ajustes a la parametrización en caso de que requiera, esto se hará de manera paralela a las actividades subsecuentes, hasta una vez llevada a cabo la etapa de Transformación.
- d. Social:
  - Capacitación: Se impartirán cursos y/o talleres de capacitación dependiendo el nivel de usuario dentro de la plataforma para la gestión de contenidos.
  - Acompañamiento/Estabilización: Se hará un acompañamiento de los usuarios en sitio, esto buscando evitar el nivel de resistencia al cambio y estabilizar la operación. Al igual que los Ajustes, esta actividad terminará una vez realizada la etapa de Transformación.

### **Trasformación**

- a. Puesta en Marcha: Se refiere a poner en funcionamiento la plataforma web para la generación e integración de contenidos por parte de los usuarios antes elegidos.
- b. Liberación de Procesos: Una vez puesto en marcha la plataforma para la gestión de contenidos web se generará una Carta de Liberación.
- c. Evaluación del nuevo proceso: Después de 15 días se evaluarán los beneficios obtenidos y se comparará con el proceso anterior.

Como se muestra en la Figura 2 se presentan las etapas de la Metodología de Reingeniería Rápida con las actividades a realizar:



Figura 2. Etapas y Actividades de Metodología de Reingeniería Rápida

Fuente: elaboración propia

## Resultados y discusión

Esta sección contiene los resultados que se obtuvieron una vez aplicado el procedimiento detallado en la sección anterior. Se presenta el resultado obtenido, actividad por actividad, así como las evidencias de cada una de éstas de manera general.

### Preparación

Se entrevistaron a los Coordinadores de Desarrollo Tecnológico y de Marketing, Analista web y Redactores encargados de las publicaciones, con el fin de conocer el contexto de la gestión y publicación de contenidos web dentro del sitio actual, se generó un documento con la información recabada.

El aspecto más importante es la dificultad para gestionar las publicaciones web dentro del sitio, así como la necesidad de personas con conocimientos técnicos para esta actividad. No se cuentan no roles específicos para la publicación de contenidos y falta de estandarización.

### Identificación y análisis

En base a lo recabado en la etapa de preparación se realizó un análisis detallado cada uno de los tipos de publicaciones web con el fin de conocer y documentar su proceso, requerimientos, limitantes, personas y roles involucrados.

El resultado de esta etapa es la generación y validación del documento Levantamiento detallado de requerimientos por cada uno de los tipos de contenido web. En este documento se plasma la situación actual del proceso (ver Figura 3), donde se detectaron sus principales necesidades como: número de personas involucradas, centralización de contenidos en una base de datos, creación de roles y usuarios, generación de reportes estadísticos.

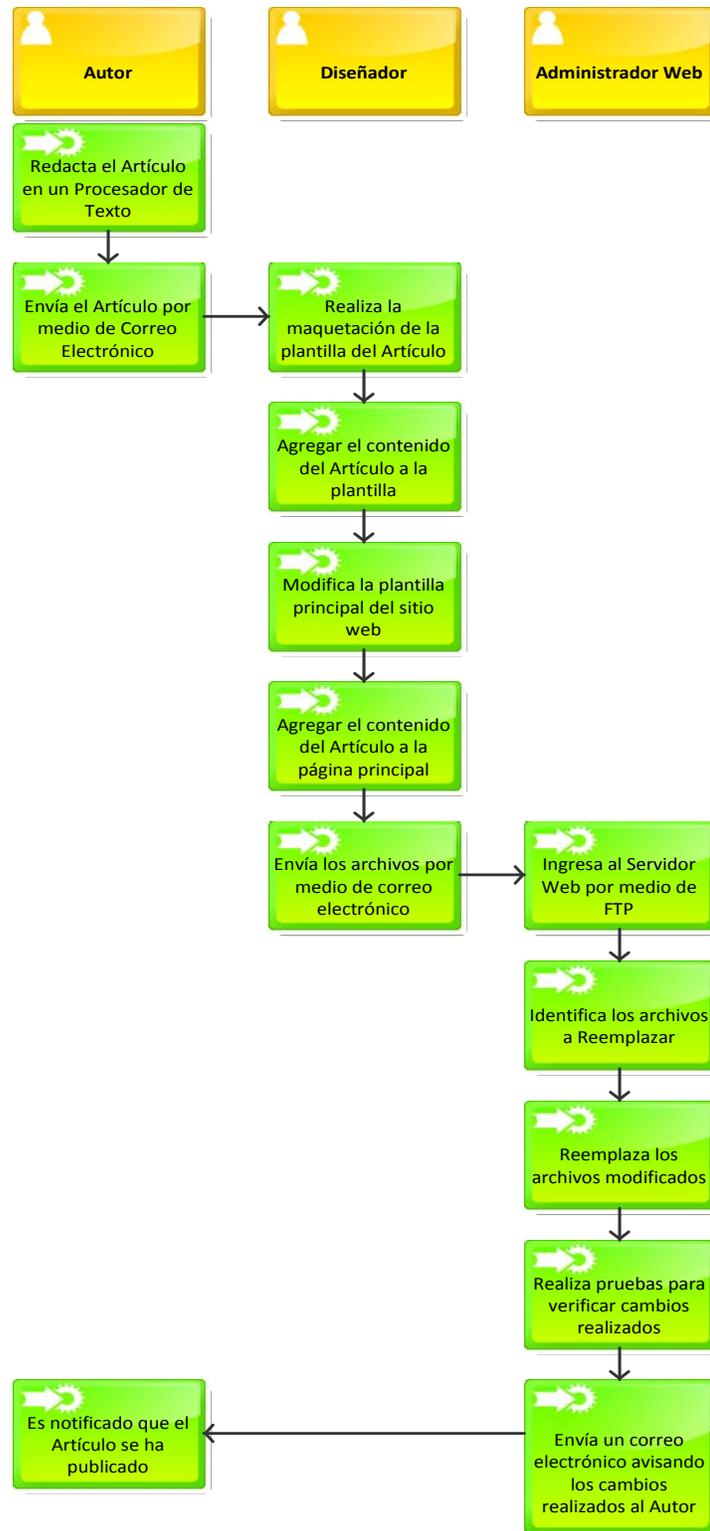


Figura 3. Diagrama de proceso actual para publicación de contenidos Web.

Fuente: elaboración propia.

A continuación de presentan el proceso de eliminación de un Contenido Web Actual (ver Figura 4).

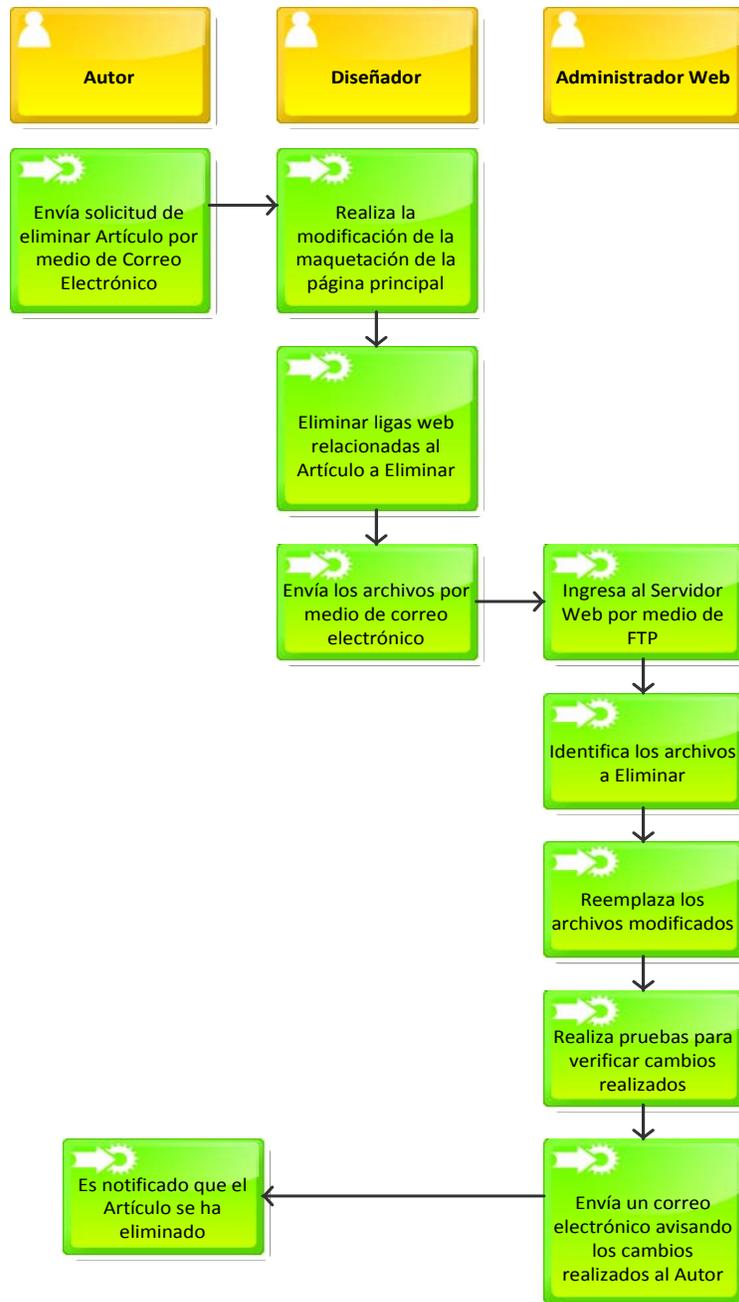


Figura 4. Diagrama de Proceso Actual para Eliminar un Contenidos Web.

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se analizaron cada uno de los procesos de publicación de contenidos web, se detectaron áreas de oportunidad como la agrupación de Secciones y Categorías, dependiendo de los artículos, publicaciones, eventos, cursos y/o talleres, etc. Por ejemplo: Crear una Sección llamada “Servicios” la cual integre Categorías como “Mercadotecnia y Publicidad”, “Cursos y/o Talleres”, “Uso de Espacio”, “Rentas Especiales”. De tal forma que se tenga centralizada la información acerca de Servicios ofrecidos.

La deficiencia más importante es la falta de centralización de la información en una base de datos, lo cual no permite generar respaldos de forma eficiente en caso de un ataque web. Además de la falta de estructura de la información actualmente disponible.

Otros puntos de mejora detectados fueron: la gestión de roles y usuarios dentro de una plataformas, el tiempo de publicación debido a la interacción de varios roles, entre otros.

### Visión

Se generó un modelo con las características ideales para el funcionamiento del proceso de gestión de contenidos web. El resultado se basó en la investigación de un centro especializado en Sistemas Administradores de Contenido, el cual publicó una Evaluación de Alternativas, tomando la más viable para el proyecto en cuestión. A continuación se presenta el diagrama general de procesos del Sistema Administrador de Contenidos (ver Figura 5):

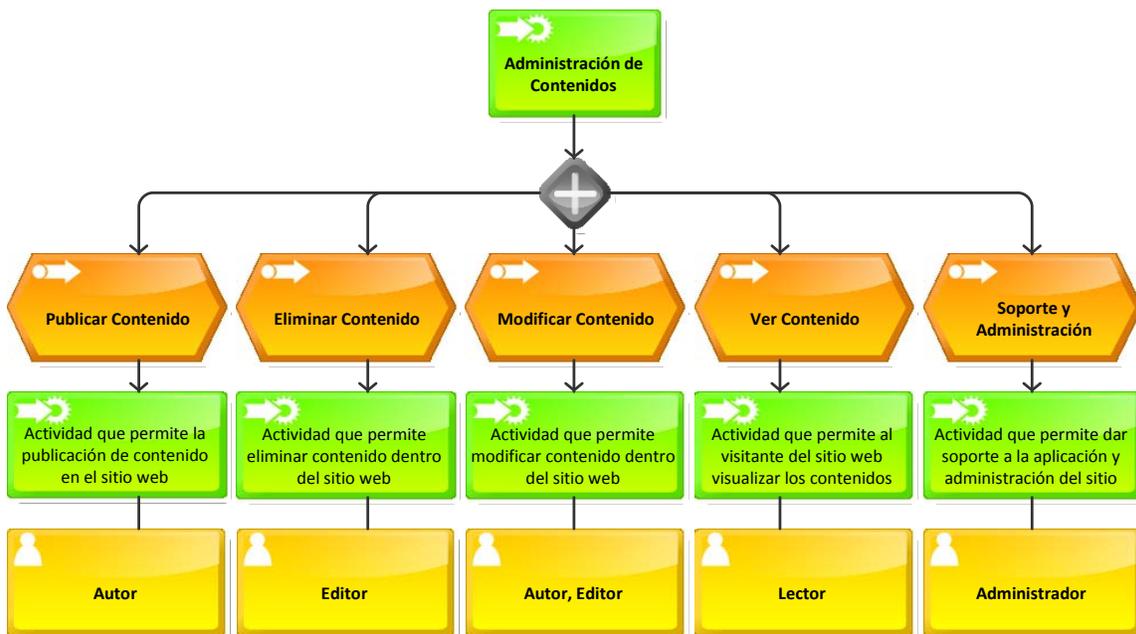


Figura 5. Diagrama general de procesos del Sistema Administrador de Contenidos

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta el proceso de publicación de contenidos web (ver Figura 6):



Figura 6. Diagrama de proceso de Publicación de Contenidos Web.

Fuente: elaboración propia.

Así también como el proceso para Eliminar un Contenido Web dentro del Sitio Web (ver Figura 7):



Figura 7. Diagrama de proceso para Eliminar un Contenidos Web.

Fuente: elaboración propia.

## Solución

Como parte de la solución Técnica, después del análisis realizado a la situación del proceso actual, se hizo una reingeniería del proceso incorporando la implementación de una herramienta tecnológica que servirá como apoyo la mejora del proceso. Esto se plasmó en el documento denominado Definición del Alcance. Luego, se configuraron las Secciones y Categorías de información definidas anteriormente las cuales fueron (ver Tabla 1):

Tabla 1. Secciones y Categorías para el Sistema Administrador de Contenido.

Sección	Categoría
Principal	Últimas noticias
Conócenos	Misión/Visión
	Quienes Somos
	Mural
	Edificio
Servicios	Equipo de Trabajo / Patronato
	Uso de espacios
	Mercadotecnia y Comunicación
	Tienda CIE
	Membrecías y Afiliación
	Eventos Especiales
Cartelera	Reservaciones
	Eventos en Cartelera
Programas	Capacitación y Actualización
	Arte y Comunicación
	Formación e Innovación
	Apoyo a la comunidad
Noticias	Responsabilidad Social
	Archivo de Noticias
Áreas y Tecnologías	Biblioteca Virtual
	Centro Multimedia
	Centro de Formación
	Sala de Diálogos

Fuente: elaboración propia.

Los roles y permisos también fueron establecidos. Se integro una imagen a la plataforma acorde a la identidad del Centro de Innovación y Educación.

Se ajustaron algunas partes de la Parametrización anteriormente realizada como resultado de la validación con las personas encargadas de liberar esta actividad. Esta actividad se realizó durante todas las etapas subsecuentes, ya que fueron surgiendo nuevas necesidades una vez que se usó el sistema.

Se realizó un Taller de capacitación con las personas responsables de cada tipo de publicación web, a todos se les entregó un Manual para el uso del sistema. Se obtuvo buena participación por parte del personal del centro. Estos talleres se impartieron dependiendo el rol en el sistema como “Administrador”, “Autores”, “Diseñadores”.

Posteriormente se dio soporte a los usuarios durante el arranque, respecto a dudas del proceso del uso del sistema. Se realizó un seguimiento especial a personas que nunca había utilizado plataformas de este tipo. El

seguimiento se dio de forma presencial, correo electrónico y servicios de mensajería instantánea. Esta actividad se realizó a la par de las subsecuentes hasta el final de la etapa de Transformación.

### Transformación

La puesta en marcha fue una actividad sencilla debido al buen entendimiento del personal involucrado en la fase anterior. Debido a la buena estructura de la información, el tiempo y facilidad de publicación por parte de los encargados fue muy sencilla.

Una vez establecido el proceso de gestión de contenidos por el Departamento de Desarrollo Tecnológico se generó un documento denominado Carta de Aceptación. Esto con el fin de dar por terminado el proyecto.

Por último se evaluó el proceso nuevo de gestión de contenidos después de 15 días con el uso de la plataforma. Esto se realizó con los usuarios y Encargados de Departamentos del Centro de Innovación y Educación. En la Tabla 2 se listan los resultados de la comparación de ambos procesos.

Tabla 2. Resultados de Comparación de Proceso Anterior y Actual.

Factor	Proceso Anterior	Proceso Nuevo
<b>Tiempo</b>	El tiempo de publicación de un contenido era de 30-35 min por solicitud. El tiempo para Eliminar un Contenido Web era de 35-40 min por solicitud.	El tiempo de publicación de un contenido es de 5 min por solicitud. El tiempo para eliminar un contenido es de 2 min por solicitud.
<b>Involucrados</b>	Dependiendo del contenido, se podría necesitar hasta 3 personas (Autor, Diseñador Administrador Web)	Se requiere de solo el autor para generar un nuevo contenido
<b>Consistencia de Información</b>	No se contaba con información centralizada.	La información se encuentra centralizada en una base de datos
<b>Localización de contenidos</b>	Los contenidos eran archivos html, lo que localizar un contenido era un trabajo muy complicado	Se utiliza un buscador dentro de la plataforma y es muy sencillo
<b>Gestión de Roles y Usuarios</b>	Anteriormente no se contaban con roles de accesos y usuarios, por lo cual dependía de un Administrador Web.	Se crean roles de acceso y usuarios al gusto de la organización dependiendo sus requerimientos.
<b>Interacción con visitantes</b>	No se contaba con interacción con visitantes a los contenidos	Se cuenta con interacción con visitante por medio de la publicación de comentarios en cada contenido.

Fuente: elaboración propia.

### Conclusiones

Como resultado de la reingeniería del proceso de publicación de contenidos web, con apoyo de una herramienta tecnológica dentro de CIE se crea un nuevo escenario para gestionar de forma eficiente los contenidos web de su sitio web. Como se muestra en la Tabla 2 - Resultados de Comparación de Proceso Anterior y Actual se obtuvieron resultados muy satisfactorios, los cuales muestran los beneficios obtenidos con la realización de este proyecto. Se señala que la organización ahora cuenta con las herramientas necesarias para administrar de forma efectiva sus contenidos en la web, además de contar con una nueva cultura informática y laboral. Se puede concluir que es un proceso que depende en un alto grado al recurso humano del centro, la tecnología apoya al mismo pero no lo es todo.

A continuación se presentan algunas de las funcionalidades obtenidas con la implementación del CMS: Inclusión de nuevas funcionalidades en el web, mantenimiento de gran cantidad de páginas, reutilización de

objetos o componentes, páginas interactivas., cambios del aspecto de la web, consistencia de la web, control de acceso.

Se recomienda apoyarse en empresas líderes en su ramo, con el fin de agilizar el desarrollo de nuevos proyectos tecnológicos, reduciendo de gran forma el tiempo y recursos necesarios en la investigación de nuevas tecnologías por parte del CIE. Realizar auditorías de TI para asegurarse de que los controles físicos adecuados existen para proteger los activos de tecnología.

Crear una nueva estratégica enfocada en redes sociales y orientar su publicidad hacia estos medios en virtud del tiempo que estamos inmersos en el uso de estos servicios y de que de ese modo se podrá hacer una inversión en publicidad de forma más directa y segmentada de acuerdo a los perfiles determinados por los usuarios y las tendencias detectadas, acotando con ello el capital de inversión requerido.

## Referencias

- Alter, S. (1999). *Information Systems: A Management Perspective*. Addison-Wesley.
- Barros, O (2005) A novel approach to joint business and information system design, *Journal of Computer Information Systems*, XLV,
- Barros, O (2006) La Ingeniería de Negocios y Enterprise Architecture. Documento de Trabajo N° 79, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile.
- Barros, O (2007) Business Process and Architecture Design, *BPTrends*,
- Barros, O (2007) Patterns and Frameworks: Integrating Business Process and IT design, *Business Process Management Journal*.
- Benavides, Julio (2003). Gestión por procesos. [On line] Disponible en: [www.calidadlatina.com/pub/036-julio-03.pdf](http://www.calidadlatina.com/pub/036-julio-03.pdf).
- English, Bill. (2003) *Microsoft Content Management Server 2002: A Complete Guide*. Boston [etc.]: Addison-Wesley. ISBN 0321194446.
- Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Negocios, Procesos y Aplicaciones TI, libro digital publicado en [blog.obarros.cl](http://blog.obarros.cl), 2008-2009
- Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A.C., ISO 9001:2000 “Sistemas de Gestión de Calidad — Requisitos”, “Quality management systems — Requirements”, (Primera Edición, México D.F., Enero de 2001)
- Manganelli, R. y Klein, M. (2001). *Cómo Hacer Reingeniería*. México: Norma.
- Martínez, A. (2001). *Un modelo de procesos claves de administración del conocimiento*, año 14, número 53, Págs. 28-29
- Rediseño de Procesos de Negocios mediante el Uso de Patrones, Comunicaciones Noreste Ltda., 2003.
- Rhyno, A. The Ten Commandments of Content Management [en línea] [usr/lib/info](http://usr/lib/info), 18 feb 2003 <<http://usr.lib.info/story/2003/2/17/82354/8716>> [Consulta: abril 2004]
- Robertson, J., How to evaluate a content management system [en línea]. Step Two, 23 enero 2002 <[http://www.steptwo.com.au/papers/kmc\\_evaluate/index.html](http://www.steptwo.com.au/papers/kmc_evaluate/index.html)> [Consulta: marzo-abril 2004]
- Robertson, J., Looking towards the future of CM [en línea]. Step Two, 14 enero 2003 <[http://www.steptwo.com.au/papers/cmb\\_future/index.html](http://www.steptwo.com.au/papers/cmb_future/index.html)> [Consulta: marzo-abril 2004]
- Robertson, J., So, what is a content management system? [en línea]. Step Two, 3 junio 2003 <[http://www.steptwo.com.au/papers/kmc\\_what/index.html](http://www.steptwo.com.au/papers/kmc_what/index.html)> [Consulta: marzo-abril 2004]
- Stewart, B., Graham, R. y Terry, T. (2008). *Content Management for the Enterprise: CMS Definition and Selection*. EDUCAUSE Center for Applied Research (Issue 22), Recuperado de <http://www.educause.edu/ecar>.
- UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID (alter2010). *Guía de Selección de Gestores de Contenido para la PyME*. P.239. Madrid, España
- Wikipedia (2010). *Mejora de Procesos Continua*. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso\\_de\\_mejora\\_continua](http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_de_mejora_continua) (Septiembre de 2010)
- Wikipedia (2010). *Sistema de Gestión de Contenidos*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cms> (Octubre de 2010)

## Capítulo IX. Logística en el abastecimiento de materiales en una empresa dedicada a la elaboración de dulces

J. A. Nájera González y J. Portugal Vásquez  
Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México.

### Resumen

En el presente proyecto se estudió una empresa productora de dulces de la región que presenta diferentes problemas relacionados con el abastecimiento, debido a que no tiene definidas las cantidades ni actividades para éste proceso. Por esta razón se planteó el objetivo de proponer un plan de abastecimiento de los insumos que se necesitan para la elaboración de los dulces para tener una planeación óptima de los materiales y el espacio disponible en función a los volúmenes de productos demandados. Para alcanzar este objetivo se llevaron una serie de pasos como lo son: realizar clasificación ABC de las mezclas de alimentos, determinar pronósticos de demanda de los productos críticos, analizar la capacidad instalada de producción, generar una planeación agregada, diseñar un plan maestro de producción, elaborar plan de requerimientos de materiales y finalmente obtener un plan de abastecimiento. La creación de un plan de abastecimiento es un gran beneficio para las empresas, ya que permite conocer el panorama general de ventas del año en curso basándose en los pronósticos, de esta manera se pueden visualizar los requerimientos materiales, de personal y operativos de la empresa así como el prever cualquier problema potencial y tomar la mejor decisión conforme a los recursos disponibles. Gracias a la aplicación de este procedimiento se pudo obtener un plan de abastecimiento detallado sobre las cantidades que se necesitan y fechas en las que se deben adquirir las principales materias primas, con esto se pretende optimizar al máximo los recursos del empresario.

### Introducción

De acuerdo con la Secretaría de Economía, el crecimiento de la industria dulcera no ha cesado desde el 2002, pues las exportaciones mexicanas de dulces y chicles han crecido 249 por ciento. Durante el 2006 México exportó 377 millones de dólares de dulces principalmente a Estados Unidos. Y aunque los dulces mexicanos se destinan principalmente a Estados Unidos y Canadá, otros países centroamericanos son receptores de los productos nacionales (Ferreiro, 2007).

Este contexto ofrece la oportunidad para las pequeñas y medianas industrias de lograr incurrir en el mercado internacional e ingresar a economías a escala, sin embargo el éxito de las mismas dependerá del apropiado aprovechamiento de las oportunidades que se presentan, por tanto es necesario determinar una estrategia para competir en el mercado.

La logística en las empresas ya se ha hecho un aspecto importante debido a que le brinda a las empresas los lineamientos que le permiten a la dirección seguir, valorar, priorizar y controlar todos los distintos elementos de aprovisionamiento y distribución que inciden en la satisfacción del cliente, costos y beneficios.

Entre algunas de las actividades que realizan en las empresas estos dos tipos de Logística: interna (manufactura) y externa (abastecimiento y distribución). Para cuestiones aplicadas a la empresa bajo estudio, se tomará en cuenta sólo las actividades de abastecimiento. El abastecimiento es la función logística mediante la cual se provee a una empresa de todo material necesario para su funcionamiento (Alyail, García, Hurtado, y Lovera, 2004).

Entre las actividades que se incluyen dentro de este proceso de abastecimiento entran las siguientes: cálculo de las necesidades, compra o adquisición, obtención, almacenamiento, distribución, control de stocks y utilización de desperdicios.

En Cajeme existen microempresas que utilizan la logística para llevar a cabo los procesos, desde su abastecimiento de materiales hasta la entrega formal de los productos terminados. Para realizar esta investigación está enfocada en una empresa dedicada a la elaboración de dulces derivados de frutas naturales (ciruela y tamarindo).

El segmento de mercado que se maneja es el de los pequeños distribuidores que se encargan de entregar el producto en otros estados de la República. Estos distribuidores son dulcerías que venden tanto mayoreo como menudeo a sus clientes. Los productos que maneja son los siguientes:

1. Dulces de tamarindo.
2. Dulces de ciruela.
3. Salsa de ciruela tipo Chamoy.

La empresa elabora golosinas enchiladas y tiene la necesidad de estructurar una logística en su abastecimiento de los insumos que utiliza, ya que muestra algunas deficiencias tales como:

- Exceso de materias primas en inventario (para algunos casos).
- Manejo deficiente del material.
- Inventario faltante para cubrir los requerimientos del cliente.

La producción de los productos de la empresa es casi en su totalidad de manera artesanal, ya que sólo para el empaque de algunos de sus productos que fabrica es de manera automatizada; lo hacen manualmente, y al realizarlo de esta manera no tienen estandarizadas las cantidades a utilizar en cada uno de los productos.

Las compras de las materias primas de los productos se hacen a una gran diversidad de proveedores, algunos de ellos se encuentran fuera de la ciudad, las principales materias primas para elaborarlos son el Tamarindo y la Ciruela, y estas se traen desde Nayarit, el dueño sostiene que en ese lugar es donde las consigue a mejor precio que en las locales.

Una de sus políticas es comprar materias primas en volumen, para así poder alcanzar un mejor precio y descuentos. Esta política, le acarrea otro tipo de problemas en la empresa, como puede ser: que al tener grandes cantidades de materia prima en almacén genera que se desperdicie mucho material, ya que se puede caducar o que se inhabilite para su uso; y como consecuencia de lo anterior hay gran cantidad de dinero invertido y no se le está dando un flujo y finalmente genera costos para mantenerlos.

Desde el punto de vista económico, los bienes y servicios comprados pueden representar entre el 50% y el 80% de los gastos de una empresa. Debido a esto, se puede decir que la reducción de los costos en las compras es una de las formas más efectivas para incrementar las utilidades de las empresas.

Otro factor importante es que en las pequeñas y medianas empresas se toman decisiones conforme a la experiencia o con base en lo que perciben las personas que toman las decisiones, esto quiere decir que toman estas decisiones de manera empírica; y debido a esto se consiguen grandes inversiones en los inventarios de este tipo de empresas. Por consiguiente esto genera un alto costo de almacenamiento, pérdidas por daños y obsolescencia del material, entre otros.

Actualmente, la empresa bajo estudio no es la excepción, y se realiza la planeación de los materiales de manera empírica y las decisiones de producción o aprovisionamiento se hacen con referencia a la experiencia

del dueño de la empresa, con base en esto, el argumenta que “*mientras más cantidad de materias primas compre, consigue mejor precio*”, con base en esto y a su experiencia en el ramo hace su planeación de las cantidades de producto a almacenar y fácilmente muestra que las materias primas que tienen un inventario elevado son tamarindo y azúcar molida. Otro factor importante es que no se ha podido cuantificar los desperdicios, ya que no lleva registros de las compras que realiza ni de las pérdidas que esto le está generando.

Esto se ve reflejado en la gran cantidad de tamarindo que tiene almacenado y que no se ha consumido en su totalidad y se está desperdiciando. Por otro lado la materia prima que se maneja es perecedera, aunado a esto el espacio del almacén que se le designa es muy reducido y ocupa otras áreas que no están designadas para esta función y es un gasto más para la empresa al mantener tanto tiempo el inventario sin estarlo renovando continuamente.

Con todo lo anterior se llegó a la siguiente pregunta de investigación: *¿qué estrategia se deberá de diseñar para obtener la cantidad óptima de los insumos necesarios en la elaboración de dulces?*; por lo anterior se estableció el objetivo de proponer un plan de abastecimiento de los insumos que se necesitan en la elaboración de los dulces para tener una planeación óptima de los materiales.

### **Fundamentación teórica**

El propósito que persigue la fundamentación teórica es el de situar el problema a investigar dentro de un conjunto de conocimientos, que permitan establecer la búsqueda y ofrezcan una conceptualización adecuada de los términos que se utilizarán para identificar las oportunidades de mejora operativa en la administración de los inventarios, reducir costos de operación y proporcionar un servicio de calidad a los clientes.

### **Clasificación ABC**

Uno de los métodos que se proponen para el análisis de los inventarios es el Método ABC (por sus siglas en inglés Análisis Basado en Costos), que clasifica a los artículos de acuerdo a su valor (Longenecker y Moore, 2007). Es muy similar al análisis de Pareto, ya que por lo general un pequeño porcentaje de los materiales representan a los materiales tipo A, que a su vez pesan en un amplio porcentaje sobre el criterio definido (Ploos, 1987).

Según Fogarty y Blackstone (2005), el análisis ABC está entre uno de los primeros pasos para manejar mejor una situación de inventarios. Velazquez (2007), plantea que las compañías clasifican sus artículos mediante este sistema, clasificando el inventario por grupos de artículos: Alto, Mediano y Poco Valor; señala también que un número reducido de artículos constituye la proporción mayor del valor total del inventario.

Sólo cuando una organización puede determinar con exactitud qué está disponible en su inventario, es capaz de tomar decisiones concretas acerca de pedidos, programación y embarque (Heizer y Render, 2009).

### **Pronósticos**

Los pronósticos representan la base de los planes a largo plazo de la empresa, pues son la base para la planeación del presupuesto y el control de costos (Chase, Jacob y Aquilano, 2005). Para Sipper y Bulfin (1998), pronosticar, es hacer referencia a un método específico, en lugar de una simple adivinanza, para predecir eventos futuros; porque es un problema determinar qué pasará en el futuro con el fin de tomar decisiones. Los pronósticos se relacionan con la necesidad de material (compras y adquisiciones), programación laboral, mantenimiento, entre otros (Makridakis, y Wheelwright, 2004).

Existen diferentes tipos de pronósticos para satisfacer las necesidades de los clientes. Una de las diferencias principales es el lapso de tiempo que cubre el pronóstico (Czinkota, y Kotabe, 2001).

Los conocimientos de las técnicas para pronosticar la demanda, contribuyen a una mejor comprensión de los otros aspectos en la planeación de la producción de las empresas. Esencialmente, el pronóstico de la demanda es una herramienta muy útil que sirve para: Determinar los objetivos, presupuestos y cuotas de venta, Organizar el departamento de compras, Programar eficientemente la producción, Determinar los inventarios en bodega, Determinar la maquinaria y mano de obra, Planeación del personal necesario y calcular el capital (Velazquez, 2007).

### **Inventario**

Según Chase, Jacob y Aquilano (2005) un inventario constituye la cantidad de existencias de un bien o recurso cualquiera usado en una organización, Narasimhan, McLeavy y Billington (1998), dicen que un inventario consiste en la existencia de productos físicos que se conservan en un lugar y en un momento determinado.

El control de inventarios es la técnica que permite mantener la existencia de los productos a los niveles deseados (Adam y Ebert, 2005), su gestión debe responder a la necesidad de mantener, en todas las fases del sistema logístico, un nivel óptimo de materiales y productos que sea capaz de incrementar al máximo la rentabilidad de los recursos financieros que se han invertido en su formación (Díaz, 1997).

La administración de un sistema de inventarios consiste en establecer, poner en efecto y mantener las cantidades más ventajosas de materias primas, materiales y productos, empleando para tal fin las técnicas, procedimientos y programas más convenientes a las necesidades de la empresa (Velazquez, 2007).

Chase, Jacob y Aquilano (2005) y Velazquez, (2007) coinciden que cuando se toma una decisión que afecta el volumen del inventario, se deben de tomar en cuenta los siguientes costos (Chase, Jacob y Aquilano, 2005) costo por mantener el inventario, costo de preparación, costo de la orden y costo por desabasto.

Para cumplir las prioridades competitivas de la organización es necesario tener una mejor administración de inventarios que incluya, pronósticos, planificación de ventas y operaciones, planificación de recursos y programación (Krajewski, Ritman y Malhorta, 2008).

### **Planeación agregada**

Las actividades de planeación de la producción usual se originan a nivel agregado, se centran en un curso de acción general que es consecuente con las metas y objetivos estratégicos de la compañía y consideran los servicios o productos, mano de obra y tiempo como dimensiones básicas.

Según Hopeman (1987), el problema de la planeación agregada es determinar la tasa de producción (o programa agregado) que satisfaga los requisitos anticipados de salidas al tiempo que minimice los costos relacionados con una fuerza laboral fluctuante, inventarios y otras variables de decisión pertinentes.

De acuerdo con Nahmias (1997), puede ser aconsejable utilizar unidades agregadas tales como familias de productos, unidad de peso, unidad de volumen, tiempo de uso de la fuerza de trabajo o valor en dinero.

Sipper y Bulfin (1998), afirman que los tres aspectos más importantes de la planeación agregada son la capacidad, las unidades agregadas y los costos.

### **Plan Maestro de Producción**

Sipper y Bulfin (1998) aseveran que el Plan Maestro de Producción (PMP) es un plan que incluye las cantidades exactas y los tiempos de entrega para cada producto terminado, Heredia (2004) opina que a partir de los pedidos en firme, las previsiones de la demanda y la situación del almacén de productos terminados se determina que productos se deben fabricar y en qué cantidades para el próximo período.

Las funciones que todo PMP debe cumplir según Monks (1991), son: Traducir los planes agregados en productos, evaluar alternativas de programación, generar requerimientos de materiales, generar requerimientos de capacidad y maximizar su utilización y facilitar el procesamiento de la información.

### **Plan de Requerimientos de Materiales**

Un método que se emplea primordialmente para planificar la compra de componentes de alto valor, materias primas y suministros Ballou (2004) y Díaz (1997), aseveran que el Plan de Requerimientos de Materiales MRP se desarrolló específicamente para apoyar a los fabricantes a administrar el inventario de demanda dependiente y programar los pedidos de reabastecimiento.

Fonollosa y Companys (1988), afirman que todo sistema de MPR requiere de datos de información de entrada principales contenidos en el Plan Maestro de Producción que indica que productos finales hay que fabricar y en que plazos deben tenerse terminados, la Lista de Materiales que muestra de que partes o componentes está formada cada unidad y Situación o Estado del Stock que permite conocer las cantidades disponibles de cada artículo y las cantidades que deben comprarse o aprovisionarse.

La creación de un plan de abastecimiento es un gran beneficio para las empresas, ya que permite conocer el panorama general de ventas del año en curso basándose en los pronósticos, de esta manera se pueden visualizar los requerimientos materiales, de personal y operativos de la empresa así como el prever cualquier problema potencial y tomar la mejor decisión conforme a los recursos disponibles.

## **Metodología**

El presente trabajo se elaboró en una empresa dedicada a la elaboración de dulces de tamarindo y de ciruela de la región, el presente estudio se llevó a cabo en el almacén del área de abastecimientos de las materias primas para la elaboración de sus productos.

Los materiales utilizados para la elaboración de este trabajo fueron los siguientes:

- Los registros de demanda mensual de un período de dos años, de enero del 2007 a diciembre del 2008, de los productos que elabora la empresa para su clasificación.
- Software WinQSB para la elaboración de los pronósticos de los productos.

De acuerdo a la bibliografía consultada Monks (1991), Chase, Jacob y Aquilano (2005) se estableció el procedimiento para poder obtener un Plan de Abastecimiento de la empresa bajo estudio.

### *1. Obtener la clasificación ABC de los productos*

Como primera actividad se recopiló la información sobre la demanda mensual de todos los productos que se elaboran en la empresa de dos años anteriores (enero del 2007 a diciembre del 2008), así como su costo unitario del período definido de tiempo para así poder clasificar los productos en “A” los que representan el 80% de las ganancias, “B” los que representan el 15% y finalmente “C” los que representan el 5%.

Para realizar la clasificación se determinaron los porcentajes que aportan cada uno de éstos productos de forma descendente, como siguiente paso se acumuló el porcentaje de aportación y con esto se pudo determinar los productos que conforman el A, B y C.

### *2. Realizar el pronóstico de la demanda de los productos críticos.*

Para realizar el pronóstico, se utilizaron solamente los productos clasificados como “A” (productos críticos). Después se recopiló la información de las demandas solamente de éstos productos del período seleccionado y se graficó esta información. Con esto se obtuvo un patrón del comportamiento de la demanda y se procedió a elegir el método del pronóstico.

Después se procedió a introducir la información de la demanda de los productos críticos en el programa WinQSB para así poder realizar varias corridas de los pronósticos con los diferentes métodos que facilita el programa. Finalmente se seleccionó el más conveniente con base en la desviación media absoluta (MAD) y la tendencia de las gráficas.

### *3. Analizar la capacidad instalada*

Para poder analizar la capacidad instalada de producción en la empresa productora de dulces, fue necesario determinar las capacidades semanales de las máquinas involucradas y los requerimientos semanales por productos que se elaboran en cada aparato. Una vez teniendo estos dos datos (capacidad semanal y demanda), se determinaron los porcentajes de cada aparato dividiendo su demanda entre la capacidad semanal. Con esto fue posible conocer la capacidad que tiene cada máquina para producir anualmente y poder saber si está excedida de su capacidad o está siendo subutilizada.

#### *4. Elaborar el Plan Agregado de Producción*

Una vez que se obtienen la información de los pronósticos de demanda de los productos críticos de la empresa, se prosiguió con la elaboración del Plan Agregado de Producción para el área de abastecimiento, donde se estableció el horizonte de tiempo, el cual se realizó con base en los planes de la empresa donde se plasmaron las demandas mensuales del año. Se estableció el número de trabajadores necesarios por producto, los costos involucrados y los requerimientos para su producción.

#### *5. Determinar las necesidades de producción de los productos críticos a través del Plan Maestro de Producción*

Una vez efectuado el Plan Agregado y el Estudio de Capacidad se determinó el Plan Maestro de Producción, el cual determinó qué productos se fabrican y en que monto, a partir de este se derivan las demandas de material para el proceso de abastecimiento. La cantidad económica de la orden de Producción fue definida como un lote máximo en el proceso de Batido (proceso con mayor porcentaje de utilización), mediante la explosión de materiales.

#### *6. Determinar la Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)*

Una vez determinadas las demandas de producción y establecidas las cantidades económicas de las órdenes de producción se determinó el Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) para poder asegurar el suministro apropiado para la producción.

La primera necesidad para obtener el plan de requerimiento de materiales, fue definir las estructuras de los productos, en el cual se definen qué tipo de materiales componen al mismo y obtener los costos por unidad de material, posteriormente que se establecieron las estructuras de los productos se procedió a efectuar la planeación de los materiales tomando en cuenta el inventario disponible, la demanda semanal de material, la cantidad mínima a ordenar y el tiempo de entrega (lead time).

#### *7. Establecer el plan de abastecimiento*

Una vez que se obtuvo el Plan de Requerimientos de Materiales se procedió a elaborar un Plan de Abastecimiento, donde se indican las cantidades que van a adquirir en un horizonte de planeación. También se indica las cantidades a ordenar y los precios de cada material por semana.

## **Resultados y discusión**

### **Obtener la clasificación ABC de los productos**

En este paso se obtuvieron las demandas mensuales de todos los productos que se elaboran en la empresa en el período de enero del 2007 a diciembre del 2008, también se requirieron sus costos unitarios para así pasar a clasificar los productos críticos que son los “A” y representan el 80% de las ganancias, “B” el 15% y finalmente los “C” 5%. Se clasificaron 44 productos en total, de los cuales 10 productos entraron en la clasificación A, 13 productos se clasificaron en B y finalmente 21 productos entraron en la clasificación C.

A continuación se muestra la **Figura 1**, donde se ejemplifica gráficamente lo expresado anteriormente. Las barras azules representan las ganancias obtenidas de los productos y las barras rojas indican la cantidad de productos que los integran según su clasificación A, B y C.

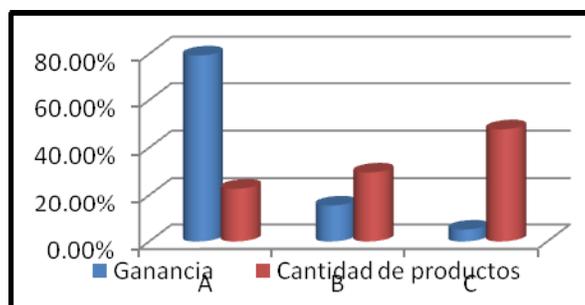


Figura 1. Clasificación ABC de los productos.

### Realizar el pronóstico de la demanda de los productos críticos

Una vez que se determinaron los productos críticos de la empresa mediante el ABC, se realizó el pronóstico de la demanda de cada uno de éstos. Este pronóstico se realizó para el año 2009, pero para esto se recopiló información sobre las ventas desde enero del 2007 a diciembre del 2008.

Los datos obtenidos se graficaron para analizar el comportamiento de la demanda, con esto se encontró con un patrón que indicaba que el camino que tomaba era de la demanda estacional. Con base en esta interpretación, se encontró que los métodos de generación de pronósticos, que se ajustaban mejor a las demandas de los productos de clasificación A, fueron el método Holt-Winters Aditive Algorithm (HWA) y el Holt-Winters Multiplicative Algorithm (HWM), después se introdujo la información al WinQSB y se realizaron las corridas para los pronósticos del 2009 y se eligieron con base en la desviación media absoluta. La Tabla 1 muestra los resultados de los pronósticos de venta obtenidos para el año 2009, clasificándolos por tipo de producto y por mes cada uno de ellos.

Tabla 1. Pronósticos de la demanda de los productos.

	T01	T03	T04	T09	T19	B01	B02	B06	B10	S03
Enero	1920	5439	1110	130	4575	1623	1195	1114	398	1204
Febrero	1365	4914	575	35	3189	1080	1409	680	148	1703
Marzo	1345	5644	600	50	3564	1060	1681	1079	208	1200
Abril	1190	6379	1360	25	2585	1110	1477	1077	508	1879
Mayo	910	3634	530	15	2027	675	508	645	158	1492
Junio	500	3214	200	64	1961	910	588	261	808	1250
Julio	300	2864	350	10	1005	1365	631	291	103	1378
Agosto	400	3743	250	6	1654	615	763	641	193	1575
Septiembre	885	3724	400	5	2247	810	258	596	58	1846
Octubre	815	3814	175	100	1460	605	482	517	178	1803
Noviembre	1005	3539	930	170	1797	1245	1131	465	358	2218
Diciembre	2080	4119	0	10	387	510	662	243	538	1611

### Analizar la capacidad instalada

En este paso para poder analizar la capacidad instalada de producción en la empresa productora de dulces, se determinaron las capacidades semanales de las máquinas involucradas (ver Tabla 7) y los requerimientos semanales por productos que se elaboran en cada máquina. Con estos datos se determinaron los porcentajes de cada aparato dividiendo su demanda entre la capacidad semanal. Con esto se determinó la capacidad que tiene de cada aparato para producir anualmente (ver Tabla 2) y poder saber si está excedida de su capacidad o está siendo subutilizada.

Tabla 2. Capacidad de producción por máquina.

Equipo	Capacidad Semanal	Unidades
Molino	4800	Kg
Batidora horizontal	1500	Kg
Batidora vertical	1000	Kg
Marmita 1	2361.764706	Lts
Marmita 2	2504.901961	Lts
Marmita 3	11536.86275	Lts
Llenadora de frasco	4705.882353	Lts
Llenadora manual 1	1728	Bolsas
Llenadora manual 2	1728	Bolsas
Empacado automático 1	17176.47059	Bolsas
Empacado automático 2	17176.47059	Bolsas
Empacado automático 3	17176.47059	Bolsas
Peladora de tamarindo	376.4705882	Kg

Con esto fue posible conocer el porcentaje de utilización que tiene cada máquina para producir anualmente y poder saber si está excedida o subutilizada. Las cantidades se obtuvieron dividiendo la demanda de producción entre su capacidad semanal multiplicada por 51 semanas que se contemplan (1). A continuación se muestran los porcentajes anuales de uso por máquina (ver Tabla 3).

$$\text{Capacidad} = \frac{\text{Demanda de producción}}{\text{Capacidad semanal} * 51} \quad (1)$$

Tabla 3. Capacidad instalada anual.

	Requerimiento	Utilización
Molino	7695	3.14%
Batidoras (Horizontal y Vertical)	53430.38815	41.91%
Marmitas (1, 2, 3)	53430.38815	6.39%
Llenadora de frasco	18620	2.23%
Llenado de Bolsas	1188764	39.05%
Peladora de Tamarindo	3815.136959	19.87%

Como se puede apreciar en los resultados mostrados en el Apéndice 4, la empresa cuenta con una sub-utilización de capacidad instalada, oscilando la utilización de maquinaria entre el 2.23% y el 41.91%, al respecto la retroalimentación del empresario hace referencia a la necesidad de incrementar las ventas para obtener una mayor utilización de la capacidad.

### **Elaborar el Plan Agregado de Producción**

En este paso se consideraron los costos de material implícitos para la satisfacción de las demandas, así como la cantidad de personas requeridas para la fabricación. Permitiendo obtener panorama general de las implicaciones financieras del presente ciclo.

En la actualidad esta empresa posee nueve operadores (Promedio Anual), lo cual en ciertos meses excede su requerimiento operativo (Enero, Mayo, Junio) y en algunos casos son insuficientes (Febrero, Marzo, Abril). Es política actual de la empresa el mantener su plantilla de operadores, donde se mantiene ‘produciendo’ al personal en aquellos meses de bajo requerimiento, generando un exceso de inventario, el cual se consume durante los periodos de alta demanda. Otro punto a considerar en el aparente exceso de operadores es la producción de los productos Clasificación B & C los cuales no son considerados en el presente proyecto.

La Tabla 4 muestra los requerimientos financieros para la primera mitad del año de acuerdo a los datos obtenidos en el Plan Agregado.

Tabla 4. Plan Agregado.

Costos de Operación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Total de Operadores	7	9	12	11	5	6
Costo de Mano de Obra	12600	15525	18900	19800	10875	10800
Costo de Material	56408.9	80876.83	98005.08	105894.57	57152.85	57152.73

### **Determinar las necesidades de producción de los productos críticos a través del Plan Maestro de Producción**

Una vez efectuado el Plan Agregado y el Estudio de Capacidad es posible establecer el Plan Maestro de Producción, el cual determina qué productos se fabricarán y en que monto, a partir de este se derivan las demandas de material para el proceso de abastecimiento. La cantidad económica de la orden de Producción fue definida como un Lote máximo en el proceso de Batido (proceso con mayor porcentaje de utilización), mediante la explosión de materiales (Apéndice 6) de cada producto, se determinó la cantidad de producción por Lote (Batida), la Tabla 5 muestra el tamaño de Lote por Producto.

Tabla 5. Tamaño de Lote por Producto.

Tamaño del Lote	
T01	3653
T03	2603
T04	3174
T09	40
T19	2539
B01	38557
B02	3604
B06	3000
B10	9549
S03	133

*Nota:* en el Producto T09, se compone de elementos de los productos S03 y B10, por lo que el tamaño de Lote es equivalente a una caja de material, la cual se produce tomando los materiales procesados de los productos mencionados.

#### **Determinar la Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)**

Una vez determinadas las demandas de producción y establecidas las cantidades económicas de las órdenes de producción es necesario determinar el Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) para asegurar el suministro apropiado para la producción.

La primera necesidad para obtener el plan de requerimiento de materiales, es definir las estructuras de los productos, en el cual se definen qué tipo de materiales componen al mismo. A partir de las estructuras se procedió a conocer el consumo de material por producto, es decir la proporción de materia prima utilizada para la fabricación por unidad de producto, en Apéndice 6 se muestran los consumos de materiales de cada producto, la unidad de medida de la materia prima y el costo por unidad del material, de esta manera se puede obtener el costo del material por producto.

A través de las estructuras establecidas de los productos se procede a efectuar la planeación de los materiales, las consideraciones a tomar son: Inventario disponible, demanda semanal de material, cantidad mínima a ordenar y tiempo de Entrega (lead time).

#### **Establecer el Plan de Abastecimiento**

Una vez que se obtuvo el Plan de Requerimientos de Materiales se procedió a elaborar un Plan de Compras, donde se indican las cantidades que van a adquirir en un horizonte de planeación. Donde se indica las cantidades a ordenar y los precios de cada material por semana.

Finalmente, como resultado de los procesos anteriores, es posible determinar el plan de abastecimiento de materiales, basándose enteramente en las demandas del mercado, en el Anexo 9 Plan de Abastecimiento se observa los resultados obtenidos mediante el MRP, y se establecen los requerimientos semanales de compra por materia prima.

La **Tabla 6** muestra el Costo Mensual de los Materiales a Ordenar, como resultado del plan de abastecimiento. La **Tabla 7** muestra el costo actual de la materia prima que se encuentra en el inventario del mes de julio del 2008 comparada con el mes de julio del 2009.

Tabla 6. Costos de compras.

Mes	Costo total del material
Enero	\$116,410.49
Febrero	\$82,593.01
Marzo	\$131,883.12
Abril	\$32,999.20
Mayo	\$70,745.87
Junio	\$61,993.90
Julio	\$64,496.03
Agosto	\$29,967.91
Septiembre	\$75,278.94
Octubre	\$62,571.23
Noviembre	\$36,273.54
Diciembre	\$8,042.96

Tabla 7. Comparación de costos de la empresa.

Inventario de Materia Prima julio 2008-2009				
Descripción	Inventario	Unidad	Costos 2008	Costos 2009
Azúcar Estándar	23	Kg	\$138.00	\$7800
Azúcar Molida	205	Kg	\$1,320.20	\$5155.2
Tamarindo	4462.31	Kg	\$44,623.10	\$0
Acido Cítrico	20	Kg	\$2,000.00	\$15000
Sal	23.82	Kg	\$60.98	\$100
Chile de Árbol	7.2	Kg	\$54.00	\$256
Chile Mirasol	4.5	Kg	\$79.20	\$1760
Bolsa T03	169	Kg	\$11,830.00	\$17500
Palo T03	7741	Pieza	\$309.64	\$0
Tira Kragstos 10	132	Pieza	\$46.20	\$1045.7
Caja Kragstos Gruesa	14	Pieza	\$182.70	\$0
Vaso Plástico Estándar	1968	Pieza	\$137.76	\$2100
Cuadro de Celofán Vaso	31	Kg	\$2,170.00	\$2100
Liga para Vaso	4968	Pieza	\$49.68	\$0
Bolsa para Vaso	6	Kg	\$420.00	\$0
Caja Kragstos Delgada	450	Pieza	\$4,171.50	\$0

## Conclusiones

El aseguramiento de los requerimientos del mercado es la manera más segura de lograr el éxito empresarial, por tanto cualquier organización debe de enfocar sus resultados a lograr la satisfacción del cliente entregando a tiempo producto de calidad. Además es requisito indispensable el entregar el producto en el momento en

que el cliente lo requiera, por tanto es evidente la necesidad de asegurar el suministro para la fabricación de los requerimientos del cliente (producto de calidad entregado a tiempo).

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en la realización de este proyecto se determinó que el objetivo planteado se cumplió, debido a que se logró proponer un plan de abastecimiento de los insumos que se necesitan para la elaboración de los dulces y tener una planeación óptima de los materiales de los productos del 2009.

Durante la realización de este proyecto se identificaron por medio de la clasificación ABC que los productos críticos de la empresa, son 10 de los 40 que se elaboran para su venta, es decir, el 25% del total de los productos representan el 80% de la inversión. Seguido a esto se realizó el pronóstico de la demanda de los productos críticos, posteriormente se realizó el plan agregado de producción donde se determinó que la manera más económica para la producción de los productos, es empleando una fuerza de laboral con la que cuenta de base durante las jornadas de trabajo ya que conforme al historial de demandas, puede cumplirlas con el personal que cuenta actualmente.

Después se creó el Plan Maestro de Producción de los críticos, en este plan se detalló la cantidad que se debe fabricar de cada uno de estos semanalmente durante el año 2009 y finalmente se elaboró el MRP, en el cual se estableció el plan de abastecimiento de cada uno de los insumos requeridos para la elaboración de los productos.

La creación de un plan de abastecimiento es un gran beneficio para la empresa en estudio, ya que le permite conocer el panorama general de ventas del año en curso basándose en los pronósticos, de esta manera se pueden visualizar los requerimientos materiales, de personal y operativos de la empresa así como el prever cualquier problema potencial y tomar la mejor decisión conforme a los recursos disponibles.

Por esta razón se le recomienda a la empresa llevar a cabo el plan de abastecimiento presentado en esta investigación, para que de esta manera poder determinar su grado de cumplimiento, los beneficios obtenidos y las acciones de mejora necesarias que se le pudieran aplicar para cumplir.

Uno de los principales problemas que se detectó en la empresa es que se compra la materia prima en exceso para poder tenerla en el inventario, por lo que se recomienda sólo tener la cantidad señalada en el plan de abastecimiento para así poder evitar las pérdidas de materiales por daños o por incapacidad de uso de éstos mismos.

Es importante mencionar que esta investigación puede ser tomada como base para futuras réplicas en otras empresas dedicadas al mismo giro que se encuentran en situaciones similares; es fundamental comparar los datos obtenidos con lo pronosticado para validar el método utilizado y realizar los ajustes necesarios para mejorar los resultados obtenidos.

## Referencias

Adam, E., y Ebert, R. (2005). *Administración de la producción y las operaciones: Conceptos, modelos y funcionamiento*. Mexico: Pearson Education.

- Alyail, C., García, S., Hurtado, E., & Lovera, Y. (30 de Diciembre de 2004). *Monografías*. Recuperado el 23 de Enero de 2009, de Monografías: <http://www.monografias.com/trabajos17/abastecimiento/abastecimiento.shtml>
- Ballou, R. (2004). *Logística: Administración de la Cadena de Suministro*. USA: Pearson Education.
- Chase, R., Jacob, R., y Aquilano, N. (2005). *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva*. México: Mc Graw-Hill.
- Czinkota, M., y Kotabe, M. (2001). *Administración de Mercadotecnia*. Mexico: Cengage Learning Editores
- Díaz, d. S. (1997). *La ventaja competitiva*. España: Díaz de Santos.
- Ferreiro, A. (5 de Septiembre de 2007). *Franquicias en México*. Recuperado el 21 de enero de 2009, de Franquicias en México: <http://www.100franquicias.com.mx/Noticias/general2-05-09-2007.htm>
- Fogarty, D., y Blackstone, J. (2005). *Administración de la Producción e Inventarios*. Mexico: CESA
- Fonollosa, J., y Companys, R. (1988). *Nuevas Técnicas de Gestión de Stocks: MRP y JIT*. España: Marcombo.
- Heizer, J. y Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. Mexico: Prentice Hall.
- Heredia, J. (2004). *La Gestión de la Fábrica: Modelos para mejorar la competitividad*. México: Ediciones Díaz de Santos.
- Hopeman, R. (1987). *Administración de producción y operaciones*. Mexico: Editorial Continental.
- Krajewski, L. J., Ritman, L. P. y Malhorta, M. K. (2008). *Administración de operaciones: procesos y cadena de valor*. Octava edición. México: Pearson Educación.
- Longenecker, J., & Moore, C. (2007). *Administración de Pequeñas Empresas: Un enfoque emprendedor*. USA: Cengage Learning Editores.
- Makridakis, S., y Wheelwright, S. (2004). *Métodos de Pronosticos*. México: Editorial LIMUSA.
- Monks, J. (1991). *Administración de Operaciones*. Mexico: MC Graw Hill.
- Nahmias, S. (1997). *Análisis de la Producción y Operaciones*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Narasimhan, S., McLeavy, D., y Billington, P. (1998). *Planeación de la producción y control de inventarios*. Mexico: Prentice Hall.
- Ploss, G. (1987). *Control de la Producción y de Inventarios*. Mexico: Prentice Hall.
- Sipper, D., y Bulfin, R. (1998). *Planeación y control de la producción*. México: Mc Graw-Hill.
- Velazquez, G. (2007). *Administración de los Sistemas de Producción*. México: Editorial LIMUSA.

## Capítulo X. Gestión del cambio mediante la evaluación de la cultura organizacional

C. R. Navarro González<sup>1</sup>, E. N. Castillo Morones<sup>2</sup>, J. Ceballos Corral<sup>2</sup>, M. P. G. Acosta Quintana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Baja California, Departamento de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura, Mexicali, BC, México, <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Baja California, Departamento de Ingeniería Industrial, Mexicali, Baja California, México, <sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, México, E-mail: cnavarrog@upbc.edu.mx

### Resumen

Actualmente cualquier organización se encuentra inmersa en un entorno de creciente complejidad y competencia; que la presiona para gestar cambios trascendentes en su estructura, procesos y objetivos; sin embargo, si el cambio no es estructurado y planificado adecuadamente puede no guiar a la organización en la dirección adecuada, o en todo caso, crear un clima de escepticismo y resistencia organizacional que lo imposibilite. Adicionalmente, para poder subsistir y tener éxito en este entorno toda organización debe iniciar y mantenerse en una espiral de indagación, aprendizaje y mejora, que no sólo debe impulsarse, sino que la gestión del cambio organizacional habrá de orientarse y justificarse en la mejora de la efectividad organizacional; la cual puede medirse involucrando el clima y comportamiento humano de la organización. Por lo que se propone un modelo para su medición e impulso dentro de la organización; todo lo cual se documenta con dos intervenciones con una duración promedio de cinco meses.

Palabras claves: cultura organizacional, cambio organizacional, gestión del cambio, efectividad organizacional.

### Introducción

La gran constante de los tiempos modernos es el acelerado cambio hacia un entorno de creciente globalización y competencia en los sistemas organizacionales, que resulta en una gran necesidad de mejora dentro del ambiente industrial (Torras, 1997) y que la presiona para gestar cambios trascendentes en su estructura, procesos y objetivos (Marín, 2004).

Sin embargo en muchos casos, los cambios fraguados no resultan adecuados y le restan efectividad a la organización, o simplemente alimentan un clima de escepticismo y resistencia donde las iniciativas de cambio suelen fracasar (García, 2005). En este aspecto el cambio debe estar orientado hacia la mejora de la efectividad organizacional (Marín, 2004) y a considerar el entorno organizacional para verificar la necesidad de un proceso de alineación buscando hacerla proclive al cambio estratégico (Díaz, 2005). Al valorar el ambiente organizacional se puede retroalimentar las iniciativas de cambio, y viceversa, es decir las iniciativas pueden justificarse en el movimiento que logren en la cultura organizacional. Con base en lo anterior se presenta una propuesta para la adecuada orientación y retroalimentación del cambio en la organización, misma que se sustenta con casos de aplicación realizados en Mexicali, Baja California; que pretenden validar como sustentar e impulsar el inicio y mantenimiento de una espiral de indagación, aprendizaje y mejora que toda organización debe tener para poder sobrevivir en este entorno de creciente complejidad y competencia.

## **Fundamentación teórica**

### **Espiral de indagación, aprendizaje y mejoría para la gestión del cambio**

Cada vez es más crítico para una organización reconocer la importancia –para su subsistencia y éxito– de lo que implica el compartir sus conocimientos y desarrollar una cultura de aprendizaje (Dixon, 2001; Bartlett y Ghoshal, 2002) y mejoría, misma que cuestione los mecanismos usados para la resolución de problemas (Forrester, 1989; Richmond, 1994; Senge, 1998; Sterman, 2001), impulse una “intuición colectiva” (Yeung, 2000) y maneje adecuadamente la resistencia organizacional (Pardo y Martínez, 2003 y 2005); para con ello afrontar el acelerado cambio hacia un entorno de creciente complejidad y competencia en los sistemas organizacionales (Torrás, 1997).

Para que una organización pueda subsistir y tener éxito en un mercado complejo y competitivo debe iniciar cuanto antes y mantenerse en un ciclo de indagación y aprendizaje que tiene como un doble objetivo: introducir mejoras en las organizaciones (Checkland y Scholes, 1990) y gestionar el cambio orientado al aprendizaje (Marín, 2004). Por lo que someter cualquier injerencia o intervención organizacional a un proceso de evaluación y análisis; para con ello retroalimentar y guiar el cambio en la organización haría factible el generar e impulsar una espiral de indagación, aprendizaje y mejoría (Navarro y Ojeda, 2008).

En un entorno de creciente complejidad y donde las maneras usadas para resolver los problemas son insuficientes (Forrester, 1989; Richmond, 1994; Senge, 1998; Sterman, 2001); la administración individual representa muchos riesgos, pues este entorno es demasiado para nuestro intelecto y habilidad de intuir las consecuencias de nuestras decisiones; por lo que es frecuente que esfuerzos bien intencionados por resolver un problema crean efectos colaterales inesperados. Contra ello se puede aplicar –al menos parcialmente– la “administración colectiva” la cual busca el propiciar que las decisiones (principales) sean tomadas en grupo, y mediante el consenso –en la presencia de un equipo informado y capacitado–; en la toma de decisiones representa una manera de evitar los riesgos de errores personales y allanar las resistencias al cambio posteriores.

Por otra parte, el papel que desempeña la toma de decisiones en grupo y los problemas implícitos que conlleva es reconocido por varios autores (González, 1997; Evans y Wolf, 2005; Fischer y Boynton, 2005; Katzenbach y Douglas, 2005; Weiss y Hughes, 2005); los cuales también presentan sus propias propuestas para romper esta “parálisis analítica” (Yu, 2002) y lograr crear una “intuición colectiva”, la cual supera por mucho a las decisiones individuales incluso en situaciones de urgencia y de falta de información (Eisenhardt, 1999). Las mejores propuestas para atacar esta “parálisis analítica” son las realizadas bajo un enfoque sistémico –tales como las de Dash (1994), Flood (1998), Grinstein (2005) y Senge (1998) – que ofrecen un enfoque orientado hacia el aprendizaje y trabajo en equipo.

¿Pero cómo lograr e impulsar el aprendizaje dentro de la organización? En este aspecto Yeung (2000) presenta una tipología donde –entre otras– indica que las organizaciones aprenden mediante las mejoras continuas y poniendo énfasis en la participación de grupos de trabajo para resolver problemas; similarmente

Dixon (2001) manifiesta: “si las personas empiezan a compartir ideas acerca de los asuntos que perciben como realmente importantes, esto crea por sí mismo una cultura de aprendizaje” (Dixon, 2001, p.16).

### **La cultura organizacional para la efectividad organizacional**

Appelbaum (1998) plantea que siempre la mayor barrera para el cambio organizacional no está en la tecnología ni en los procesos, sino en las personas; y la nombra como “resistencia al cambio”. Misma que se analiza bajo el enfoque de Rumelt (1995), que manifiesta que esta inercia es evidenciada en la insistencia en procesos y prácticas ineficientes, que socavan la adaptabilidad de la organización a choques externos dictados por un mercado competitivo. Por lo que la resistencia al cambio produce que los ajustes estratégicos y estructurales de la organización en sus procedimientos críticos sean difíciles, costosos, riesgosos y consuman tiempo.

Sin embargo Marín (2004), manifiesta una relación inversa, no es la resistencia lo que socaba el cambio; más bien, la mala estructuración y planificación del cambio organizacional es quien generó y acrecentó un clima de escepticismo, donde el lenguaje del cambio se desgasta e imposibilita y las iniciativas de cambio suelen fracasar.

El cambio debe estar orientado hacia la mejora de la efectividad organizacional, considerando el entorno organizacional para verificar la necesidad de un proceso de alineación para hacerla proclive al cambio estratégico (Díaz, 2005). De manera muy importante se puede aplicar la relación contraria, que esta valoración al ambiente de la organización pueda retroalimentar las iniciativas de cambio y hacerla más integrales, y justificar su necesidad en el movimiento que se logre en la cultura organizacional.

### **Modelos para la medición de la efectividad organizacional**

Existen diversos modelos para la medición de la efectividad organizacional; el modelo más tradicional es el ‘modelo de metas’ (Etzioni, 1960 y 1987), el cual asume que la organización en su conjunto se orienta racionalmente hacia la obtención de metas, consecuentemente la efectividad será medida por el cumplimiento de sus salidas (objetivos y metas); presenta la desventaja de que sólo puede ser aplicado en un entorno en que las metas son claras, consensuadas, que se conocen con certeza los resultados y fechas esperadas; y no en un ambiente en el que éstas no estén claramente definidas, sean complejas, cambiantes o contradictorias (Cameron, 1980; Murdaugh, 1998).

Otro modelo de la efectividad organizacional es desarrollado por Cameron (1980) al considerar que la organización está inmersa en un contexto de alta complejidad, con metas confusas, complejas, cambiantes y contradictorias; donde los medios para lograr los resultados no son claros y la capacidad de respuesta se vuelve crítica; todo ello contenido en lo que él llama “Anarquía Organizada”; donde surge el ‘modelo de inefectividades’ para la efectividad organizacional (Cameron, 1980 y 1986), en el cual concibe a la organización como un conjunto de problemas y fallas, en la que la efectividad se puede evaluar mediante la ausencia de factores de inefectividad que inhiben el rendimiento exitoso de la organización (Henri, 2004) y la capacidad de establecer conexiones de alta calidad entre los empleados, que sean significativas y valiosas (Davel y Tremblay, 2003).

Los modelos anteriormente presentados para entender y medir la efectividad organizacional sirven para ilustrar el conflicto existente en la investigación de la efectividad organizacional, según el cual una misma organización puede juzgarse como efectiva o inefectiva según diferentes modelos. Otro aspecto importante a considerar es el marco temporal: no es lo mismo medir la efectividad a corto plazo (modelo de metas) que a largo plazo (modelo de inefectividades), pues ello puede presentar ambigüedades e incluso contradicciones (Cameron, 1980).

El mantener un enfoque en el rendimiento a corto plazo es cada vez más inadecuado para la nueva realidad de las organizaciones inmersas en un entorno de creciente necesidad de innovación y flexibilidad (Henri, 2004), en este sentido algunos autores (Ittner y Larcker, 2001; Amir, Lev y Sougiannis, 2003; Lev y Radnakrishnan, 2005) coinciden en que es crucial introducir indicadores no financieros y que nos orienten en el largo plazo al medir el movimiento hacia una dirección estratégica, en vez de una distancia a una meta.

Se postula que en la intersección del “modelo de metas” y del “modelo de inefectividades” para la eficiencia organizacional se puede lograr una evaluación objetiva de cualquier injerencia organizacional; y al mismo tiempo tener una guía para el cambio (Kushner, 2002) que impulse la espiral de indagación, aprendizaje y mejoría que se pretende crear en la organización.

Bajo el paradigma del “modelo de metas” se implica la utilización de índices cuantitativos para medir la efectividad en el corto plazo y observar su distancia a una meta; mientras con la utilización del “modelo de inefectividades” es necesario incluir indicadores cualitativos que al evaluar el cambio en la ‘cultura organizacional’ nos orienten en el largo plazo hacia el movimiento en una dirección estratégica (Henri, 2004; Banker, Potter y Srinivasan, 2005);

Una efectiva medición del impacto organizacional no sólo ha de responder la pregunta “¿lo hago bien?”, sino debe hacer referencia a “¿Qué tan bien lo hago?” (Kushner, 2002). No solo verificar que el problema “aminoró o se resolvió”, sino proporcionar información más detallada de la intervención al enfatizar debilidades y fortalezas que pueden condicionar el nivel de éxito o fracaso de toda injerencia; y servir como una guía para el cambio e impulsar la espiral de indagación, aprendizaje y mejoría que se pretende crear (Navarro y Ojeda, 2008) y con ello tener los elementos necesarios para valorar y gestionar el cambio organizacional.

### **Cultura y valores base para la gestión del cambio**

La habilidad de formar conexiones significativas y valiosas entre los empleados que indica el “modelo de inefectividades” surgen en los elementos de la ‘cultura organizacional’ y pueden presentarse en forma de comportamientos, procedimientos, valores, asunciones o creencias; y buscan incrementar la capacidad de la gente de cooperar dentro y a través de sus unidades, facilitan una efectiva coordinación entre las distintas partes de la organización, afianzan el sentido de pertenencia de los empleados a su organización, facilitan la transmisión del propósito o meta de la empresa, promueven el dialogo y la deliberación para facilitar el aprendizaje organizacional, y mejorar la capacidad de la compañía de ser flexible y adaptarse al entorno.

El modelo de cultura organizacional que se use debe ser sólido, pues indica lo que considera son las dimensiones críticas de la organización; y define cómo la efectividad organizacional será percibida. Se utilizó el ‘modelo Denison’ para la medición de la cultura y efectividad organizacional (Denison Organizational

Culture Survey questionnaire – DOCS); este evalúa a la organización en 12 dimensiones; el instrumento de medición es un cuestionario que consta de 60 preguntas (Denison, 1990; Denison y Mishra, 1995; Juechter, Fisher y Alford, 1998; Fisher, 2000, Fey y Denison, 2003; Davidson, 2003; Denison, et al, 2005), una vez aplicado, se genera una calificación en forma de percentil (porcentaje) que indica la proporción de empresas que se encuentran por debajo de una determinada puntuación.

## **Metodología**

En este artículo se pretende evaluar el movimiento de la organización hacia el aprendizaje y la gestión del cambio, según el modelo de Díaz (2005); logrado por una intervención metodológica sistémica; y no en analizar el proceso metodológico en sí mismo; con lo que los resultados y conclusiones obtenidos serán más generales y aplicables a cualquier intervención que pretenda valorar el movimiento organizacional hacia el cambio. Por lo anterior, únicamente se describirá la metodología de evaluación de impacto organizacional logrado en la cultura y gestión hacia el cambio.

Se presentan dos casos de aplicación realizados en empresas del tipo de maquiladora del ramo electrónico de la ciudad de Mexicali, Baja California, México, donde se trabajó sobre el área de producción.

Se integró un equipo de trabajo de cuatro personas, el cual se reunió una vez por semana durante un periodo de cinco meses, contemplando entrenamiento en principios sistémicos y del aprendizaje organizacional; con lo que se buscó sensibilizar y modificar sus “modelos mentales” y “rutinas internalizadas”, durante este periodo realizaron un análisis sobre las problemáticas del área, realizaron propuestas de cambio, mismas que se negociaron a nivel gerencial y se implementaron cambios en el área de trabajo.

Para la validación de la efectividad en el corto plazo se proponen y revisan algunos indicadores cuantitativos de productividad específicos del área (tales como nivel de desperdicio, tiempos muertos, demoras de suministro, demoras de envíos, cantidad de quejas, utilización del equipo, entre otros), y se verifica su cambio. Para el primer caso se utilizó el indicador de ‘porcentaje de rechazos de calidad’; mientras que para el segundo es el de: ‘piezas reparadas / persona – día’; este indicador incluye la demanda variable por línea, así como la movilidad de ciertos tipos de personal entre líneas; e indica la habilidad del personal existente, con los recursos existentes de producir productos terminados.

Para medir el impacto metodológico en el largo plazo se evaluó el movimiento organizacional hacia el aprendizaje y la gestión del cambio a través de su habilidad de “establecer conexiones de alta calidad entre los empleados, que sean significativas y valiosas”; para lo cual se utilizó el ‘modelo Denison’ para la medición de la cultura y efectividad organizacional (Denison Organizational Culture Survey questionnaire – DOCS).

El cuestionario DOCS se aplicó de manera inicial en los miembros del equipo de trabajo y adicionalmente sobre otros cinco miembros de la organización inmersos en la problemática del área; para aplicarlo nuevamente al final de los cinco meses de trabajo y medir su diferencia; esto para ambos casos.

## Resultados y discusión

El objeto de este estudio es validar el movimiento de la organización hacia el aprendizaje y la gestión del cambio. Para lo cual se detallan los resultados de la validación del movimiento organizacional en la gestión del cambio.

Después de la implementación de las propuestas, para la evaluación de la efectividad en el corto plazo, se monitoreó durante dos meses el indicador cuantitativo específico, mostrando una mejoría en el mismo, tal y como se muestra en las Figuras 1 y 2 para los casos A y B respectivamente.

Para la evaluación de la efectividad en el largo plazo se aplicó de manera inicial el cuestionario Denison a los cuatro miembros del equipo de trabajo y a otros cinco miembros inmersos en la problemática-, para nuevamente usar este instrumento después de la intervención metodológica, que duró cinco meses en esas mismas personas, su comparativo proporcionó los indicadores cualitativos que se muestran en la **Figura 3 y 4**, mismas que corresponden respectivamente a los casos A y B. La **Tabla 1** presenta un comparativo entre las dimensiones y resultados logrados en cada caso.

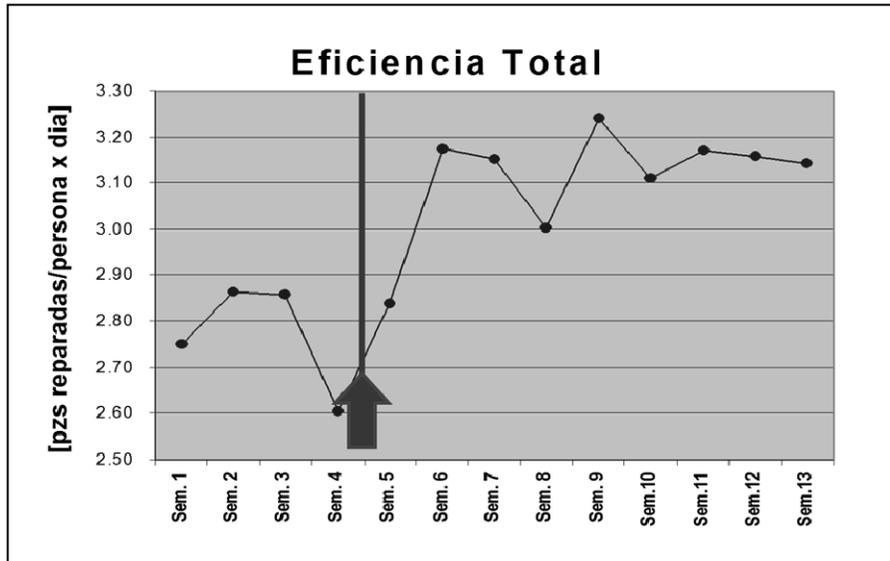


Figura 1. Caso A: Grafica del indicador de productividad del área.

Como se puede apreciar en la Figura 1 la eficiencia del área se monitoreo durante un periodo de tres meses y fue impactada favorablemente por los cambios en el área de producción.

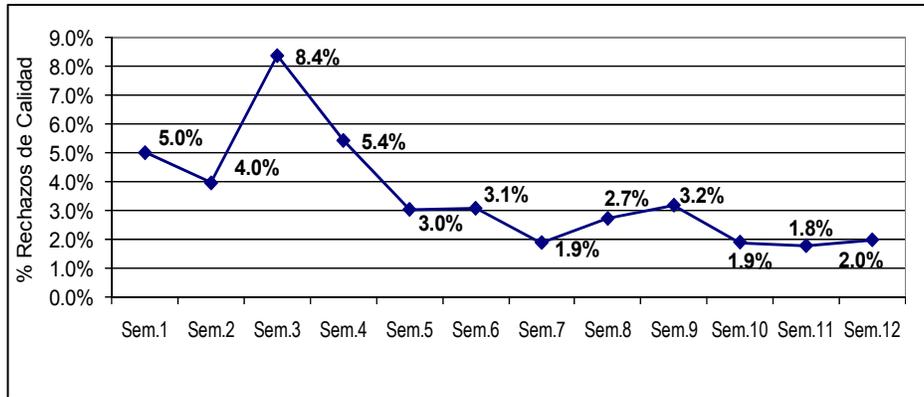


Figura 2. Caso B: Gráfica del indicador de productividad.

Como se puede ver en la Figura 2 el porcentaje de defectivos en el área ha sido impactado favorablemente por los cambios realizados en la organización.

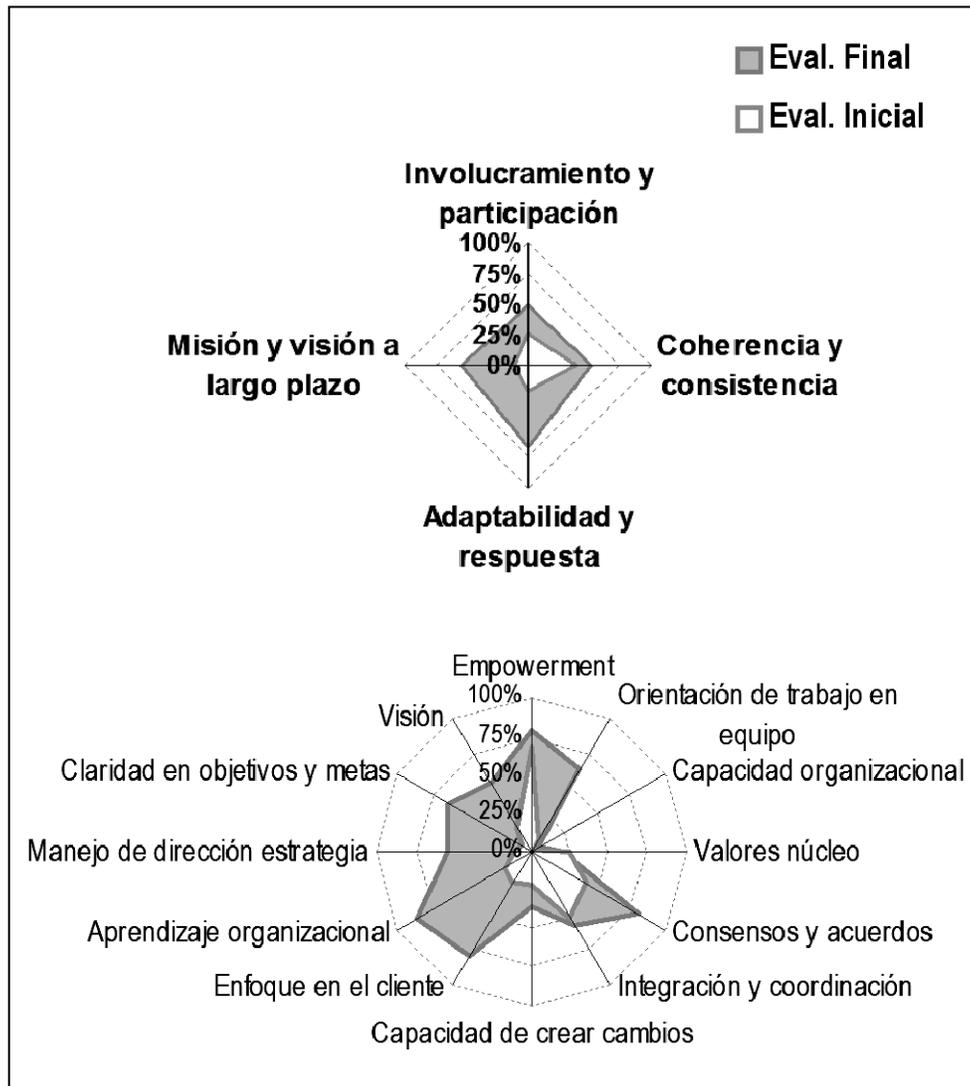


Figura 3. Caso A: Graficas del cambio en la efectividad organizacional.

Tal como se muestra en la Figura 3 los cambios realizados no solo impactan al proceso sino también modifican la percepción de las personas del área dentro de la organización, lo cual sustenta el impacto de los cambios realizados promoviendo que estos redunden en el largo plazo.

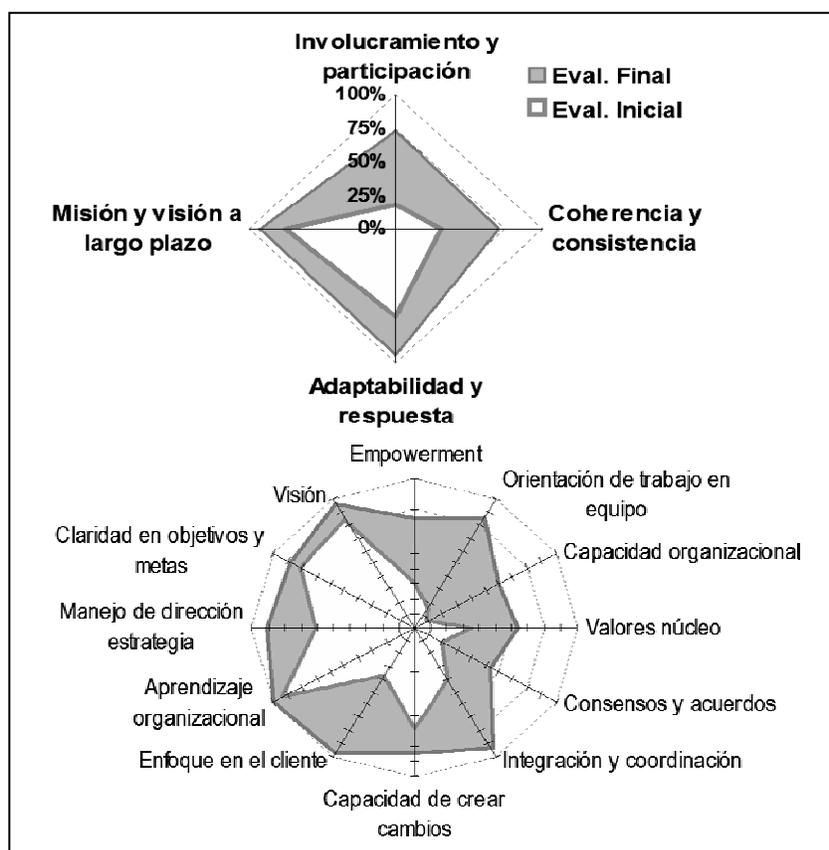


Figura 4. Caso B: Graficas del cambio en la efectividad organizacional

Tal como se puede apreciar en la gráfica de la Figura 4 el impacto de los cambios logrados en la cultura organizacional sustenta el proceso de mejora de la organización, así como también la evaluación diagnóstica inicial puede servir de guía para fortalecer la injerencia organizacional.

Tabla 1. Comparativo entre resultados cualitativos de los casos A y B

Dimensión de efectividad organizacional	Caso A			Caso B			Crecimiento consistente
	Eval. Final	Eval. Inicial	Diferencia	Eval. Final	Eval. Inicial	Diferencia	
Empowerment	79%	67%	+ 12%	74%	30%	+ 44%	No
Orientación de trabajo en equipo	61%	9%	+ 52%	86%	16%	+ 70%	Si
Capacidad organizacional	5%	1%	+ 4%	59%	8%	+ 51%	No
Valores núcleo	20%	25%	- 5%	63%	35%	+ 28%	No
Consensos y acuerdos	80%	40%	+ 40%	53%	19%	+ 34%	Si
Integración y coordinación	56%	49%	+ 7%	94%	39%	+ 55%	No
Capacidad de crear cambios	35%	22%	+ 13%	85%	68%	+ 17%	No
Enfoque en el cliente	78%	23%	+ 55%	98%	37%	+ 61%	Si
Aprendizaje organizacional	85%	20%	+ 65%	100%	93%	+ 7%	Si
Manejo de dirección estrategia	54%	10%	+ 44%	91%	61%	+ 30%	Si
Claridad en objetivos y metas	62%	8%	+ 54%	88%	81%	+ 7%	No
Visión	50%	18%	+ 32%	96%	84%	+ 12%	Si

Nota: Los renglones marcados con "criterio consistente", corresponden a dimensiones con un crecimiento mayor al 30% en ambos casos o con la calificación mayor al 95%, en ambos casos.

En la Tabla 1 se presenta un comparativo entre las dimensiones de la organización que fueron afectadas en el proceso de mejora, lo cual permite visualizar cuales aspectos tienen mayor impacto y cuales otros pueden representar puntos débiles que conviene reforzar en una sucesiva injerencia dentro de la organización.

Para la evaluación del impacto organizacional según el ‘modelo de metas’ en los casos documentados, se seleccionaron y monitorearon indicadores durante dos meses; para el caso A se utilizó el indicador de ‘piezas reparadas / persona – día’; y en el caso B, el indicador de ‘porcentaje de rechazos de calidad’ como representativos del área. En ambos casos la evolución del indicador del área mostró una evolución favorable (ver Figura 1 y 2); se observa que este modelo está vinculado a la efectividad en el corto plazo pues no es posible garantizar que el desempeño seguirá siendo adecuado durante los próximos meses.

La validación según el ‘modelo de metas’ es muy pobre en el sentido que indica Kushner (2002), pues una efectiva medición del impacto organizacional no sólo hace referencia a ‘hacerlo bien’, sino debe incluir responder a la pregunta “¿qué tan bien lo hago?”; esta insuficiencia se ilustra al revisar la Figura 1 y 2, y observar que es difícil concluir algo adicional a que “el problema aminoró o se resolvió”.

Esto evidencia las limitantes del ‘modelo de metas’, en su incapacidad de apoyar al proceso orientador y de análisis de una intervención organizacional, al simplemente utilizar indicadores cuantitativos para medir la distancia a una meta como indicador de la efectividad organizacional. Por lo que observa la necesidad de introducir un nuevo modelo e indicadores para poder orientar mejor una intervención organizacional y con ello responder a la pregunta: “¿Qué tan bien lo hago?” (Kushner, 2002); e incluir aspectos cualitativos y con ello apoyar al proceso orientador y de análisis de la intervención metodológica suave.

Al observar las Figuras 1 y 3 para el caso A, y las Figuras 2 y 4 para el caso B; se confirma que el doble proceso de validación (cualitativa y cuantitativa) elimina el componente subjetivo en la valoración de la intervención; al vincularla más directamente al nivel de impacto que debe presentarse en la organización y ser lo más objetiva posible (Blackman; 2006), al emplear el ‘modelo de metas’ que esta mas relacionado al desempeño a corto plazo, en complemento con el ‘modelo de ineffectividades’ que se relaciona mas con el desempeño y supervivencia a largo plazo (Henri, 2004; Banker, Potter y Srinivasan, 2005). Esto independientemente de apoyar al proceso orientador y evaluador de la metodología, proporciona validez al uso de la metodología suave dentro de la organización.

Se observa que el uso del ‘modelo de ineffectividades’ no solo proporciona más información, tal y como se observa en las Figuras 3 y 4, sino que cumple con el proceso orientador y de análisis de la evaluación de cualquier injerencia organizacional basado en una metodología sistémica, pues estos parámetros cualitativos buscan medir el impacto metodológico al cambio organizacional en su habilidad de “establecer conexiones de alta calidad entre los empleados, que sean significativas y valiosas” (Davel y Tremblay, 2003); con lo que se pretende orientar el largo plazo al medir el movimiento hacia una dirección estratégica (Henri, 2004). Con base a la información que se muestra en la Tabla 1 se afirma que al aplicar la metodología en la organización, se fortaleció de manera significativa los siguientes aspectos:

- La percepción de que es mejor trabajar en equipo que de manera individual.
- Su habilidad para ponerse de acuerdo y llegar a consensos en sus decisiones.
- La sensibilidad hacia las necesidades del cliente de su proceso.

- Su capacidad y destrezas para resolver los problemas de la organización
- El sentido de manejo de dirección estratégica e identificación con la organización

## Conclusiones

La gestión del cambio representa la mejor y más sostenible ventaja en un entorno de creciente complejidad y competencia; y se puede lograr al inducir una espiral de indagación, aprendizaje y mejoría dentro de la organización que enfatice la participación de grupos de trabajo para resolver problemas y focalizar mejorías.

Dentro de la organización se han de reconocer e impulsar los valores base para la gestión del cambio: empowerment, apertura en la comunicación, cultura de colaboración, participación y aprendizaje continuo; los cuales se pueden medir en su reflejo con el modelo Denison de la cultura y efectividad organizacional. Se demostró que estos valores base pueden ser influenciados positivamente mediante intervenciones organizacionales dirigidas. En este sentido existe una importante área de investigación sobre los modelos y mecanismos para una adecuada valoración e impulso de la gestión del cambio organizacional.

La gestión del cambio debe orientarse a cuestionar viejas estructuras conceptuales y reflejarse en el cambio corporativo; por lo que en el complemento del “modelo de metas” –que se asocia con el corto plazo al indicar una mejoría en los indicadores cuantitativos–; con el “modelo de ineffectividades” –que soporta el movimiento de la empresa hacia una dirección estratégica y se asocia con el desempeño en el largo plazo–; se puede lograr una mejor valoración y justificación de cualquier injerencia o proyecto organizacional.

## Referencias

- Amir E., Lev V., Sougiannis T., Do Financial Analysts Get Intangibles?, *European Accounting Review*, Vol.12, No.4, pp. 635-659, 2003.
- Appelbaum S.H., St-Pierre N., Glavas W., Strategic organizational change: the role of leadership, learning, motivation and productivity, *Management Decision*, Vol.36, No.5, pp. 289-301, 1998.
- Banker R.D., Potter G., Srinivasan D., Association of Nonfinancial Performance Measures with the Financial Performance of a Lodging Chain, *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, Vol.46, No.6, pp. 394-412, 2005.
- Bartlett C., Ghoshal S., Building competitive advantage through people, *MIT Sloan Management Review*, Vol.43, No.2, pp. 34-41, 2002.
- Blackman D., “How measuring learning may limit new knowledge creation”, *Journal of Knowledge Management Practice*, 7(3), 2006.
- Cameron K., Critical Questions in Assessing Organizational Effectiveness, *Organizational Dynamics*, Vol.15, pp.66-80, 1980.
- Cameron K., Effectiveness as paradox: Consensus and conflict in conceptions of organizational effectiveness, *Management Science*, Vol.32, No.5, pp. 539-553, 1986.
- Checkland P., Scholes J., *Soft systems methodology in action*, Edit. Wiley, USA, 1990.
- Dash D.P., *System Dynamics: Changing Perspectives*, *Systems Practice*, Vol.7, No.1, pp. 87-98, 1994.
- Davel E., Tremblay D.G., Organizational culture and social performance : insights from the experience of family organizations, presented in *Iberoamerican Academy of Management, 3rd International Conference*, Sao Paulo, 2003.
- Davidson G.M., The relationship between organizational culture and financial performance in a South African investment Bank, *Industrial and organizational psychology*, University of South Africa, 2003.
- Denison D.R., *Corporate Culture and Organizational Effectiveness*, John Wiley & Sons, 1990.
- Denison D.R., Janovics J., Young J., Cho H.J., *Diagnosing Organizational Cultures: Validating a Model and Method*, International Institute for Management Development, Working paper 2005-11, 2005.

- Denison D.R., Mishra A.K., Toward a Theory of Organizational Culture and Effectiveness, *Organization Science*, Vol.6, No.2, pp. 204-223, 1995.
- Diaz J., Cambio organizacional: una aproximación por valores, *Revista Venezolana de Gerencia*, Vol.10, No.32, pp. 605-627, 2005.
- Dixon N., *El conocimiento común: Cómo prosperan las compañías que comparten lo que saben*, Oxford university press, México, 2001.
- Eisenhardt K., Strategy as strategic decision making, *Harvard Business Review*, Vol.40, No.3, pp. 65-72, 1999.
- Etzioni A., Normative-Affective factors: Toward a new decision-making model, *Journal of Economic Psychology*, Vol.9, pp. 125-150, 1987.
- Etzioni A., Two approaches to Organizational Analysis: A Critique and a Suggestion, *Administrative Science Quarterly*, Vol.5, No.2, pp. 257-278, 1960.
- Evans P., Wolf B., Collaboration Rules, *Harvard Business Review*, Vol.83, No.7, pp. 96-104, 2005.
- Fey C.F., Denison D.R., Organizational Culture and Effectiveness: Can American Theory Be Applied in Russia?, *Organization Science*, Vol.14, No.6, pp. 686-706, 2003.
- Fischer B., Boynton A., Virtuoso Teams, *Harvard Business Review*, Vol.83, No.7, pp. 117-123, 2005.
- Fisher C.J., Like It or Not ... Culture Matters, *Employment Relations Today*, Vol.27, No.2, pp. 43-52, 2000.
- Flood R., Fifth Discipline: Review and discussion, *Systemic Practice and action research*, Vol.11, No.3, pp. 259-273, 1998.
- Forrester J.W., The Beginning of Systems Dynamics, MIT, Banquet Talk at the international meeting of the System Dynamics Society Stuttgart, Germany, D-4165-1, USA, p.16, 1989.
- García G., Herramienta para el diagnóstico de la resistencia al cambio durante el desarrollo de proyectos mayores, *Estudios Gerenciales*, Vol.96, pp. 57-106, 2005.
- González L., Aprender a trabajar en equipo: Clave de las organizaciones que aprenden, *Alta Dirección*, Vol.191, pp. 31-38, España, 1997.
- Grinstein C., s/f, El pensamiento sistémico: Parte 1, <<http://www.cepao.org/contenidoscepao/ArticuloMes.htm>> (Con acceso en Octubre de 2005)
- Henri J.F., Performance Measurement and Organizational Effectiveness: Bringing the gap, *Managerial Finance*, Vol.30, No.6, pp. 93-123, 2004.
- Ittner C.D., Larcker D.F., Determinants of performance measure choices in worker incentive plans, *Journal of Labor Economics*, Vol.20, No.2, pp. S58-S90, 2001.
- Juechter W.M., Fisher C.J., Alford R.J., Five Conditions for High-Performance Cultures, *Training & Development*, Vol.52, No.5, pp. 63-67, 1998.
- Katzenbach J., Smith D., The discipline of Teams, *Harvard Business Review*, Vol.83, No.7, pp. 162-171, 2005.
- Kushner R.J., Action Research Validation of an Inventory of Effectiveness Measures, *Conference Nonprofit Organizational Effectiveness and Performance*, 2002.
- Lev B., Radhakrishnan S., The Valuation of Organization Capital, in Corrado C., Haltiwanger J., and Sichel D., eds., *Measuring Capital in a New Economy*, National Bureau of Economic Research and University of Chicago Press, pp.73-99, 2005
- Marín, H., La gerencia del cambio en contextos de globalización, *Revista de ciencias Sociales*, Vol.10, No.1, pp. 9-27, 2004.
- Murdaugh J., Organizational Effectiveness and Executive Succession: Conclusions About and Implications for Florida's Municipal Police Chiefs, *Senior Leadership Program Publications*, SLP-5, 1998.
- Navarro, C., Ojeda, S., Validación del intervenciones 'SOFT OR', *Revista Investigación Operacional*, Vol. 28, pp. 59-75, 2008.
- Pardo M, Martínez C., Resistencias al cambio organizativo: un análisis empírico en cambios reactivos y anticipativos, *M@n@gement*, Vol.8, No.3, pp. 47-67, 2005.
- Pardo M., Martínez C., Resistance to change: A literature Review and empirical study, *Management Decision*, Vol.41, No.2, pp. 148-155, 2003.
- Richmond B., System Dynamics/Systems thinking: Let's just get on with it, Delivered at the International Systems Dynamics Conference in Sterling, Scotland, USA, 25 pages., 1994.
- Rumelt R.P., Inertia and Transformation en C.A. Montgomery (Ed.), *Resources in an Evolutionary Perspective: Towards a Synthesis of Evolutionary and Resource-Based Approaches to Strategy*, Kluwer Academic Publishers, USA, pp. 101-132, 1995.
- Senge P., *La quinta disciplina*, Granica, México, p. 593, 1998.

- Sterman J.D., System Dynamics Modeling: Tools for learning in a complex World, California management review, Vol.43, No.4, pp. 8-25, 2001.
- Torras L., Aprender: La ventaja competitiva más sostenible en el tiempo, Alta Dirección, Vol.191, pp.13-19, España, 1997.
- Weiss J., Hughes J., Want collaboration? Accept –and manage– conflict, Harvard Business Review, Vol.83, No.3, pp. 93-101, 2005.
- Yeung A., Ulrich D., Nason S., VonGlinow M., Las capacidades de aprendizaje en la organización, Oxford university press, México, 2000.
- Yu Larry, The principles of decision making, MIT Sloan Management Review, Vol.43, No.3, pp. 15, 2002.

## Capítulo XI. Manufactura esbelta: mejoras al proceso de mantenimiento correctivo de una universidad

G. A. Portillo Herrera<sup>1</sup>, N. J. Ríos Vázquez<sup>2</sup>, A. Arellano González<sup>2</sup>, B. Carballo Mendivil<sup>2</sup> y A. Cano Carrasco<sup>2</sup>

Instituto Tecnológico de Sonora (<sup>1</sup>Campus Obregón Centro, <sup>2</sup>Campus Obregón Náinari), Cd. Obregón, Sonora, México. E-mail: nidia.rios@itson.edu.mx

### Resumen

El proceso de mantenimiento correctivo de una universidad ubicada en el estado de Sonora, presenta áreas de oportunidad para mejorar el seguimiento de solicitudes de servicio, el reabastecimiento de almacenes, las diferencias en la ejecución e insatisfacción de condiciones de trabajo del personal operativo. Por ello, como requerimiento oficial por parte de la alta dirección, se desarrollaron propuestas de mejora para impactar en su productividad, bajo el enfoque de manufactura esbelta. Primeramente, se habilitó al personal involucrado en conocimientos básicos de manufactura esbelta, quienes participaron en la definición del proceso en grandes etapas del diagrama de flujo departamental a través del cual se desarrolla el proceso. Se elaboró un mapeo del estado actual del proceso, identificando 13 fallas potenciales y 16 causas raíces posibles, lo cual permitió definir el estado futuro del proceso analizado, estableciendo, posteriormente, acciones de mejora que eliminaran las fallas detectadas y por ende, los indicadores para medir el nivel de desempeño del proceso. Finalmente, se desarrollaron las acciones de mejora al aplicar herramientas de manufactura esbelta: 5'S, Andon y SMED en el taller del Departamento de Servicios Generales y Mantenimiento. Con esto se lograron áreas de trabajo limpias, organizadas y más seguras, fomentando una cultura de mejora continua debido a la estandarización de operaciones y adopción de hábitos de orden y limpieza. Además, con base a estudios empíricos se proyecta una reducción de hasta el 50% en espacio utilizado y tiempos de servicio en las distintas áreas que involucra el proceso. Se concluye que la adopción de herramientas como la manufactura esbelta reditúa buenos resultados al aplicarla en la mejora de un sistema de actividad humana, independientemente si es para producir bienes o prestar servicios de soporte como es este caso.

Palabras Clave: manufactura esbelta, mejora continua, sector servicios.

### Introducción

En años pasados la economía a nivel mundial inició un fuerte período de crisis, cuya situación se ha ido mejorando por los esfuerzos de cada uno de los países al acrecentar su propia economía; en la economía Mexicana, Agustín Carstens, titular de la Secretaría de Hacienda de México en 2008, reconoció que el país estaba totalmente expuesto a los efectos de la crisis de los Estados Unidos (El Universal, 2008), repercutiendo negativamente entonces y ahora en diversos sectores, incluido el sector público (Fernández, 2009).

De acuerdo al panorama anterior, el titular de la SHCP, dio a conocer una serie de recortes del presupuesto del gasto público siendo el primero en el orden de 35 mil millones de pesos y el segundo de 50 mil millones de pesos (Arteaga, 2009).

De igual manera ante tal situación económica, Lujambio, en Poy, (2009) pidió a las instituciones de enseñanza superior aplicar de manera voluntaria medidas de racionalización del gasto y contribuir al ahorro en el sector educativo, dado el recorte de 800 millones de pesos en la educación superior en el año 2009 (Poy, 2009). Este tipo de situaciones afecta gravemente a las organizaciones de educación de nivel superior; sin embargo puede visualizarse como una oportunidad de mejora, para implementar estrategias competitivas, y así crecer en el mercado globalizado en tiempos de crisis.

En este contexto se tiene que la universidad bajo estudio, es una organización pública mexicana, dentro del sector educativo, que con el fin de mejorar sus procesos ha venido implementando estrategias competitivas que le permitan combatir la situación actual del país, toma la decisión de realizar una propuesta de trabajo que apoye al adelgazamiento de procesos mediante la filosofía de manufactura esbelta, enfocándose principalmente a satisfacer requisitos del cliente y cuidando la normatividad aplicable (Instituto Tecnológico de Sonora, 2009).

En este sentido, se inició con el análisis del proceso de soporte *Gestión de Infraestructura y Servicios de Apoyo*, el cual incluye las actividades del *proceso de mantenimiento correctivo*, cuyo objetivo es el de reparar los daños de cualquier tipo de activo con que cuenta la Institución que presente anomalías, para lo cual cuenta con una plantilla de trabajadores adscritos a la Institución.

En la ejecución del proceso de mantenimiento correctivo se perciben las siguientes debilidades operativas: un sistema de registro y seguimiento de solicitudes incompleto entre los actores que intervienen en el proceso, lo que lleva no realizar el 100% de las solicitudes de servicio presentadas; métodos para reabastecimiento de almacenes; diferencias en la ejecución del proceso documentado en los diversos campus de la institución, insatisfacción sobre las condiciones de trabajo principalmente en cuanto a infraestructura de trabajo para el personal que ejecuta el proceso de mantenimiento correctivo; así como indicadores que no permiten medir el nivel de desempeño del proceso.

Lo anterior se traduce en desperdicios que ocasionan tiempos de respuestas más largos, debido a que las solicitudes no son atendidas en el tiempo establecido; así como reducción en los niveles de productividad, ocasionando todo esto insatisfacción del personal, uso no óptimo de los recursos e insatisfacción del servicio percibido por los clientes.

De lo anteriormente expuesto se desprende el siguiente planteamiento del problema: *¿Qué acciones deberán desarrollarse para mejorar el proceso de mantenimiento correctivo institucional?* Por ello, el objetivo que se planteó con este proyecto fue desarrollar propuestas de mejora al proceso de mantenimiento correctivo de la universidad para impactar positivamente en su productividad.

### **Fundamentación teórica**

Todo lo que se realiza en una organización es un proceso o parte de uno, que según la ISO 9001:2008 es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman entradas en salidas. Tener identificados y definidos los procesos es posiblemente el elemento más importante en la gestión de las organizaciones, dado que es el primer paso para el control y el mejoramiento del trabajo.

Peter Senge plantea en su libro de la Quinta disciplina, la necesidad de mantener un pensamiento sistémico al momento de abordar una organización, haciendo énfasis en que las organizaciones deben aprender, desarrollar inteligencia ya que como lo comenta Arie de Geus citado por Senge (1996), la capacidad de aprender con mayor rapidez que los competidores quizá sea la única ventaja competitiva sostenible.

A finales de los ochentas, Goldratt (2005) planteó su famosa Teoría de Restricciones (TOC), que ha seguido siendo una aplicación práctica en las organizaciones que buscan desarrollar esquemas de trabajo

fluidos, eliminando los llamados cuellos de botella y en cierta forma, adelgazando los procesos establecidos al eliminar elementos que no le agreguen valor al producto o servicio. En ese sentido, Aguilera (2000) concluyó que es muy valioso identificar aquellos impedimentos que inciden sobre la consecución del resultado que el sistema empresa pretende alcanzar (restricciones). En especial añade, es necesario saber si la restricción es interna (en el proceso, los recursos, las políticas), o si es externa (el mercado proveedor, el mercado comprador) y a partir de ello aplicar el proceso de mejoramiento continuo propuesto por la TOC.

Actualmente existen muchas metodologías, técnicas y herramientas relativas a la mejora de los procesos organizacionales, muchas de los cuales se han integrado en el concepto de “manufactura esbelta”, la cual según Womack y Jones, citados por Villaseñor y Galindo (2007), es el conjunto de técnicas con el fin de eliminar los desperdicios dentro de los procesos de producción, que pueden ser de 7 tipos, los cuales define Villaseñor et al (2007) como se muestra a continuación:

- Sobreproducción. Producir artículos antes de que el consumidor lo requiera, para que sean almacenadas y se incremente el inventario.
- Espera. Que los operadores esperan por herramientas, partes, materia prima, etc.
- Transporte innecesario de algunas partes durante la producción, que puede causar daños al producto o a la parte, y crea un retrabajo.
- Sobreprocesamiento o procesamiento incorrecto. Que en la producción se hagan procesos innecesarios, los cuales agregan costos en lugar de valor al producto.
- Inventarios. Exceso de materia prima, inventario en proceso o producto terminado
- Movimiento innecesario hecho por el personal durante sus actividades, tales como caminar, mirar, buscar, acumular partes, herramientas, etcétera.
- Productos defectuosos o retrabajos. Reparaciones, correcciones o reemplazos en la producción e inspección

Estos desperdicios se deben eliminar de todo proceso, para lo cual se puede acudir al uso de las técnicas y herramientas asociadas al “lean”, que se pueden agrupar dentro de tres niveles (Tapping, et al, citado por Villaseñor et al, 2007):

1. Demanda: Andon (sistema consiste de un tablero en una parte alta del área con indicadores de la estación); controles visuales (alarmas, lámparas, tableros, marcas, etc.); Kanban (sistema de información visual que indica a los operadores cuándo iniciar una actividad); entre otros.
2. Flujo: Cinco S (creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras); SMED (Cambio de herramientas en un solo dígito de segundo); Box Score (tablero de resultados en el cual se establecen indicadores operativos, de capacidad y financieros); entre otros.
3. Nivelación: AMEF (Análisis de modos y efectos de fallas)

Estas técnicas fueron diseñadas pensando en industrias como Toyota para mejorar sus procesos de transformación, y tal como lo menciona Reyes (2002) en México ya se ha iniciado con la adopción de prácticas de manufactura delgada, y para comprobarlo aplicó una encuesta a 108 empresas, de los cuales: 17

aplican celdas de manufactura, 14 SMED y kanban; y 21 con producción de flujo continuo. Particularmente, en Ciudad Obregón Sonora, Naranjo, Portugal, Lizardi, Acosta, Rosas, Osorio, Barra, González, Sánchez y Gamboa (S.F.), realizaron un estudio en empresas pequeñas, medianas y grandes del sector industria de esta ciudad, de igual manera que Naranjo, Acosta, Lizardi, Portugal, Rosas, Moncada, Araujo, Barra y Cabrera (S.F.) estudiaron el sector de los servicios, para determinar el grado en que aplicaban la filosofía de la manufactura esbelta en sus procesos mediante una evaluación basada en el modelo Shingo Prize. En ambos estudios se encontró que independientemente del tipo de empresa o el giro, en esta ciudad las empresas tienen un nivel medio-alto (51 al 75 %) de aplicación que en general significa, tomando como referencia los criterios del premio, que se cuenta con sistemas lean buenos, uso de técnicas apropiadas para alcanzar soluciones no convencionales, técnicas de mejora generalmente buenas, buenos niveles de desempeño, entre otros.

Lee (2001) plantea que una de las principales actividades para el logro de una manufactura esbelta es la gestión eficaz del flujo de productos y servicios a través de la serie de las actividades involucradas en la generación de valor para el cliente, conocida como la cadena de valor. Esto requiere un conocimiento detallado de todos los procesos que intervienen para que las actividades que no agregan valor, puedan ser identificadas y eliminadas. El mapeo de cadena de valor es una técnica que puede ayudar en el desarrollo de este conocimiento requerido.

Así pues, aunque muchas de las técnicas fueron diseñadas pensadas en su aplicación en empresas de transformación, como lo reporta la literatura, también ha sido aplicado exitosamente en organizaciones del sector servicios. Serrano (2007) realizó una investigación sobre la aplicación de una herramienta de lean, el mapa de flujo de valor, en el sector industrial manufacturero, encontrando que su aplicación representa la base fundamental del uso de la manufactura esbelta, pero que existe la necesidad de adaptarla según las características de las organizaciones. Asimismo, en la literatura se puede encontrar diversidad de casos de aplicación de estas herramientas, como en Rodríguez (2000) quien realizó un mapeo en un proceso de pedidos de una empresa del sector servicios para identificar oportunidades de mejora mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta, y Esperón (2004) que obtuvo mejoras en los procesos de una empresa del ramo llantero como resultado de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta, visualizándose reducciones en el tiempo de ciclo e inventarios y por ende en costos de operación.

Womack (2002) resume al pensamiento esbelto en cinco principios:

1. Definir el valor desde el punto de vista del cliente: Los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.
2. Identificar la cadena de valor: Eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.
3. Hacer el flujo de valor sin interrupciones: Hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor.
4. Producir el “jale de valor” del cliente: Una vez hecho el flujo, serán capaces de producir por órdenes de los clientes, en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.
5. Perseguir la perfección: Una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible.

Asimismo, para facilitar la aplicación de la filosofía lean, se han establecido metodologías que ha sido adaptadas y aplicadas por numerosas instituciones y empresas. Por ejemplo, el Instituto Lean Management publicada por Cuatrecasas (2006) y el Instituto Andaluz de Tecnología (2004), presentan metodologías para la administración “esbelta” que puede ser aplicada en organizaciones de servicios (ver **Tabla 1**).

Tabla 1. Metodologías de manufactura esbelta

Metodología del Instituto Andaluz de Tecnología	Metodología del Instituto Lean Management
<p>1. <i>Fase de diagnóstico</i>: se realiza una valoración del estado actual identificando la corriente de valor dentro del proceso desde el punto de vista del cliente y se distinguirán los problemas o pérdidas que existen, analizando sus causas raíces.</p>	<p>1. <i>Recogida de datos</i> fiables de productos y procesos.                  2. <i>Formación acerca del Lean Management</i> para las personas que participarán en los grupos de trabajo.                  3. <i>Análisis de las operaciones y su flujo</i> a través de un diagrama de flujo donde se identifican las secuencias de operaciones y sus atribuciones de valor</p>
<p>2. <i>Fase de determinación del estado futuro</i>: A raíz de las causas raíces identificadas, se definen las acciones que permitirán avanzar hacia la eliminación de pérdidas y hacia la mejora.</p>	<p>4. <i>Mapeo de flujo de valor (VSM) actual</i> que represente la situación inicial, con flujos de producto, materiales e información.                  5. <i>Fase de estudio</i> donde se plantea y deciden los distintos aspectos de la nueva implantación, tomando el mapa de Flujo de Valor.                  6. <i>Mapa de flujo de valor (VSM) futuro</i> que represente el nuevo estado futuro lean, visualizada a través del flujo de producto, materiales e información.</p>
<p>3. <i>Fase piloto</i>: se desarrolla la implantación de las acciones definidas, buscando que todo el proceso fluya de un paso que agregue valor a otro hasta.</p>	<p>7. <i>Fase de implantación final</i>: Esta etapa incluirá la determinación definitiva de los flujos de materiales, trabajadores, elementos de transporte e información, haciendo uso de las soluciones obtenidas en las etapas anteriores.</p>
<p>4. <i>Fase de mejora continua</i>: se analizarán y aplicarán, de forma continua, todas las sugerencias de mejora que se presenten en las reuniones periódicas que seguirá manteniendo el equipo Lean.</p>	

Como se observa en la Tabla 1, estas metodologías presentan las mismas etapas, aunque descrita en distintos números de pasos, las dos parten de un diagnóstico del proceso que se representa en un diagrama de flujo inicial, para que posteriormente, haciendo uso de la experiencia de los involucrados en el proceso, se plantee una situación idealizada del proceso al eliminar aquellas actividades de no agregan valor, que se denominan desperdicios, con el uso de herramientas muy sencillas como el Andon, que según Socconini (2008) se relaciona con simples señales visuales, auditivas, de texto y de audio manejadas por los operadores que se identifican y entienden con facilidad, y sirven para notificar problemas de calidad o de paros; lo cual permite mejorar la calidad, reducir costos, mejorar tiempos de respuesta, aumentar seguridad, mejorar comunicación y entender inmediatamente los problemas.

Asimismo, otras herramientas como el SMED adecuadas para lugares de trabajo donde se utilice maquinaria que requiere mantenimiento, dado que su aplicación permite reducir tiempos improductivos de máquinas e instalaciones, optimizando los cambios y logrando flexibilidad en los procesos al reducir sus tiempos de ejecución (Esperón, 2004). Por último, se presenta herramientas más administrativas, como el AMEF que permite identificar fallas en los productos y procesos y evaluar objetivamente sus efectos, causas y

elementos de detección para evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención (Socconini, 2008).

Con ayuda de estas herramientas se podrán implementar acciones de mejora en los procesos de las organizaciones que las implementen, a través de las cuales se obtendrán resultados, que deberán mantenerse dando el seguimiento y control adecuado. Y como es bien sabido, todo proceso siempre va a ser sujeto de mejora, así que toda situación deberá volverse someter a un análisis, diseño e implantación de nuevas mejoras, para que de esta manera se pueda decir que el proceso, y por ende la organización, se encuentra en un ciclo de mejora continua.

## **Metodología**

Para lograr el objetivo antes presentado, se desarrolló un procedimiento basado en las metodologías de manufactura esbelta del Instituto Lean Management proporcionada por Cuatrecasas (2006) y el Instituto Andaluz de Tecnología (2004), a las cuales se le realizó una adaptación de para obtener el siguiente procedimiento que se aplicó al objeto bajo estudio de este proyecto (el proceso de mantenimiento correctivo del ITSON, a cargo del Departamento de Servicios Generales y Mantenimiento).

*1. Habilitar al personal involucrado en el proceso de mantenimiento correctivo transfiriendo conocimiento básico de manufactura esbelta:* Se habilitó al personal en cuanto a temas relacionados con manufactura esbelta. Para esto se recopiló información relativa a mapas de flujo de valor, tipología de desperdicios en procesos, box score, AMEF y demás conceptualización básica.

*2. Presentar al personal de las áreas involucradas el proceso de mantenimiento correctivo describiendo sus etapas mediante el diagrama de flujo departamental:* Se recopiló información relativa al diagrama de flujo departamental del proceso de mantenimiento correctivo, la cual se mostró al personal con la finalidad de conocer en qué parte las áreas involucradas participan de forma activa en la ejecución del proceso.

*3. Valorar el estado actual del proceso de mantenimiento correctivo analizando sus etapas de ejecución:* Se representó el flujo del proceso con la herramienta de mapa de flujo de valor. Esta representación gráfica incluye desde la solicitud de un servicio de mantenimiento correctivo, hasta llegar a la atención concluida de esta solicitud.

Así mismo se elaboró un listado de los actuales indicadores de desempeño; así como propuestas de nuevos indicadores de medición que generen información de valor para mejorar el desempeño del trabajo.

De igual manera se analizó con el personal, cada una de las actividades del proceso, a fin de detectar sus fallas potenciales y efectos de estas; así como sus posibles causas raíces, esto mediante la herramienta de análisis de modos y efectos de fallas (AMEF).

*4. Determinar el estado futuro del proceso de mantenimiento correctivo analizando problemas y causas raíces detectadas:* Se definieron acciones para eliminar las causas de fallas potenciales detectadas en el paso anterior, o bien acciones que permitan controlar estas situaciones indeseables. En esta parte del AMEF, para cada acción recomendada, se definieron responsables de seguimiento; así mismo se seleccionó la actividad del

proceso a mejorar, para lo cual en conjunto con el personal se llevó a cabo una lluvia de ideas en donde se plasmaron las propuestas de mejora.

Tomando como base las propuestas de mejora, se definió el estado futuro del proceso, representándose con el mapa de flujo de valor futuro, en el cual se plasma el uso de herramientas de manufactura esbelta que contribuirán de manera positiva en la ejecución del proceso analizado, obteniendo de esta manera mejoras en sus prácticas actuales.

Una vez determinado el estado futuro del proceso de mantenimiento correctivo, se prosiguió a la elaboración del box score, en el cual se plasmaron los nuevos indicadores de medición del desempeño del proceso analizado tomando como base los indicadores propuestos en el paso *Valorar el estado actual del proceso de mantenimiento correctivo analizando sus etapas de ejecución*.

5. *Desarrollar propuestas de mejora al proceso de mantenimiento correctivo usando herramientas de manufactura esbelta:* Para esto, se desarrolló un plan de trabajo; en el cual se integraron las necesidades de capacitación sobre herramientas de la cultura de manufactura esbelta, que permitiera el desarrollo eficaz de cada una de las oportunidades de mejora. Una vez determinadas las actividades, se gestionaron los recursos para llevarlas a cabo a través de reuniones y talleres, de los cuales se generaron evidencias del desarrollo del plan de trabajo, derivándose de esto modificaciones a las instalaciones del proceso abordado, autorizadas por el responsable del Departamento de Servicios Generales y Mantenimiento y acordadas por el personal a su cargo.

## **Resultados y discusión**

Primeramente, se logró la habilitación del personal involucrado en la ejecución del proceso de mantenimiento correctivo, esto en relación a temática básica de manufactura esbelta; lo cual resultó ser de gran importancia debido a que de esta manera al personal se le facilitaba la identificación de oportunidades de mejora y de herramientas de manufactura esbelta a aplicar al proceso analizado.

De igual manera, se logró el claro entendimiento de las etapas del proceso, permitiendo de esta manera al personal conocer claramente su participación. Esto resultó ser de suma importancia; ya que a través de ello se conoció y comprendió la cadena de valor en la que se desarrolla el proceso, lo cual, la mayoría del personal no conocía debido a que estaban acostumbrados a dirigir sus esfuerzos de trabajo para sí mismos o bien para su propio departamento, teniendo de esta manera el enfoque de trabajo tradicional, olvidando que varias áreas trabajan para un mismo cliente y no para clientes independientes.

Otro importante resultado fue la valoración del estado actual del proceso, para esto primeramente se elaboró la representación gráfica del mismo, mediante la herramienta de mapa de flujo de valor. Esto constituyó un aspecto fundamental en la investigación, ya que con esto fue posible conocer de forma clara y precisa como se lleva a cabo el proceso, las áreas que intervienen en el mismo, así como la identificación de clientes y proveedores. A partir de esto se fueron dibujando las primeras ideas de las oportunidades de mejora del proceso.

De igual manera, dentro de la valoración del estado actual, se hizo uso del AMEF para analizar cada una de las actividades del proceso. Esto permitió definir las fallas potenciales que se pueden presentar en la ejecución del proceso; de igual manera se determinaron sus causas potenciales; así como los controles empleados si es que existen y se propusieron algunos en caso de no contar con ellos.

El desarrollar el AMEF del proceso fue de suma importancia; ya que permitió analizarlo a detalle, identificando y analizando fallas que se pudiesen presentar en su ejecución, así mismo permitió establecer los efectos de estas fallas; siendo esto insumo para la detección de oportunidades de mejora.

Tomando como base lo anterior se determinó el estado futuro del proceso, para esto se definieron acciones para eliminar las causas de las fallas potenciales detectadas mediante la herramienta del AMEF.

Como resultado del análisis del AMEF, se determinó llevar a cabo las acciones propuestas por el personal técnico, relacionadas con la actividad *Atender solicitud*. Como resultado de esto se obtuvo un listado de oportunidades de mejora (ver Tabla 2).

Tabla 2. Listado de oportunidades de mejora.

<b>¿Qué requieres para trabajar adecuadamente en el almacén?</b>	<b>¿Qué propones para mejorarlo?</b>
Organización del material.	Determinar espacios adecuados para el tipo de material. Un solo almacén para todo el material
Contar con la disponibilidad del material.	Elaborar sistema de control de inventarios.
Mobiliario y estantería.	Determinar cantidad y tipo de mobiliario ideal.
Optimizar espacio.	Aplicar 5's.
Control de entrada.	Manejar exclusividad de entrada.
Ayudas visuales.	Aplicar Andon.
Hacer adecuaciones en pisos y paredes.	Que contraten a un civil o experto que mejore.
Limpieza.	Equipos de trabajo de limpieza.
Ordenamiento de material.	Cumplir, tener orden en la covacha de cada técnico.
No permitir la entrada a personal ajeno al Departamento.	Que haya un encargado de almacén.
Área exclusiva de trabajo con anaqueles.	Hacer bases para tener pintura separada.
Mesa de trabajo.	Instalar mesas de trabajo con tornillo.
Sólo personal autorizado del área.	Instalar señalamientos.
Que no metan material, herramientas o motores dentro del taller.	Que se usen sólo cosas de mantenimiento, no de otras áreas.
Espacio.	Adecuar espacios ya existentes, que sean seguros y con gabinetes de resguardo para todos.
Espacio almacén de stock.	Adecuar un espacio amplio para todo el stock y un almacenista.
Espacio adecuado y exclusivo de mantenimiento.	Contar con un taller para cada tipo de servicio o bien hacer una mejor distribución de existente, pero en mejores condiciones.
Adecuar los talleres existentes, modernizarlos.	Otorgar herramientas, estantes y mobiliario donde guardar herramientas.
Dar mejor imagen al edificio.	Pintarlo, reubicarlo de manera que no afecte a otros departamentos y vaya con la imagen de la institución.

Tomando como base este listado de oportunidades, se definieron los indicadores de desempeño del proceso: Porcentaje de quejas, tiempo de respuesta por servicio y solicitudes atendidas en tiempo, y se identificaron las herramientas de manufactura esbelta a aplicar para obtener su estado futuro, representado con el mapa de flujo de valor. Las herramientas seleccionadas fueron 5'S, Andon (Ayudas visuales) y SMED (cambio de herramental en un solo dígito de segundo), y para su implementación se desarrolló un plan de trabajo (ver Tabla 3), donde se definieron las actividades a llevar a cabo, así como los períodos de desarrollo de las mismas.

Tabla 3. Plan de trabajo de implementación de herramientas de manufactura esbelta al proceso de mantenimiento correctivo.

ACTIVIDADES	PERÍODO (ABRIL)				
	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
<b>1. Inicio</b>					
Reunión con jefe del Departamento de Servicios Generales y Mantenimiento. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evento súper limpieza (maratón de limpieza).</li> <li>• Equipos de trabajo.</li> <li>• Plan de capacitación 5's.</li> <li>• Aplicación de herramientas lean (Andon, SMED).</li> <li>• Reconocimiento al término del evento súper limpieza.</li> </ul>					
<b>2. Capacitación en herramientas lean</b>					
Capacitación 5'S al personal del proceso de mantenimiento correctivo.					
Formación de equipos de trabajo para aplicar las primeras 3's.					
Asignar tareas de aplicación de herramientas.					
<b>3. Aplicación de propuestas de mejora</b>					
Aplicación de primeras 2's.					
Aplicación de 3's (maratón).					
Aplicación de kit de trabajo (SMED).					
Aplicación de ayudas visuales (Andon).					
Presentación de resultados.					
Reconocimiento al personal (convivio).					

En seguida, en las Figuras 1, 2 y 3 se muestra evidencia de los resultados obtenidos de la implementación de las herramientas de manufactura esbelta al proceso de mantenimiento correctivo:



Figura 1. Resultados de implementar 5'S.



Figura 2. Resultados de implementar SMED



Figura 3. Resultados de implementar ANDON.

Con los resultados antes presentados, se aprecia que con la implementación de sencillas herramientas de manufactura esbelta en el taller de mantenimiento, se obtuvieron diversos beneficios, tales como: mayor organización de herramientas y material, instalaciones más limpias y con mejor aspecto físico; así como áreas de trabajo confortables, tal como lo señalan Esperón (2004) y Socconini (2008).

De igual manera se obtuvo un catálogo el cual contiene el listado de herramientas requeridas para cada tipología de servicio de mantenimiento brindado por el personal técnico, cuya importancia radica en que el personal al momento de ir a realizar un servicio revise el material y/o herramienta que requiere, esto evitando desperdicios en tiempos de preparación y retrasos en la atención de las solicitudes de servicios de los clientes.

Esto representa la aplicación del SMED, que con los resultados obtenidos se tiene que se concuerda con lo señalado por Esperón (2004) y Socconini (2008), ambos autores coinciden en que el SMED permite reducir tiempos de ciclos aumentando la capacidad del proceso.

Así mismo la colocación de ayudas visuales de seguridad en el taller de mantenimiento permite tener mayor control en cuanto al acceso a las instalaciones, contar con las identificaciones de las áreas que integran el taller, cuidado del personal técnico mostrando señales de alerta en cuanto a áreas de alto voltaje y el uso obligatorio de equipo de seguridad al momento de realizar las operaciones correspondientes, coincidiendo de esta manera con los autores Socconini (2008) y Villaseñor y Galindo (2002), quienes señalan que esta herramienta ayuda a tener mayor control al momento de realizar las operaciones del proceso.

Cuando se ven aplicadas las mejoras en el lugar de trabajo, pudieran parecer insignificantes y aspectos que son de sentido común, sin embargo en conjunto van dando una nueva morfología a las diferentes áreas donde se aplicó. La cultura que se genera en los diferentes actores que participan en estos procesos va cambiando de manera imperceptible pero sus impactos se sentirán a mediano plazo. Las inversiones que se realizaron para incorporar mejoras no fueron onerosas y se espera un retorno significativo de ello, traducido en menos errores, eliminación de retrabajos, mejor servicio al cliente, entre otros, que aun habrá que cuantificar posteriormente.

El mantenimiento de las nuevas áreas deberá ser un compromiso de trabajadores y supervisores, no dejar que con el tiempo se deterioren los señalamientos y que se mantenga el orden establecido, para lo cual es necesario que se supervise y refuercen los nuevos compromisos y esquemas de trabajo así como la disciplina para seguir los nuevos procedimientos y no regresar al pasado con viejas prácticas

## **Conclusiones**

Al término de esta investigación se concluye que mediante la participación del personal que labora en el proceso de mantenimiento correctivo del ITSON, fue posible desarrollar acciones de mejora con herramientas de manufactura esbelta propuestas por ellos mismos, logrando así el objetivo planteado.

Estas mejoras estuvieron enfocadas a mejorar el aspecto físico del taller del Departamento de Servicios Generales y Mantenimiento, contribuyendo de esta manera a mejorar sus prácticas actuales en cuanto a limpieza, orden y acomodo de sus materiales y herramientas de trabajo.

Lo antes mencionado se traduce en una importante aportación de la presente investigación; ya que de acuerdo a estudios empíricos (Reyes, 2002) se tiene que las organizaciones que hacen uso de herramientas de manufactura esbelta, obtienen un impacto positivo en su productividad, esto debido a que se obtienen reducciones de hasta un 50% o más del espacio utilizado, de igual manera los tiempos de entrega de los servicios pueden reducirse hasta en un 50%; así como los defectos en los mismos.

Dado lo anterior, se tiene que el proceso analizado se ve impactado positivamente, esto simplemente por el hecho de hacer uso de sencillas herramientas de manufactura esbelta, las cuales permitieron contar con indicadores de desempeño de valor para el proceso, con áreas físicas limpias y organizadas, con las

identificaciones y ayudas visuales necesarias, permitiendo optimizar tiempos de preparación de material, impactando en la productividad y en los niveles de satisfacción de sus clientes.

Otra aportación importante, es el hecho de que en el personal a raíz de este trabajo inició con una cultura de mejora continua, contando de esta manera con las bases para detectar nuevas oportunidades de mejora aplicables a su proceso impactando tanto en productividad como en satisfacción de sus clientes.

## Referencias

- Aguilera, C. (2000). Un enfoque gerencial de la teoría de las restricciones. Estudios gerenciales, octubre-diciembre. No. 77 Cali Colombia.
- Arteaga, J. (2009). *Recorte al gasto por 50 mil mdp*. Recuperado el 2010 de Enero de 10, de El Universal: [www.eluniversal.com.mx/finanzas/72421.html](http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/72421.html)
- Cuatrecasas, L. (2006). *Metodología para la implantación del lean management en una*. Recuperado el 28 de febrero de 2010, de Instituto Lean Management: [www.institutolean.org/articulos/index.html](http://www.institutolean.org/articulos/index.html)
- El Universal. (2008). *México tendrá catarrito por crisis en EU: Carstens*. Recuperado el Enero de 09 de 2010, de [www.eluniversal.mx/notas/480345.html](http://www.eluniversal.mx/notas/480345.html)
- Esperón, E. (2004). *Mapeo de procesos para sugerir mejoras en una empresa del ramo llantero*. Puebla: Universidad de las Américas Puebla.
- Fernández, E. (2009). *Los problemas de la crisis económica*. Recuperado el 15 de Enero de 2010, de CNN EXPANSIÓN: [www.cnnexpansion.com/economia/2009/01/30/los-problemas-de-la-crisis-economica](http://www.cnnexpansion.com/economia/2009/01/30/los-problemas-de-la-crisis-economica)
- Goldratt, E. (2005). *La Meta*. Ediciones Diaz Santos. Argentina. Tercera edición revisada.
- Instituto Andaluz de Tecnología (2004). *Jornada Técnica "Experiencias en la aplicación de Lean"*. S.C. S.E.
- Instituto Tecnológico de Sonora. (2009). *Informe de Revisión por la Dirección*.
- Lee, B. (2001) Value stream mapping. IE 780S – Lean Manufacturing - Spring 2001. IMfgE at Wichita State University
- Naranjo, A. ; Portugal, J.; Lizardi, M.P.; Acosta, M.P.; Rosas, M.; Osorio, M.; Barra, I.; González, H.; Sánchez, D.; & Gamboa L. (S.F.). *Manufactura Esbelta: Grado de aplicación en las pequeñas, medianas y grandes empresas del sector industria de Ciudad Obregón*. Obregón: S.E.
- Naranjo, A. ; Portugal, J.; Lizardi, M.P.; Acosta, M.P.; Rosas, M.; Moncada, L.; Araujo, R.; Barra, I.; & Cabrera, Y. (S.F.). *Manufactura Esbelta: Grado de aplicación en las pequeñas, medianas y grandes empresas del sector servicio de Ciudad Obregón*. Obregón: S.E.
- Norma internacional ISO 9001:2008. Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos.
- Poy, L. (22 de Agosto de 2009). *Recorta la SEP \$800 millones al gasto de universidades públicas*. Recuperado el 12 de Enero de 2010, de La Jornada: [www.jornada.unam.mx/2009/08/22/index.php?section=politica&article=003n1pol](http://www.jornada.unam.mx/2009/08/22/index.php?section=politica&article=003n1pol)
- Reyes, P. (2002). *Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones*. *Revista de Contaduría y Administración* , 51-69.
- Rodríguez, C. (2000). El nuevo escenario “La cultura de productividad y calidad en las empresas”. México. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO).
- Senge, P. (1998). *La quinta disciplina*. Granica. España.
- Serrano, I. (2007). *Análisis de la aplicabilidad de la técnica value stream mapping en el rediseño de sistemas productivos*. España: Universidad de Girona.
- Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing "Paso a Paso"*. México: Norma Ediciones, S.A. de C.V.
- Villaseñor A. & Galindo E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing "Guía básica"*. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- Womack, J. (2002). *Lean Thinking: Where have we been and where are we going?* Estados Unidos: Forming & Fabricating; Career and Technical Education.

## Capítulo XII. Lanzamiento de un nuevo producto en una empresa de giro automotriz ubicada en Guaymas Sonora

R. Rivera Tirado y M. Curiel Morales.  
Instituto Tecnológico de Sonora, Guaymas, Sonora, México.  
E-mail: alexz\_palf@hotmail.com

### Resumen

Ante la competencia de los mercados altamente globalizados las compañías han tenido la necesidad de desarrollarse cada vez más para mantener una posición competitiva dentro del sector en que se compite. El diseño en la reingeniería juega un papel preponderante para mejorar los procesos utilizando menos recursos para hacer más. Así mismo, es necesario contar con la tecnología e infraestructura para diversificar la gama de productos que satisfagan los requerimientos de los diferentes clientes y búsqueda de nuevos entrantes.

St. Clair Technologies Inc. México, es una empresa manufacturera de arneses para diferentes medios de transporte como automóviles, dispositivos marinos y militares. El desarrollo metodológico para el lanzamiento de un nuevo producto dentro de la misma empresa, está basado en las primeras corrientes filosóficas de Ingeniería de Sistemas; Los resultados obtenidos en el presente trabajo fueron (1) Diseño de estación de trabajo. (2) Ubicación de estación de trabajo. (3) Materiales a utilizar y (4) Mano de obra requerida. Los procedimientos para la corrida piloto y la distribución de planta se realizaron aplicando técnicas de reingeniería las cuales fueron desarrolladas considerando las políticas y requerimientos de calidad establecidas por el cliente.

Palabras clave: diseño, reingeniería, ingeniería de sistemas

### Introducción

St. Clair Technologies es una compañía manufacturera de arneses de cableado y sistemas eléctricos. La compañía se originó como una empresa manufacturera de herramental y dados para prensa, en 1968 se comenzó con la construcción de mazos de cables para camiones pesados industriales y comerciales y para empresas automotrices.

Se dio la necesidad de desarrollar un nuevo arnés en el área de ingeniería para un determinado cliente con el fin de generar un crecimiento en el área de producción, además de esto la empresa desea desarrollar competencias laborales para el personal involucrado en el lanzamiento de nuevos productos e implementación de filosofías orientadas a la mejora continua, interrelacionando a los diferentes subsistemas de manufactura y la calidad del nuevo producto, este nuevo arnés se reconocerá en la empresa con la siguiente nomenclatura: 6002TH004, pertenecerá a la familia de números trabajados en la línea de producción denominada Potting y será utilizado en el sistema de luces de stop por su cliente, Ford Automotriz.

El desarrollo de un nuevo producto se lleva a cabo en el ámbito de los negocios e ingeniería y consiste en el proceso completo de crear y llevar un nuevo producto al mercado. Existen dos aspectos paralelos que se involucran en este proceso: uno implica ingeniería de producto; el otro, análisis de mercado. Esta investigación se enfoca específicamente en la ingeniería de producto.

El lanzamiento del nuevo producto 6002TH0004 en la línea de potting implica el diseño de una estación de trabajo óptima al proceso de elaboración del arnés para el sistema de luces de stop, creación de factoría visual en el tablero para facilitar el seguimiento al procedimiento, aplicar consideraciones ergonómicas en el área para un mejor desempeño del operador, todo esto con el fin de obtener mayor calidad en el producto,

realizar un balance de líneas para conocer la cantidad de personal que se necesita para su elaboración, ejecutar un programa de capacitación a los trabajadores para evitar desperdicios como demoras y minimizar el Scrap o piezas defectuosas, el procedimiento a seguir según los requisitos que St. Clair Technologies adopta para el lanzamiento de nuevos productos son: (1) Diseño de la mesa de trabajo. (2) Ubicación del área de trabajo. (3) Componentes a utilizar. 4) Mano de obra requerida.

Con el fin de desarrollar un método sistemático enfocado a la reingeniería de procesos para el lanzamiento del nuevo producto, el desarrollo de competencias laborales orientado al pensamiento sistémico y el encaminar a los empleados en la cultura de la mejora continua, se plantea el problema a través de la siguiente pregunta. ¿Cómo desarrollar efectivamente un proceso sistemático que sirva de guía en el logro de los objetivos orientados hacia el lanzamiento de nuevos productos y en general hacia la mejora continua en un lenguaje simple de fácil comprensión?

Por lo antes mencionado se estableció el objetivo de aplicar la metodología de ingeniería de sistemas propuesta por G. M Jenkins como guía para el lanzamiento del nuevo producto 6002TH0004 de la planta St. Clair Technologies. Todo esto se hace con el fin de cubrir las necesidades del cliente y que la empresa pueda reproducir esta metodología en futuros lanzamientos.

### **Fundamentación teórica**

Uno de los campos en donde con más intensidad se ha sentido la necesidad de utilizar conceptos y metodologías de Ingeniería de Sistemas es en el desarrollo de tecnología. Esto se debe a que los sistemas técnicos, que sirven para satisfacer ciertas necesidades de los hombres, están compuestos de elementos interconectados entre sí de tal forma que se hace necesario pensar en términos de sistemas, tanto para el desarrollo de nueva tecnología como para el análisis de la ya existente. A.D. Hall (1962).

Ingeniería de Sistemas no es una nueva disciplina, ya que tiene sus raíces en la práctica de la Ingeniería Industrial. Sin embargo, enfatiza el desempeño global del sistema como un todo, en contraposición al desempeño de partes individuales del sistema. Una característica importante de la Ingeniería de Sistemas es el desarrollo de modelos cuantitativos, de tal forma que una medida de desempeño del sistema pueda optimizarse. G.M. Jenkins (1969).

Para Churchman, el ambiente de un sistema está constituido por todos aquellos elementos que están “fuera” del mismo. Dos rasgos caracterizan al ambiente: a) este incluyen todos aquellos elementos que se encuentran fuera del control de un sistema. Este, por lo tanto, no puede ejercer ningún tipo de influencia, o muy poca, sobre ellos. Debido a este comportamiento del ambiente, se considera que el mismo es “fijo” y, cuando se estudia algún problema de un sistema, el ambiente debe ser considerado como una “condición” o como un factor que debe tomarse en cuenta; b) el ambiente también influye todos aquellos factores que determinan, al menos parcialmente, la forma de desempeño del sistema. En consecuencia, estos dos rasgos deben estar presentes en forma simultánea, es decir, el ambiente debe estar más allá del control del sistema y debe así mismo ejercer algún tipo de influencia en el desempeño del mismo.

Una de las grandes dificultades con las que se encuentran los "solucionadores de problemas" es que, en el mundo real, los problemas no están definidos, razón por la cual es el observante quien debe realizar esta tarea. La forma como un observante defina los problemas estará estrechamente relacionada con las imágenes que dicha persona tenga sobre la porción del mundo real que tenga en frente, es decir, dependerá del conjunto de distinciones que maneje. En consecuencia, los problemas no están dados en el mundo real; hay que definirlos. P.B. Checkland (1972)

La reingeniería de procesos significa que la administración debe de empezar con una hoja en blanco: debe volver a pensar y a diseñar los procesos con los que crea valor y hacer el trabajo, al tiempo en que se deshace las operaciones que quedaron anticuadas.

### Metodología

La presente investigación es de tipo descriptiva y el sujeto bajo estudio es el área de potting, que es el área de procesamiento para el nuevo número de parte 6002TH0004, de origen automotriz.

El proyecto se llevará a cabo en el área de Potting siendo esta el lugar óptimo para su realización, del número de parte 6002TH0004, ya que de esta manera permitirá evitar largos traslados de material y eliminar movimientos innecesarios. En el mismo punto se empezó y terminó el proceso desde ensamble, inyección de Potting, prueba de fuga, prueba eléctrica y empaque. En la **Figura 1** se muestra el modelo del arnés.



Figura 1. Arnés terminado con etiqueta de identificación.

A continuación se describen los materiales que fueron necesarios para llevar a cabo la investigación:

- *Cámara fotográfica:* utilizada para realizar las ayudas visuales que serán colocadas en los tableros para el operador que fabrica el arnés.
- *Mylar de construcción:* herramienta física que será colocada en la mesa de trabajo para medir las dimensiones del producto con la figura dibujada del arnés con sus respectivas longitudes.
- *Planos del arnés:* utilizada como referencia para conocer el arnés, como son las especificaciones del tipo de cable, calibre, color, tipo de terminales, conectores y dimensiones.
- *Computadora, Programa Excel y AutoCAD:* herramientas utilizadas para realizar el Layout (distribución), Mylar, planos del arnés, ayudas visuales, diagramas de flujo y balanceo de líneas, diseño de las estaciones.

De acuerdo a la metodología de Jenkins una vez identificados los elementos a utilizar en la investigación se procedió a la realización de la descripción de su procedimiento el cual se muestra a continuación.

1) Análisis de sistemas: El Ingeniero inicia su actividad con un análisis de lo que está sucediendo y por qué está sucediendo, así como también de cómo puede hacerse mejor.

2) Diseño de sistemas: Primeramente se pronostica el ambiente futuro del sistema. Luego se desarrolla un modelo cuantitativo del sistema y se usa para simular o explorar formas diferentes de operarlo, creando de esta manera alternativas de solución. Por último, en base a una evaluación de las alternativas generadas, se selecciona la que optimice la operación del sistema.

3) Implantación de sistemas: Los resultados del estudio deben presentarse a los tomadores de decisiones y buscar aprobación para la implantación del diseño propuesto. Posteriormente, tendrá que construirse en detalle el sistema. En esta etapa del proyecto se requerirá de una planeación cuidadosa que asegure resultados exitosos. Después de que el sistema se haya diseñado en detalle, tendrá que probarse para comprobar el buen desempeño de su operación, confiabilidad, etc.

4) Operación y Apreciación Retrospectiva de Sistemas: Después de la fase de implantación se llegará al momento de “liberar” el sistema diseñado y “entregarlo” a los que lo van a operar. Es en esta fase donde se requiere mucho cuidado para no dejar lugar a malos entendimientos en las personas que van a operar el sistema, y generalmente representa el área más descuidada en el proyecto de diseño. Por último, la eficiencia de la operación del sistema debe apreciarse, dado que estará operando en un ambiente dinámico y cambiante que probablemente tendrá características diferentes a las que tenía cuando el sistema fue diseñado. En caso de que la operación del sistema no sea satisfactoria en cualquier momento posterior a su liberación, tendrá que iniciarse la fase 1 de la metodología, identificando los problemas que obsoletizaron el sistema diseñado.

## **Resultados y discusión**

En esta sección se muestran los resultados obtenidos de la aplicación metodológica, así como el proceso que se siguió para la elaboración del producto.

### **Análisis de sistemas**

Para llevar a cabo este producto se requiere de la fabricación de una mesa de trabajo, un tablero de prueba eléctrica y un tablero de prueba de fuga. La demanda que se requiere fabricar según el cliente ALNA será de 2000 piezas como primer orden, y posteriormente se estará trabajando de nuevo a partir del mes de septiembre, es un producto de baja rotación, por concepto de políticas del mismo comprador. La fecha de inicio de producción será el día 11 de abril del 2011 para tener terminado el producto el 25 de abril del 2011.

En este punto se realizó un diagrama de causa efecto para determinar qué factores impactan en el lanzamiento del nuevo producto para asegurar la calidad así como su demanda. Como se muestra en la Figura 2.

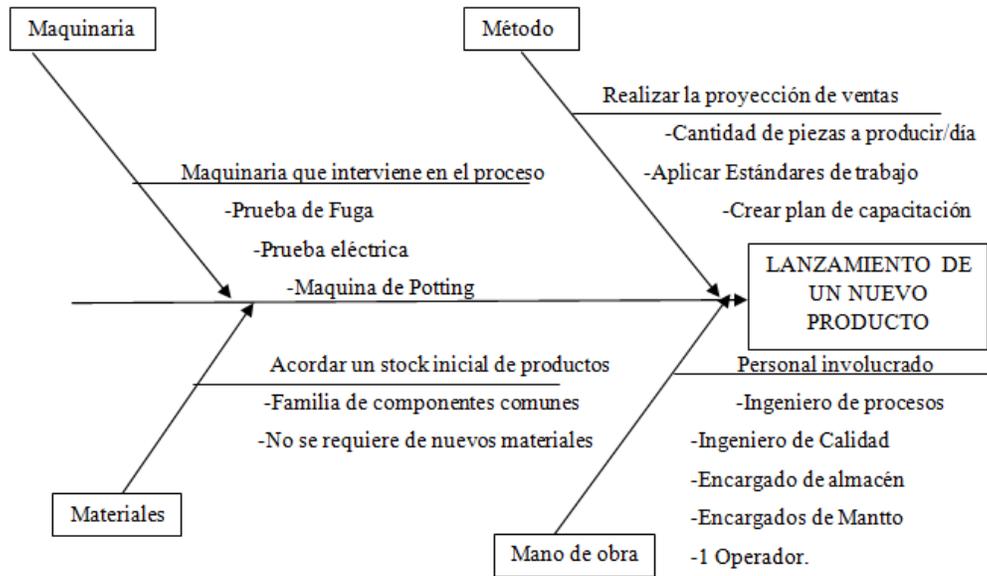


Figura 2. Diagrama Causa-Efecto donde se muestran las soluciones a las posibles causas.

El plan de capacitación será diseñado basado en las competencias laborales que se desean desarrollar en el operador dentro de la empresa. Con respecto a los materiales de acuerdo al Plan de Producción Existe una familia de materiales que son comunes no se requiere de nuevos componentes. Para el ensamble del producto se requiere de estándares de trabajo para poder tener un control del proceso en lo que respecta a calidad y productividad, no se requiere de nueva contratación de personal, aunque existen nuevas estaciones de trabajo la demanda puede ser cubierta por un solo operador. Existe actualmente una cantidad estimada al día que será de 50 piezas. En la Tabla 1 se muestra el plan de capacitación con una duración total de 16 horas.

Tabla 1. Plan de Capacitación para el desarrollo de competencias laborales en el lanzamiento de nuevos productos.

Plan de capacitación	Duración	Competencia laboral
Semana 1: Aspectos de calidad del producto. Semana 2: Entrenamiento en la lectura de planos, de instrucciones de trabajo para en ensamble de la pieza. Semana 3. Conocer la Metodología de Ingeniería de Sistemas y la Cultura de la Mejora Continua	4 horas 4 horas 4 horas Duración total: 16 horas	Conocer parámetros de medición para control de calidad, características cuantitativas y cualitativas. Interpretación de planos y elaboración de instrucciones de ensamble de nuevos productos. Aplicación de metodología de ingeniería de sistemas a procesos similares y generar una cultura de Mejora Continua.

### Diseño de sistemas

En esta parte del proceso fue necesaria la elaboración de un diagrama de flujo donde se muestren las distintas operaciones a realizar en la elaboración del nuevo producto así como sus traslados y embalaje.

A continuación se muestra en Layout el acomodo del área en la que se trabajara. En la Figura 3 es como estaba anteriormente distribuida el área.

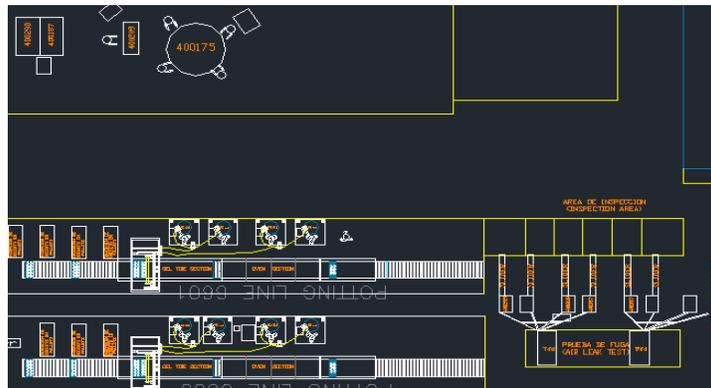


Figura 3. Layout de vista antes del acomodo.

En la Figura 4 se muestra el Layout del área donde se va a trabajar, la mesa de trabajo a utilizar el recorrido que tendrá el arnés semi-terminado.

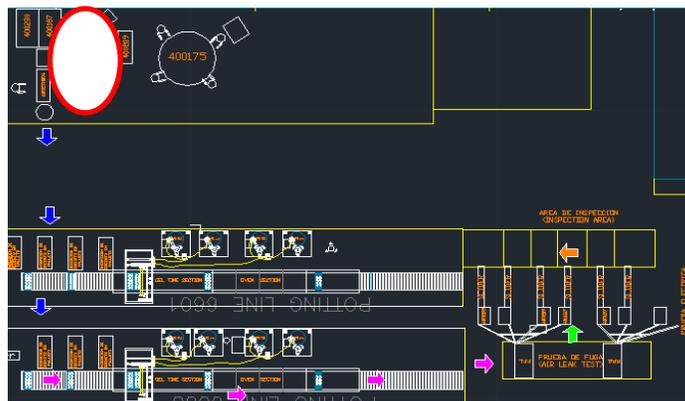


Figura 4. Layout de la empresa (área de "Potting").

1. Mesa de sub-ensamble.
2. Maquina de Potting.
3. Tablero de prueba de fuga.
4. Tablero de prueba eléctrica.
5. Mesa de empaquetado y etiquetado.

En la Figura 5 se muestra el diagrama de flujo del proceso del arnés que será de gran ayuda para su elaboración y se describen los pasos a seguir.

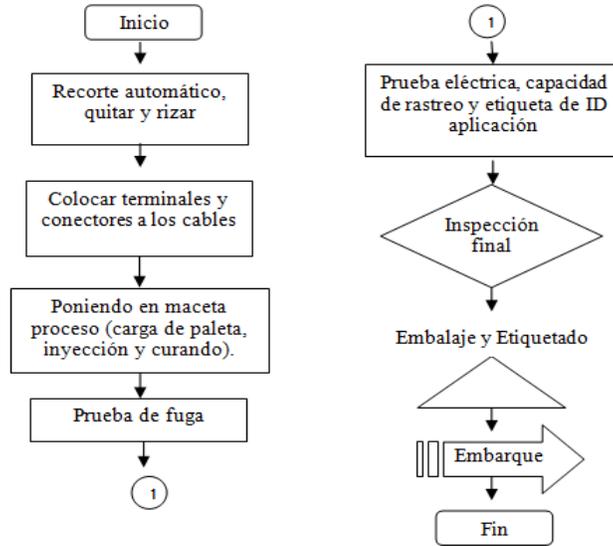


Figura 5. Diagrama de flujo de procesos.

Los materiales que se necesitan para la elaboración del arnés se muestran a continuación (ver Figura 6).

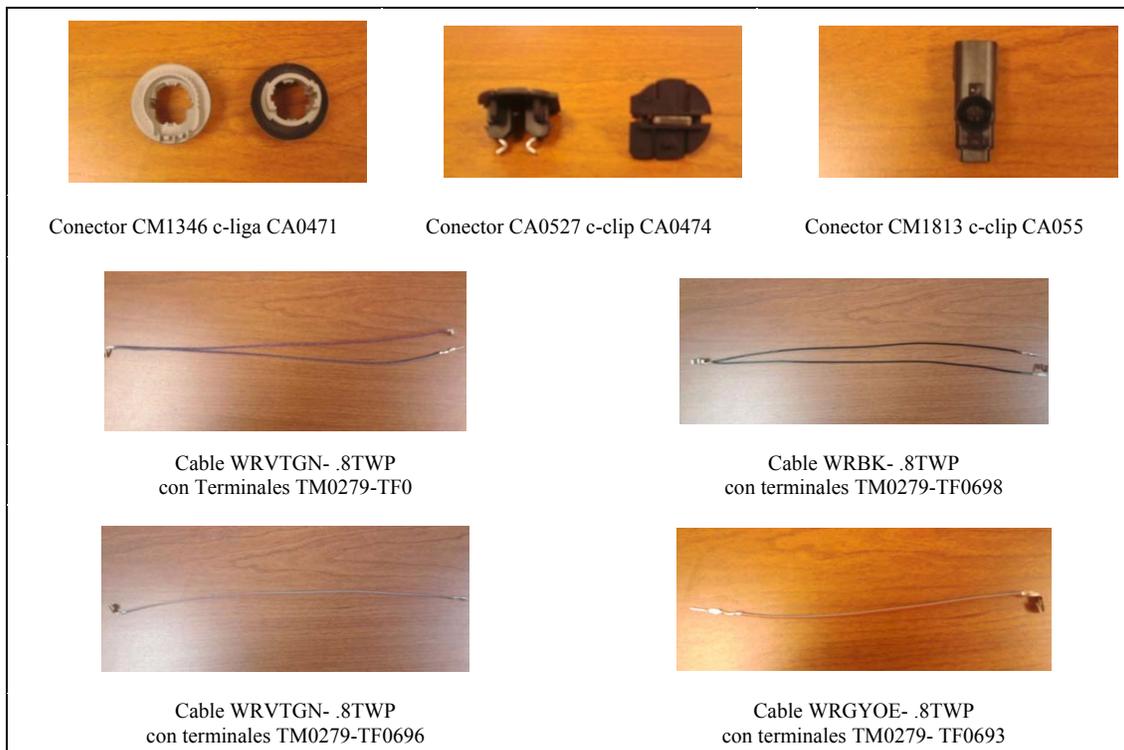


Figura 6. Materiales para la elaboración del arnés.

Primeramente se ensamblan los cables WRBK, WRVTGN, WRGYOE, al conector CA0527 con clip CA0474 (ver Figura 7). Se le aplica un pequeño jalón para verificar que el proceso se hizo correctamente.

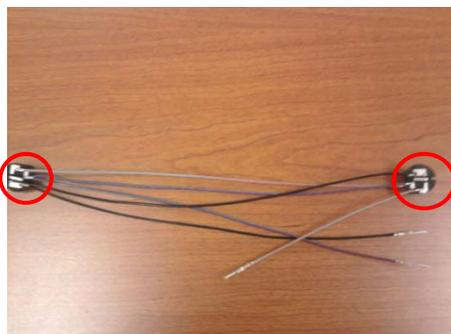


Figura 7. Cables conectados a conector CA0527.

Una vez colocados los elementos del arnés se procede a insertar la otra parte de los cables al conector CM1813 con clip CA0558 nuevamente se le aplica el “PUSH AND PULL” (conectar y jalar) para realizar por medio de inspección visual que ninguna terminal se salga o quede floja (ver Figura 8).

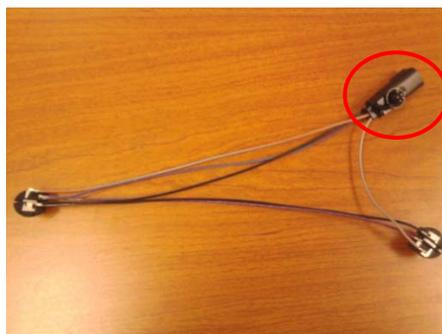


Figura 8. Cables con terminal conectados a conector CM1813.

Listo parte del arnés se procede a ensamblar el conector CM1346 con liga CA0471 ejerciendo una pequeña presión hacia adentro para que quede bien colocado y al momento de hacer la prueba de fuga esta se rechace (ver Figura 9).

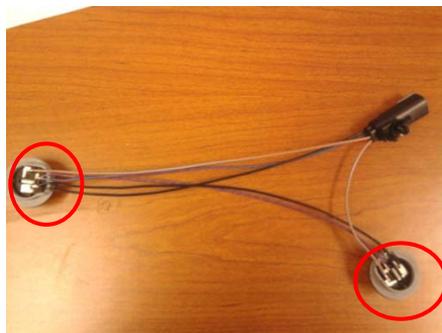


Figura 9. Conectores CM1813 ensamblado a CM1346.

Se realiza un SPOT TAPE a la distancia requerida por el cliente basándose en un MYLAR de construcción que está a su vez tiene una tolerancia de -5 +5 (ver Figura 10 y 11).



Figura 10. MYLAR de construcción.

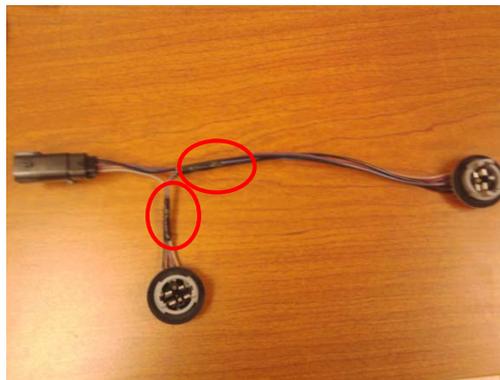


Figura 11. SPOT TAPE realizados al arnés.

Se pasa el arnés al área de POTTING donde se le inyectara el POTTING necesario donde este se coloca en un molde sobre una banda transportadora que pasa por unos inyectores la cual aplica el material, posteriormente se pasa al área de horno donde se mantendrá 30 minutos para secar el proceso, así después se colocan en RACKS para un nuevo enfriamiento a clima normal que se mantiene en él durante un periodo de 1 hora (ver Figura 12 y 13).



Figura. 12 Área de POTTING.

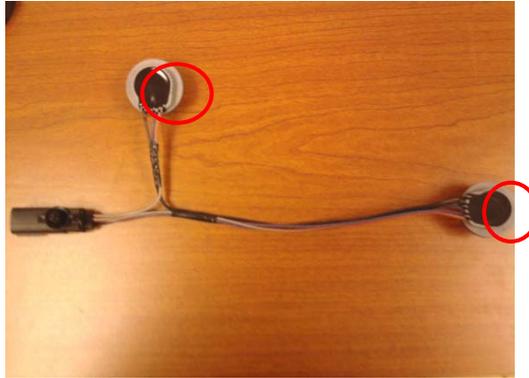


Figura 13. Arnés con POTTING terminado.

Terminado el POTTING se realiza la prueba de fuga y prueba eléctrica para verificar si se pasa el arnés o este se desecha (ver Figura 14 y 15).



Figura 14. Mesa De Prueba De Fuga



Figura 15. Tablero De Prueba Eléctrica.

Finalizado este proceso se coloca en él una etiqueta de rastreabilidad que en ella va escrito el nombre del arnés, el logo del cliente (en este caso FORD) y la fecha de su elaboración (ver Figura 16).



Figura 16. Arnés Terminado.

### **Implantación de sistemas**

Se requirió fabricar ayudas visuales para hacer más entendible y rápido el trabajo de los operadores se pueden mencionar algunas como ubicación de los cables, tabla de identificación de colores, graficas de aprendizaje. Por lo general la demanda diaria del arnés 6002TH0004 será de 50 piezas por un solo turno, de estas mismas el área de calidad inspeccionará 13 piezas donde verificará que las dimensiones estén de acuerdo a las especificaciones y revisarán que el material no se encuentre dañado.

### **Operación y Apreciación Retrospectiva de Sistemas**

Se trabajo con personal encargado de distintas áreas de la empresa para que el producto terminado tenga una calidad total, es decir que la calidad se vea desde el inicio y no al final, cabe mencionar que los ingenieros que intervinieron en el proceso son de almacén, de procesos, calidad, mantenimiento, así como los operadores.

Las personas de almacén son las encargadas de suministrar la materia prima para su elaboración.

El ingeniero de proceso es la persona que se encarga de que todo se encuentre en orden y lleva a cabo mejoras en el área para así disminuir costos en pérdida de tiempo y movimientos innecesarios.

El personal de calidad es el encargado de verificar que el producto cumpla con los requerimientos del cliente en cuanto a sus dimensiones y calidad del producto.

Las personas de mantenimiento estarán encargadas de solucionar problemas de fallas en los tableros, la computadora donde se realiza la prueba eléctrica y prueba de fuga, etc.

Por último los operadores que serán los encargados de la realización del producto, para esto será necesario un programa de capacitación acerca del arnés a fabricar, ya que es un nuevo número de parte y este es desconocido en cuanto a los pasos a seguir para su elaboración por el personal.

### **Conclusiones**

En base a la metodología de Jenkins se pudo llevar a cabo la realización del arnés 6002TH0004 siguiendo cada paso de su proceso, esto a su vez también se produjo gracias al buen manejo del equipo tanto de operadores como ingenieros. Se logró construir la estación de trabajo cumpliendo con las medidas pedidas para la fabricación del tablero, esto se debió al gran esfuerzo del personal que hizo posible el diseño de la

estación, ayudas visuales que fueron comprendidas fácilmente por los operadores al realizar el proceso. Se diseñó el método de ensamble de manera clara e ilustrativa de forma que los operadores podrán interpretar sin ningún problema.

A pesar de que el arnés no cuenta con una gran demanda produjo ganancias para la empresa (ver Tabla 2), y esto es una fortaleza más para mantenerse en el mercado con respecto a su competencia.

Tabla 2. Ganancia de la empresa.

COSTOS DE PRODUCCION = 1.57 DLS
A LA VENTA = 2.43 DLS
GANANCIA = .86 DLS
GANANCIAS NETAS POR 2 SEMANAS = .86 (2000) = 1720 DLS

### Referencias

- Arthur D. Hall. D. (1962). A Methodology For Systems Engineering. New Jersey, USA: Van Nostrand Company, Inc.
- Churchman, West. (1993). El Enfoque de Sistemas, México: Editorial Diana.
- G. M. Jenkins. (1969). El Acercamiento de Sistemas Jour de Ingeniería de sistemas g .Vol. I. No. 1.
- P. B. Checkland, (1992). Pensamiento de Sistemas, Práctica de Sistemas. México: Editorial Limusa.
- Robbins, Stephen P. (2004). Comportamiento Organizacional, ed. 10ª. México: Editorial Pearson Education.

## Capítulo XIII. Coordinación del sistema de no conformidades de una planta manufacturera

A. L. Valencia Núñez<sup>1</sup>, J. E. Hernández Castro<sup>1</sup> y J. Castro Batista<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, Guaymas, Sonora, México. <sup>2</sup>Maquilas Teta Kawi (Planta Medtronic), Empalme, Sonora, México. E-mail: laurita03\_724@hotmail.com

### Resumen

Actualmente, la salud es una prioridad en la vida del ser humano, es por ello la importancia de manufacturar dispositivos médicos con verdadera eficacia ya que su aplicación en el hombre puede marcar una diferencia en la calidad y estilo de vida de quien los porta, es por ello que dentro de las organizaciones es fundamental contar con un sistema que organice e incluya todos los aspectos como responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos necesarios para llevar a cabo la gestión de la calidad (Gutiérrez, 2001); a su vez, un sistema que interviene dentro de la calidad de los productos como lo son los dispositivos médicos es el de “No Conformidades” de la planta manufacturera Medtronic México EG, ya que para poder cumplir con los requisitos del cliente es necesario mantener un alto nivel de cumplimiento de dicho sistema, para esto se aborda la metodología de las “Ocho disciplinas” de Kepner & Tregoe para establecer acciones adecuadas que permitan corregir además de prevenir, todos aquellos factores que amenazan con el cumplimiento del sistema de no conformidades, todos los agentes involucrados en implementar dicha metodología y llevar a cabo los planes para lograr la meta establecida y contar con un sistema eficaz dentro de la planta manufacturera, se describen en el siguiente artículo.

### Introducción

Hoy en día, la salud mundial ha decaído gradualmente debido a los nuevos estilos de vida, en los que se aleja a la naturaleza constantemente y se crea cercanía con el mundo urbanizado, continuamente se adoptan condiciones estresantes que disminuyen la calidad de vida que a su vez reclaman un mejor servicio de salud. He aquí la preocupación de muchas organizaciones por mejorar la calidad de los dispositivos médicos que salvan vidas, los cuales están definidos por la FDA (Agencia de Drogas y Alimentos) como productos destinados a la prevención, diagnóstico, tratamiento y seguimiento de enfermedades en los seres humanos (Russell, 2010).

El fabricante de estos elementos de uso médico debe ser plenamente responsable de la calidad, ya que ésta debe ser diseñada y creada junto con el producto, incluyendo la seguridad y eficacia. Así los procesos productivos, que incluye desde la selección de las materias primas hasta la liberación al mercado de un producto, se deben someter a rigurosos procesos de control de calidad para asegurar que el producto final cumpla con las especificaciones de calidad diseñadas (Dimancesco, 2010).

Uno de los fabricantes y contribuyentes de la producción de dispositivos médicos (INEGI, 2010), es Medtronic, y uno de sus sitios es Medtronic México EG (MMEG), el cual cuenta con la certificación de ISO 13485:2003 y de FDA (ICH, 2009). Debido a la naturaleza de los productos, la operación de MMEG en Empalme, Sonora, México, ha sido incluida dentro de la división de cardiovascular. La estructura organizacional de esta empresa maquiladora es dirigida por un gerente de planta encargado de administrar las diferentes áreas productivas y administrativas en las que se desglosa el funcionamiento de la empresa, como lo son manufactura, calidad, materiales, proyectos y recursos humanos (Medtronic, 2010).

Los procesos operacionales de MMEG son desarrollados para implementar y mantener la política de calidad y sus objetivos, esto se lleva a cabo siguiendo un sistema basado en procedimientos pre-establecidos. Uno de los sistemas que forman parte del área de calidad es el de no conformidades, de acuerdo a la norma específica de calidad para productos sanitarios ISO 13485:2003 sección 8.3 (BSI, 2010) control del producto no conforme, “la organización debe asegurar que el producto que no se ajusta a los requisitos, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencional”, además menciona que “la organización debe tratar los productos no conformes mediante una o varias de las siguientes maneras:

- a) Tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada;
- b) autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión;
- c) tomando acciones para impedir su uso o aplicación originalmente previsto.”

Las no conformidades y reclamaciones detectadas durante un ciclo de mejora continua del sistema son un elemento de entrada para la realización de la revisión del sistema por la dirección. El estudio estadístico de las incidencias por fechas de aparición, por su origen (proveedor, internas o cliente) y por sus causas de origen se convierte en una herramienta fundamental para el sistema de calidad (Gutiérrez, 2004).

El porcentaje de cumplimiento general del sistema de calidad en el mes de febrero del año 2011 fue del 90% lo cual es por debajo de la meta del 95% pre-establecida. En base a la evaluación de este sistema, de acuerdo a los resultados que muestra el tablero de control llevado por la compañía, además de auditorías internas y revisiones mensuales, el principal sistema que interviene en este porcentaje es el sistema de no conformidades, en el cual se incluyen implementación de acciones correctivas a los sistemas productivos donde son detectadas faltas a instrucciones de proceso, las cuales deben ser corregidas en determinado tiempo. Uno de los síntomas es que el vencimiento de tiempo inicial requerido, en promedio cuenta con un cumplimiento del 67% durante el mismo mes, por lo que es necesario un análisis de la situación para trabajar en este sistema así como la oportunidad de aumentar este cumplimiento.

Por lo antes mencionado se estableció el objetivo de: “Coordinar el sistema de administración de Reportes de Material No Conforme (NCRM) de la forma más adecuada aumentando el cumplimiento del sistema a un 75%”

Entre las razones para conservar este sistema dentro de los lineamientos se encuentra impedir el uso de materiales no conformes que podrían generar mayores problemas aumentando el coste o el tiempo para su solución, así como conocer el grado de satisfacción de los clientes al detectar sus inconformidades e identificar los problemas de la organización para emprender acciones correctivas y evitar que se repitan.

### **Fundamentación teórica**

Para finales de los años veinte, la calidad se medía al finalizar la producción, analizando la validez de los bienes o servicios realizados, de aquí surge el término “no conformidad”, con el que se hacía referencia a aquellos productos que, una vez finalizados, no resultaban válidos para el fin para el que se había creado. Posteriormente fue evolucionando el concepto de calidad surgiendo herramientas a utilizar para las grandes producciones en masa, como los son gráficos de control y círculos de calidad; para los años ochenta aparece

el concepto de “aseguramiento de calidad”, el cual pretende dar confianza a los clientes respecto al producto final y a la manera en que éste ha sido elaborado (Álvarez, 2006).

A finales de esa década, se produce una nueva evolución y la actividad empresarial, que se encuentra bajo los sistemas de aseguramiento de calidad, comienza antes de que la producción dé sus primeros pasos, hecho que se pretende inacabable. La anticipación a los deseos, del mercado, los controles en el diseño del producto y de la forma de producirlo, la orientación al cliente asumida por toda la organización, reflejan una nueva cultura empresarial en la que el conocimiento objetivo de todo lo que sucede y las decisiones de mejora continua representan la base de su funcionamiento (Cantú, 2007).

Calidad representa un proceso de mejora continua, en el cual todas las áreas de la empresa buscan satisfacer las necesidades del cliente o anticiparse a ellas, participando activamente en el desarrollo de productos o en la prestación de servicios. Con el paso del tiempo, la calidad ha asumido un peso fundamental en la estructura de toda organización, ya que la información que proporciona sobre los deseos de los clientes o consumidores y acerca de aquello que ocurre dentro de la empresa permite a la gerencia controlar el futuro de la organización en todo momento. Los consumidores actuales son más exigentes ya que insisten en que las funciones de calidad y seguridad se realicen adecuadamente y demandan ser escuchados si, en su opinión, éstas no son satisfactorias. Un sistema de calidad es la estructura organizativa, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para llevar a cabo la gestión de la calidad. Se aplica en todas las actividades realizadas en una empresa y afecta a todas las fases, desde el estudio de las necesidades del consumidor hasta el servicio posventa (López, 2006).

## **Metodología**

Los sistemas de calidad varían de unas empresas a otras, pues están claramente influenciados por las prácticas específicas de cada organización, en esta empresa específicamente, para cumplimiento de su certificación en ISO aplica el sistema de no conformidades, el cual es el sujeto bajo estudio de este proyecto, es así como después de consultar varias de las metodologías que apliquen a la ingeniería, se adoptó la denominada “Ocho disciplinas para la resolución de problemas”, el cual es un método ideado por Kepner & Tregoe de la empresa Ford Motor, usado para hacer frente y resolver problema utilizado frecuentemente por ingenieros de calidad y otros profesionales, también se conoce como resolución de problemas 8-D, G8D o Global 8D, se estructura en ocho disciplinas, acentuando la sinergia del equipo (Rambaud, 2006).

Entre las aplicaciones de esta metodología se encuentran las inconformidades mayores, queja de los clientes, temas recurrentes, necesidades de visión como equipo. Como beneficios este autor lo maneja como una propuesta eficaz para encontrar una causa raíz, las acciones correctivas apropiadas para eliminarla, y poner en acción la ejecución correctiva permanente y ayuda a explorar el sistema de control que permitió que ocurra el problema. La descripción de cada una de estas disciplinas se desarrollan a continuación (Borrego, 2009), así como su aplicación en el sistema de no conformidades de MMEG.

D1: *Formación de un equipo de expertos que cubran todas las funciones*; se formó el equipo de trabajo integrado por el gerente de calidad, dos representantes del sistema de calidad y el asignado a la coordinación del sistema de no conformidades.

D2: *Definición del problema*; tras analizar el proceso del sistema de no conformidades y revisar varios formatos, se detectó el bajo nivel de cumplimiento del sistema reflejado en el tablero de control.

D3: *Implementar y verificar una acción de contención provisional*; el coordinador del sistema de no conformidades se dedicó exclusivamente de poner al corriente, actualizar información y formatos con fechas a tiempo para reflejar en el tablero de control un cumplimiento estándar del sistema.

D4: *Identificar y verificar la causa raíz*; para determinar la causa raíz se realizó un diagrama de Ishikawa con el equipo de trabajo, explicando las razones por las cuales se piensa sucede este problema

D5: *Determinar y verificar acciones correctivas permanentes*; se estableció un plan de acción que consiste en crear una certificación para todos los usuarios de este sistema, para de esta forma verificar sus conocimientos acerca del proceso y su correcta aplicación.

D6: *Implementar y verificar las acciones correctivas permanentes*; para implementar la certificación del sistema de no conformidades, se determinó proveer sesiones de entrenamiento a los usuarios acerca del procedimiento y herramientas necesarias para solucionar problemas considerados como no conformidades dentro de los procesos de MMEG.

D7: *Prevenir la re-ocurrencia del problema y/o su causa raíz*; se creó un formato u hoja de verificación por medio del cual el coordinador del sistema de no conformidades mantendrá un control del cumplimiento del proceso en cada una de las no conformidades detectadas.

D8: *Reconocer los esfuerzos del equipo*; se llevan a cabo reuniones del equipo de trabajo semanalmente donde se hará hincapié al trabajo realizado satisfactoriamente.

## Resultados y discusión

A continuación se describen los resultados de la aplicación del método mencionado en el apartado anterior; durante el inicio de este proyecto se obtuvieron resultados de la evaluación interna, reflejados en porcentaje de cumplimiento de cada uno de los medibles determinados previamente por el sistema, considerándose el mes de enero como referencia inicial, a continuación se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Medibles del sistema de no conformidades en el mes de Enero.

Medibles		Enero
1	Investigar causa raíz y determinar acciones correctivas en 1 semana	67%
2	Cumplimiento de acciones a tiempo	67%

Mediante la aplicación de las 8D's, se pretende alcanzar una meta del 75% del nivel de cumplimiento establecida previamente como objetivo de este proyecto. A continuación se describen los resultados obtenidos en cada una de las ocho disciplinas.

D1: Se reunieron los integrantes del equipo de trabajo determinados en el apartado anterior durante seis sesiones en el transcurso de tres semanas, para realizar un análisis de la situación por medio de investigación y debate de varias personas que se encuentran involucradas actualmente en este sistema de la empresa.

D2: El bajo cumplimiento que se detectó como problema del sistema de no conformidades consiste en dos situaciones mencionadas a continuación:

- a) Siete de los formatos analizados no se encuentran debidamente completados en base a los requisitos.
- b) Entre los formatos se detectaron acciones correctivas con vencimiento de fechas de cumplimiento previamente requeridas.

D3: Entre las acciones de contención para los dos problemas anteriores se presentan las siguientes:

- a) Agregar correcciones para completar apropiadamente los formatos detectados.
- b) Anexar formatos con fechas de cumplimiento extendidas aprobadas para mantener el reporte de no conformidad a tiempo.

El cumplimiento de estas acciones se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2: Cumplimiento de acciones de contención.

# Reporte de no conformidad	Acción a)	Acción b)
1	Completa	Completa
2	Completa	Completa
3	Completa	Completa
4	Completa	Completa
5	Completa	Completa
6	Completa	Completa
7	Completa	Completa

D4: Una vez realizado el diagrama de Ishikawa, se determinaron las posibles causas del problema las cuales se presentan a continuación en la Figura 1.

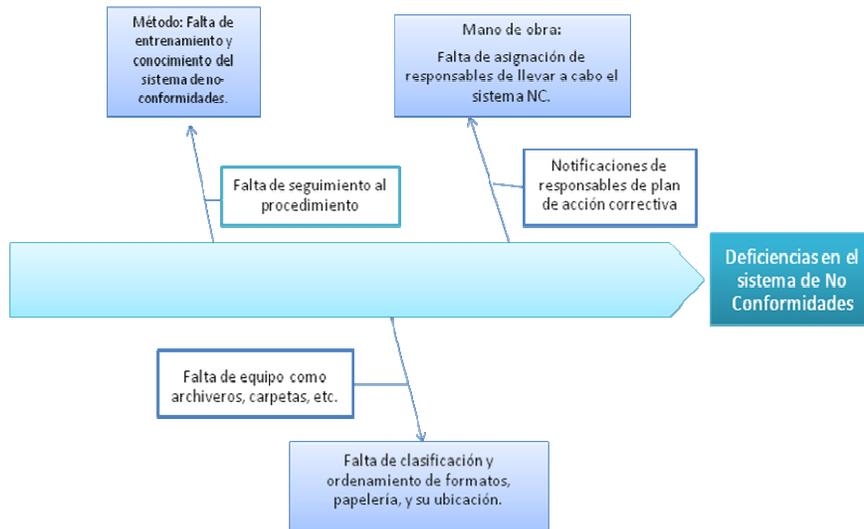


Figura 1. Diagrama de Ishikawa del sistema de no conformidades.

Entre las causas graficadas se detecta que al momento de establecer y asignar responsables de llevar a cabo la aplicación de reportes de no conformidades presentadas, en ocasiones no son notificados y por lo tanto no se da el debido seguimiento para el cumplimiento del sistema. Otra de las causas para las deficiencias del sistema de no conformidades es la falta de organización, no se contaba con un archivero exclusivo para estos formatos, así como utilización de carpetas destinadas al manejo de los reportes de no conformidad para estar al tanto de las fechas de vencimiento.

D5: Durante este proceso se llevó a cabo un plan de certificación para todos los responsables de reportes de no conformidad, esto con el propósito de actualizar y entrenar a los usuarios de este sistema para asegurarse del correcto seguimiento del procedimiento de no conformidades. Esta certificación consistió en varios módulos de entrenamiento descritos a continuación:

- Módulo I: Procedimientos que apliquen en este sistema a cada uno de los usuarios.
- Módulo II: Análisis de causa raíz, para que de esta forma se tenga conocimiento de varias técnicas para determinar las causas de la no conformidad.
- Módulo III: Preparación de una auditoría, esto con el propósito de estar enterados de lo que posiblemente sea auditado en un momento dado y mantener en orden y tiempo lo necesario dentro del sistema de no conformidades para evitar posibles observaciones.
- Módulo IV: Técnicas de administración de tiempo, con el objetivo de ayudar al personal a organizarse y establecer prioridades dentro de sus actividades diarias, para de esta manera se obtenga el cumplimiento establecido previamente.

D6: La certificación se llevó a cabo por medio de dos sesiones de dos horas cada una, proporcionando los entrenamientos de los módulos a los diez usuarios elegidos por su constante contacto con el sistema de no conformidades. El cumplimiento de la certificación se refleja en la Tabla 4.

D7: Se implementó una hoja de verificación para mantener el control de cumplimiento del sistema de no conformidades, dicha herramienta es utilizada exclusivamente por el coordinador como revisión. A continuación, en la Tabla 3 se muestra un ejemplo.

Tabla 3. Hoja de verificación del sistema de no conformidades.

# Reporte de no conformidad			
Fase 1	SI	NO	N/A
Espacios llenados correctamente			
Firmas completas			
Fase 2			
Causa raíz			
Plan de acción correctiva			
Firmas completas			
Fase 3			
Evidencias completas			
Firmas completas			

D8: Se reconoció al equipo la finalización de las acciones establecidas para aumentar el cumplimiento del sistema de no conformidades.

Tras implementar las acciones establecidas en base a la metodología de las 8D's, se realizó nuevamente un análisis de manera general del sistema de no conformidades, se revisaron los medibles ahora comparando el mes de enero, febrero y marzo, recordando que al comienzo de este capítulo se mencionaron los medibles del sistema de no conformidades, los cuales son los siguientes:

*Medible 1.* Investigar causa raíz y determinar acciones correctivas en 1 semana.

*Medible 2.* Cumplimiento de acciones a tiempo.

Para comparar los primeros resultados de enero con los nuevos de febrero y marzo, se introduce la siguiente gráfica presentada en la Figura 3, recordando que la meta establecida para este proyecto es alcanzar un nivel de cumplimiento del 75%.

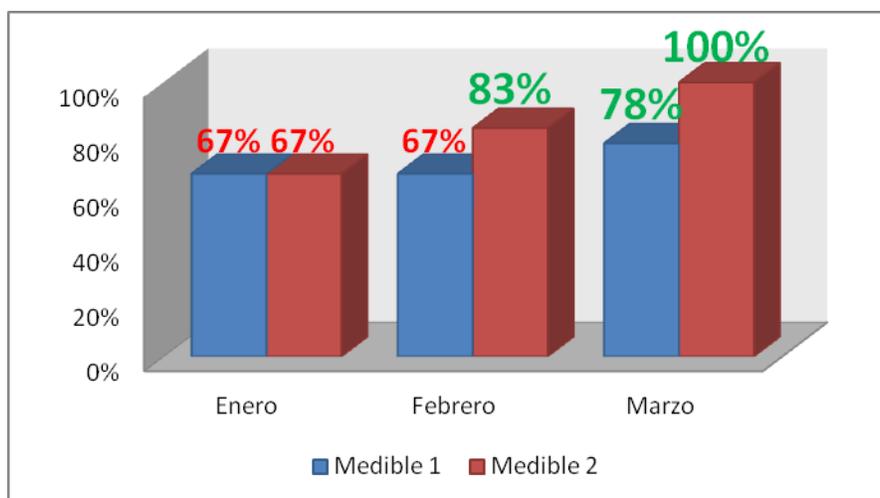


Figura 3. Gráfica de comparación de medibles.

Como se puede observar, en el mes de enero se comenzó con resultados por debajo de la meta del 75% por lo cual se señalan en rojo, en el mes de febrero se llevaron a cabo las acciones de contención por lo que se pudo aumentar el porcentaje del medible dos, el cumplimiento de acciones a tiempo, por medio de los formatos para extender las fechas de cierre de acciones, así como en este mismo mes se llevó a cabo la aplicación de las 8D's por medio de la implementación de la certificación del sistema de no conformidades por lo que se observan resultados satisfactorios hasta el mes de marzo, aumentando a un 78% el medible 2, así como a un 100% el medible 1.

Por lo que si obtenemos un porcentaje promedio del cumplimiento del sistema de no conformidades obtenemos los siguientes resultados presentados en la Figura 4, concluyendo satisfactoriamente este proyecto.

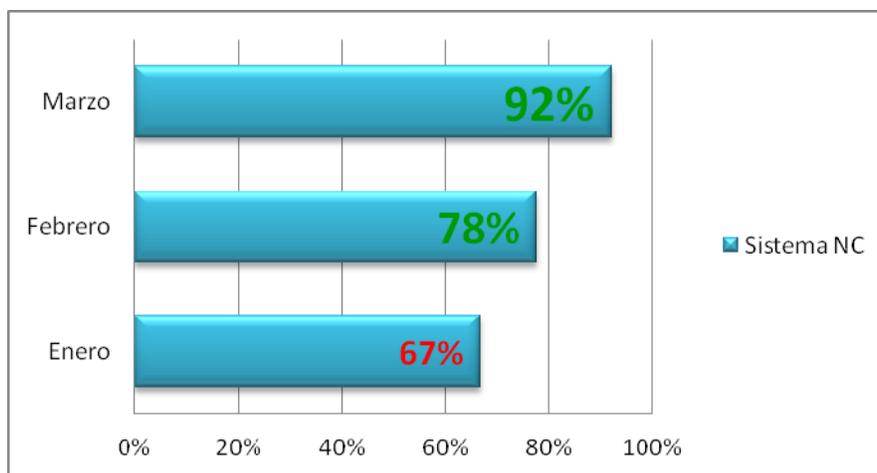


Figura 4. Gráfica de resultados del sistema de no conformidades.

Durante este análisis se realizó una comparación con la aplicación de la metodología de las ocho disciplinas en la Fundación Hospital Calahorra de España, para la gestión de reclamaciones de clientes y tratamiento de no conformidades dentro del marco de la certificación ISO 9001 de los procesos logísticos de dicha fundación, esta aplicación consistió en lo siguiente: se recibió una queja por parte de la coordinación del hospital, se formó un equipo de personal involucrado de la unidad de logística, se realizó un análisis de causas tanto del sistema como de la reclamación, y como acción inmediata se contacta al proveedor para reemplazar el material dañado, se determina la causa raíz la cual es el empleo de la técnica y las condiciones en que se lleva a cabo ya no es el adecuado, por lo que se adopta una solución que consiste en adquisición de nuevo material para reemplazo así como la concientización al personal de verificar el material previo a su utilización.

La aplicación de esta metodología se consideró como una propuesta eficaz ya que se logró responder las reclamaciones de los clientes de una forma eficaz y resolver los problemas de raíz, se desarrolló un trabajo en equipo, enriqueciendo profesionalmente a los integrantes del equipo, así como estar en línea con los requisitos normativos de ISO 9001, el enfoque de calidad de la Fundación y la estrategia de la unidad logística (Jiménez, Peñalva, Muñoz, Bermejo, Mazo & Gómara: 2008).

## Conclusiones

En este apartado se incluyen las conclusiones que se obtuvieron tras implementar el uso de la metodología de las ocho disciplinas, se observó que al dar seguimiento de una manera metódica se puede llegar a la solución de un problema, en este caso fue necesario cumplir con cada disciplina y hacer uso correcto de ellas, de esta manera se logró formar un equipo adecuado para que conjuntamente se pudieran detectar todos aquellos síntomas que estaban afectando al problema, así como determinar la causa raíz y poder establecer un plan de acción adecuado para solucionar la problemática analizada, para de esta manera llegar a una meta, lo cual fue el objetivo establecido en este proyecto de una manera satisfactoria, lo que a su vez incrementa la calidad de los dispositivos médicos manufacturados por MMEG cumpliendo con los requisitos del cliente.

## Referencias

- Álvarez, J. (2006), Introducción a la calidad-Aproximación a los sistemas de gestión y herramientas de calidad, Ideas propias Editorial S.L. Vigo, España.
- Borrego, D. (2009), Cómo resolver un problema las 8D (Ocho disciplinas). Recuperado el 12 de febrero de 2011 <http://www.herramientasparapymes.com/como-resolver-un-problema-las-8d-ochos-disciplinas>
- BSI British Standards, (2010) Medical devices –Quality management systems- Requirements for regulatory purposes. BSI Group, Londres, UK.
- Camisión, C., Cruz, S. & González, T. (2007). Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas. Ed. Pearson. Madrid, España
- Cantú, H. (2007). Desarrollo de una cultura de calidad. Ed. McGraw Hill, México
- Dimancesco, D. (2010) Marco regulatorio para dispositivos médicos, Recuperado el 16 de febrero de 2011. <http://www.ispch.cl/ctrl/dispositivos/dispositivos.html>
- Gutiérrez, H. (2004), Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, Mc Graw Hill Interamericana Editores S. A. de C.V. Madrid, España.
- Gutiérrez, M. (2001), Administrar Para La Calidad, Conceptos Administrativos Del Control Total De Calidad, Ed. Limusa. Cd. de México, México.
- ICH Guideline (2009). The code of federal regulations. Title 21 Food & Drugs. GMP Publications. Medford, USA.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Recuperado el 2 de febrero de 2011 <http://www.inegi.org.mx>
- Jiménez Lacarra, Vanesa; Peñalva. P; Muñoz, I; Bermejo, M; Mazo. S; Gómara. Y; Metodología 8D en Logística. Continuando con el enfoque Lean. XXVIII Jornadas de Economía de la Salud, Salamanca, España. Recuperado el día 16 de Abril de 2011: <http://www.fhcalahorra.com/fhcalahorra/pdf/nfoLean/01jornada/poster/2008AES8D.pdf>
- Kalush, F. (2010), Regulación de FDA para dispositivos médicos. FDA-PROMEXICO, Cd. de México, México.
- López, S. (2006) Implantación de un sistema de calidad: Los diferentes sistemas de calidad existentes en la organización. Ideas propias Editorial S.L., Vigo, España.
- Medtronic (2010), About Medtronic, Minneapolis, USA. <http://www.medtronic.com/about-medtronic/index.htm>
- Rambaud, L. (2006), Resolución de problemas estructurados 8D, PHRED Solutions. Breckenridge, USA.
- Russell, S. (2010), La OMS insta a todos los países a reforzar la financiación sanitaria para que más personas puedan beneficiarse de los servicios de salud. Recuperado el 2 de febrero de 2011 [http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2010/whr\\_20101122/es/index.htm](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2010/whr_20101122/es/index.htm)
- Summers, D. (2006). Administración de la calidad, Pearson Educación de México, S.A. de C.V. México.
- Vogel, D. (2010). Medical Device Software Verification, Validation and Compliance. Artech House Norwood, USA.

## Capítulo XIV. Desempeño del proceso de reclutamiento y selección de personal en una cooperativa turística del Sur de Sonora

A. R. García García<sup>1</sup>, S. Ochoa Jiménez<sup>1</sup>, B. A. Leyva Osuna<sup>1</sup>, C.A. Jacobo Hernández<sup>1</sup> y I. G. Esparza García<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Administrativas, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México.  
E-mail: alma.garcia@itson.edu.mx

### Resumen

En la comunidad de la Aduana perteneciente al municipio de Álamos, Sonora, opera una cooperativa turística ofreciendo productos ecoturísticos tales como recorridos, hospedaje en una cabaña y la actividad de *rappel*, ideales para descansar, divertirse, aprender y disfrutar de la naturaleza. De acuerdo a un diagnóstico previo, a través de una serie de entrevistas a los miembros de la misma, se detectó que han existido variaciones con respecto a las personas que la fundaron y las que hoy en día forman parte de ella, presentándose variados conflictos que van desde el mal comportamiento entre los compañeros, hasta mal uso de los recursos, motivo que ha propiciado la expulsión de algunos y la incorporación de otros. Sin embargo, se desconoce la forma y efectividad del reclutamiento y selección de los nuevos miembros. Para abordar lo anterior, se realizó una evaluación del desempeño de dichos procesos, bajo el enfoque de Rummler. Los resultados arrojados a través de la evaluación exponen que actualmente en la cooperativa, a pesar de no basar las actividades en un proceso teórico ideal para llevar a cabo el reclutamiento y la selección, se siguen algunos pasos que coinciden con la opinión de autores expertos en el tema. Aún con esas diferencias, se demuestra un desempeño aceptable basado en resultados, ya la manera de realizar sus actividades es la adecuada, basándose en las experiencias que han tenido, demostrando que han sido llevadas a cabo eficazmente.

### Introducción

Según la Secretaría de Turismo (SECTUR, 2003), en la Cuenta Satélite del Turismo de México se define al turismo como el desplazamiento momentáneo que realizan las personas y comprende las acciones que efectúan durante sus viajes y estancia fuera de su entorno habitual, requiriendo de una innumerable cantidad de servicios que van desde transporte, hospedaje y alimentos hasta distracciones, esparcimiento, o compras.

En este orden de ideas la competitividad del turismo implica calidad de los productos y servicios bajo criterios de sustentabilidad y productividad empresarial, a fin de estar en posibilidades de generar ingresos superiores al promedio de los competidores y crear bienestar entre la población.

En México, datos de la SECTUR (2009), señalan que este sector genera alrededor de un millón 900 mil puestos de trabajo y una captación de divisas sólo por visitantes foráneos de ocho mil 624 millones de dólares, convirtiéndolo así, desde hace mucho tiempo en un país receptor de visitantes extranjeros.

Así mismo, cabe destacarse que México es un país que cuenta en sí con una gran diversidad de características que lo hacen naturalmente un destino turístico potencialmente importante, ofreciendo un abanico muy amplio de gustos y preferencias, como es el caso de un tipo de turismo muy particular, que orienta sus pretensiones a conocer más de la naturaleza y procurar su defensa y conservación denominándose “turismo alternativo”.

Pero para satisfacer estas expectativas el turismo actual debe ayudar a la conserva de los recursos, mediante un esquema de planeación integral sobre el uso, aprovechamiento y manejo de éstos. También empezar a hacer consciencia de una cultura que propicie y cuide el medio ambiente para que pueda dar

respuesta a las demandas de las futuras generaciones respondiendo a la exigencia de un turista preocupado por el medio ambiente y su bienestar físico.

Las organizaciones turísticas en México se han estudiado desde distintas perspectivas con diferentes enfoques o modelos, una de éstas es la metodología de Tecnología del Desempeño Humano (Human Performance Technology, HPT), dentro de la cual con el paso del tiempo han surgido varios modelos que buscan alinear de una manera integral todos los elementos que conforman un negocio, los cuales van desde aspectos individuales, organizacionales, sociales, culturales y de procesos.

Para el presente trabajo se abordará lo que se refiere a performance o aspectos de procesos por medio del modelo de Rummler, el cual se aplicará en una de las cooperativas turísticas de la comunidad de la Aduana en el sur del Estado de Sonora, misma que ha surgido derivada de la importancia debida al tema del turismo por parte del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) dentro de sus líneas estratégicas de Investigación y desarrollo el “Turismo Alternativo y Desarrollo Sustentable”, con el proyecto de los Corredores de Turismo Alternativo en el Sur de Sonora, el cual ha impactará con indicadores sociales y organizacionales traducidos a incrementar el nivel de ingreso promedio de la población, la incubación de empresas comunitarias, promover la equidad de género al interior de las mismas, fomentar el cuidado del medio ambiente en las áreas de influencia del corredor y alfabetizar tecnológicamente a las comunidades que realicen la actividad turística.

Una de las comunidades antes mencionadas es La Aduana ubicada a sólo ocho kilómetros del pueblo mágico de Álamos, siendo éste su cabecera municipal; cuenta con una gran riqueza natural integrada por una amplia variedad de flora y fauna, al igual que con todos los servicios y accesibilidades, proyectándola así como una zona atractiva para el turista en masa; así pues con base en lo anterior se logró integrar una cooperativa turística bajo la denominación: La Aduana, Puerta de Entrada a la Magia y Tradición S.C. de R.L. de C.V. ofreciendo productos ecoturísticos tales como recorridos, hospedaje en una cabaña y la actividad de rappel, Ideales para descansar, divertirse, aprender y disfrutar de la naturaleza.

En dicha cooperativa han existido variaciones con respecto a las personas que la fundaron y las que hoy en día forman parte de de la misma. A lo largo de estos cinco años se han presentado variados conflictos ante la organización de la mencionada cooperativa, y como se indica anteriormente van desde el mal comportamiento entre los compañeros, hasta mal uso de los recursos por parte de algunos de los miembros, motivo que ha propiciado la expulsión de los mismos, así como las diversas ocasiones en que se han tenido que reconfigurar legalmente y aceptar nuevos integrantes, por acuerdo de la mayoría de los mismos; sin embargo, se desconoce bajo qué condiciones, características, el método en el que se basan para tomar la decisión de integrarlos y sobre todo la calidad de los resultados derivados del proceso de reclutamiento y selección. De tal manera, que surge la siguiente interrogante:

¿Cuál es el desempeño del proceso de reclutamiento y selección que se sigue en la cooperativa de La Aduana, que permite el ingreso de nuevos socios?

Es importante destacar que con la evaluación del desempeño del ya mencionado proceso, se podrá apoyar en la determinación adecuada de los solicitantes que tienen mayor posibilidad de ser contratados para que realicen eficazmente el trabajo que se les asigne, así como también ayuda a estimar el rendimiento global del mismo.

Asimismo se podrá disminuir la rotación de personal y la falta de organización interna, como consecuencia de una mala selección de personal.

Por otra parte la evaluación también permite que se desarrolle un plan de acción que corrija cualquier deficiencia en la mejora del desempeño, al igual que ofrece la oportunidad de que los directivos realicen la toma de decisiones en base a las fuerzas y debilidades demostradas.

De no llevarse a cabo una evaluación eficiente, puede provocar que no se logre la integración adecuada de nuevos miembros en la cooperativa, y por lo tanto, una selección desafortunada puede impedir el ingreso a la organización de una persona con gran potencial o permitir el ingreso a alguien con influencia negativa que puede afectar el éxito de la evolución del proyecto.

Derivado de lo anterior el objetivo del trabajo fue evaluar el desempeño del proceso de reclutamiento y selección que se sigue en la cooperativa de La Aduana, mediante el modelo de Rummler que permita aspectos de mejora en el ingreso de nuevos socios.

### **Fundamentación teórica**

Las diferentes áreas que ayudan a las empresas a alcanzar sus objetivos necesitan contar con procesos documentados, que contribuyan a definir claramente la operación y por ende facilitar la mejora del desempeño de quienes operan estos procesos.

De tal manera que una de las áreas importantes por considerar dentro de todo organismo social es el departamento de recursos humanos, encargándose de asegurar que se cuente con el personal idóneo para realizar las diversas funciones del mismo, además de administrar el recurso humano de la mejor manera que permita a la organización alcanzar sus metas. En la mayoría de las empresas turísticas, el establecimiento de un mínimo de estándares y normas, la personalización y la flexibilidad son claves para elaborar una estrategia de dirección de los RRHH. Muchos hoteles y agencias de viajes, entre otros, han comenzado ya a certificar la calidad de sus procedimientos internos y externos, asumiendo la administración de recursos humanos como una variable controlable y existente (Pardo & Luna, 2007).

Para conocer un panorama más amplio acerca de la administración de recursos humanos se describen las siguientes aportaciones de diversos autores que han enriquecido este tema.

Como es el caso de la opinión de Werther y Davis (2001), en donde mencionan que la administración es el estudio que realizan las organizaciones para evaluar el número y tipo de trabajadores, difiriendo con Chiavenato (2001) quien habla de la administración de recursos humanos como el proceso administrativo aplicado al desempeño de los empleados, y con Ivancevich (2006) que por su parte la señala como una función más de las organizaciones.

Así pues un departamento de recursos humanos planea, organiza, dirige y controla los procesos de dotación de personal, de remuneración, de capacitación y desarrollo, mantiene las políticas de personal, actúa como enlace en la organización, los trabajadores y el gobierno, coordina los programas de seguridad y presta asesoría técnica a los gerentes de área en los asuntos de personal (Rodríguez, 2000). O bien como dicen

Bohlander, Snell and Sherman (2001), la Administración de Recursos Humanos es un proceso constituido por varios subsistemas interdependientes, los cuales se encargan de:

- a) *Reclutamiento*. Debido a las especificaciones del puesto establece las aptitudes requeridas para un puesto vacante. Por lo general, estas aptitudes se incluyen en los avisos de vacantes. Ya sean que se coloquen en los tableros de avisos de la organización, en el periódico o en las listas de las agencias de colocación, las especificaciones del puesto proporcionan una base para atraer solicitantes calificados y desalentar a los no calificados.
- b) *Selección*. Además de las especificaciones del puesto, los gerentes y supervisores utilizarán las descripciones del puesto para seleccionar y orientar a los empleados hacia el puesto.
- c) *Capacitación y desarrollo*. Cualquier discrepancia entre los conocimientos, habilidades y capacidades demostradas por la persona que desempeña un puesto y los requerimientos que aparecen en la descripción y especificación del mismo brindan pistas respecto de las necesidades de capacitación.
- d) *Evaluación del desempeño*. Los requerimientos de la descripción de un puesto brindan los criterios para evaluar el desempeño de la persona que lo realiza.
- e) *Administración de competencias*. Este valor se basa en lo que el puesto exige del empleado en términos de habilidad, esfuerzo y responsabilidad, así como en las condiciones y riesgos en que se realiza el trabajo.

Por lo tanto una de las funciones más importantes de la Administración de los Recursos Humanos se representa por todo el tiempo y dinero invertido en capacitar al personal de la empresa y sobre todo el “mantenerlo” en la organización el mayor tiempo posible (Álvarez, 2001).

Basado en lo anterior y como bien se ha mencionado, existen diversas funciones de la Administración de Recursos Humanos enfocadas a diferentes finalidades, sin embargo, una de las principales es la de obtener candidatos idóneos para desempeñar las actividades de la empresa independientemente de su giro y tamaño, por lo tanto, para proveerse de dicho capital humano, es necesario iniciar con un proceso formal de reclutamiento de personal.

Para lograr el entendimiento de lo qué es el reclutamiento de personal, existen diversos autores que manejan conceptos similares; el análisis de los mismos ayuda a clarificar su significado; en este apartado se presentan las siguientes aportaciones:

El reclutamiento de personal; “es la técnica encaminada a proveer de recursos humanos a la empresa u organización en el momento oportuno” (Grados, 1999). Por otro lado Chiavenato (2001), afirma que “es un conjunto de técnicas y procedimientos orientados a atraer candidatos potenciales calificados y capaces de ocupar cargos dentro de la organización”. Así mismo Milkovich y Boudreau (1997), lo define como el proceso de identificar y atraer a un grupo de candidatos, de los cuales más tarde se seleccionará alguno para recibir los ofrecimientos de empleo.

Así como el reclutamiento de personal es considerado una llamada de atención o de divulgación para generar la entrada de capital humano; la selección de personal es considerada como la actividad de elegir o de

escoger la mejor opción del filtro propuesto por el proceso de reclutamiento. Para un mejor entendimiento del concepto de selección, se analizan los propuestos por diversos autores:

“La selección de personal es el proceso por el cual se determina, mediante técnicas e instrumentos, qué candidato o candidatos pueden cubrir mejor el puesto en una organización.” (Pardo y Luna, 2007). Así mismo, “Es el proceso de elegir individuos que tienen cualidades importantes para cubrir vacantes existentes o proyectadas.” (Bohlander, Snell and Sherman, 2001). Por otro lado, “es considerada como la serie de técnicas encaminadas a encontrar a la persona adecuada para el puesto adecuado” (Grados, 1999).

En base a una revisión efectuada a los conceptos propuestos, se consideran a la selección de personal como un proceso en el cual se toma la decisión de elegir a la persona que cumpla mayormente con los requerimientos de la vacante existente.

Es probable que haya una variedad infinita de formas de medir la información del aspirante, y cada día se crean más. Hace algunos años se usaban muy poco las pruebas de computadoras y la investigación genética, pero hoy en día las practican muchas organizaciones. Incluso las técnicas tradicionales de recopilación de información, como la solicitud de empleo y la entrevista, tienen un amplio uso.

Con el fin de explicar el proceso de selección de personal, se prosiguió a realizar una recolección de información que contiene una serie de técnicas y herramientas para una buena selección del recurso humano. A continuación se presentan en la Tabla 1 los resultados de dicha compilación de técnicas basada en diversos autores:

Cuadro comparativo de las técnicas y herramientas del proceso de selección de personal.

Tabla 1. Compilación de técnicas para selección del recurso humano.

<b>Pardo y Luna (2007)</b>	<b>Milkovich y Boudreau (1997)</b>	<b>Gómez, Balkin &amp; Cardy (2000)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La ficha de empresa.</li> <li>• El curriculum vitae.</li> <li>• La entrevista corta.</li> <li>• Pruebas psicotécnicas y de personalidad.</li> <li>• Los test específicos del puesto.</li> <li>• Pruebas situacionales del puesto.</li> <li>• Los centros de evaluación.</li> <li>• Las pruebas de simulación.</li> <li>• La dinámica de grupos.</li> <li>• La entrevista final o en profundidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitudes de empleo y curriculum.</li> <li>• Verificación de antecedentes y referencias.</li> <li>• Información de la historia personal.</li> <li>• Entrevista.</li> <li>• Pruebas de capacidad.</li> <li>• Pruebas de conocimientos del trabajo, muestras de trabajo y pruebas de aptitud para el empleo.</li> <li>• Requisitos físicos y fisiológicos.</li> <li>• Pruebas de personalidad, honestidad y grafológicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartas de recomendación.</li> <li>• Impresos de solicitud.</li> <li>• Pruebas de capacidad.</li> <li>• Test de personalidad.</li> <li>• Test psicológicos.</li> <li>• Entrevistas.</li> <li>• Programas de evaluación.</li> <li>• Pruebas toxicológicas.</li> <li>• Pruebas de honestidad.</li> <li>• Comprobación de referencias.</li> <li>• Análisis de la escritura.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia (2011), basado en Pardo y Luna (2007), Milkovich y Boudreau (1997), Gómez, Balkin and Cardy, (2000).

Debido a que existen varias razones para evaluar el desempeño, las evaluaciones ofrecen información con base en la cual pueden tomarse en consideración decisiones como son: promoción y remuneraciones, así como el desarrollo de la organización como tal; por lo tanto Werther y Davis (2008) definen la evaluación del

desempeño como el proceso por el cual se estima el rendimiento global del empleado en referencia a su contribución con la organización.

Asimismo en una entrevista realizada a Mariano Bernárdez menciona que la Tecnología del Desempeño Humano o HPT es una metodología sistémica para el abordaje integral de la mejora continua y sostenible que permita mejorar el desempeño individual, grupal y organizacional. Fue postulada inicialmente por Tom Gilbert, Roger Kaufman y Robert Mager, fundadores en 1962 de la International Society for Performance Improvement como un modelo de trabajo interdisciplinario que permitiera a managers, supervisores y especialistas trabajar conjunta y coordinadamente en la mejora del desempeño aplicando diversos métodos con un plan y estrategia común.

Actualmente el desempeño del recurso humano dentro de una organización es sumamente importante ya que de ellos dependen los resultados de ésta, pero desempeño no solo se refiere al rendimiento y resultados de las personas, sino también al de tecnologías y de sistemas.

Brethower, D., (1998), llama desempeño a la relación entre el valor de un resultado o producto y el coste de las tareas, actividades, procesos o recursos requeridos para lograrlo. Partiendo de esta definición, lleva a cabo una fórmula (1) para tener más claro a que equivale el desempeño.

$$\text{Performance} = \text{Valor del resultado} - \text{Coste de actividades, proceso y recursos} \quad (1)$$

Para hacerlo, existen diversas posturas y modelos, por lo que se pueden mencionar algunos con mayor relación a la temática:

El planteo de problemas de performance individual suele ser la primera y más común de las formas en que aparecen los requerimientos de mejora. Los modelos de análisis de la performance individual permiten abordar los problemas en forma sistémica, evitando recurrir a soluciones parciales, la más común de las cuales es tratar de resolver el problema capacitando o volviendo a capacitar al individuo.

El modelo de Gilbert (1978) el cual es citado por Bernárdez (2006), identifica siete factores clave que deben analizarse cuando se plantea la necesidad de mejorar el desempeño de una persona o un equipo, refiriéndose al desarrollo de los puntos básicos que se deben analizar para explorar el problema: Estándares claros, feedback o realimentación, apoyo a la tarea, incentivos, conocimiento y competencias, capacidad individual y contexto.

Los modelos culturales (Addison y Johnson, 1998) citados por Bernárdez (2006), por su parte, introducen un modelo de HPT situacional y de tres dimensiones, en el que la dimensión cultural constituye un elemento clave. Para estos autores, existen cuatro dimensiones culturales: valores, visión, creencias y prácticas de gestión, que condicionan cuatro factores clave de performance: motivación (porqué), ambiente (dónde), estructura (qué) y aprendizaje (cómo).

Mientras que el modelo de Management (Spitzer, D., 1986), el cual es citado por Bernárdez (2006), enfatiza el rol de la supervisión y gestión en el logro y mantenimiento de la performance. Ya que según este modelo, el supervisor directo controla la forma en que el ejecutante individual percibe y recibe los elementos

del modelo clásico de Gilbert, “filtrándolos” y regulándolos en una forma positiva o negativa, como ilustra el clásico efecto Pygmalion y el experimento Hawthorne. Desde la perspectiva de este modelo, el supervisor o manager puede compensar una carencia o falla de cualquiera de los elementos, proveyendo respuesta inmediata al ejecutante, por ejemplo, aclarando una directiva poco clara y a los niveles superiores informando de las dudas sobre la directiva.

Siguiendo con las citas de Bernárdez (2006) Spitzer (1986) enfatiza que la participación de la supervisión es clave para cualquier proyecto de mejora de la performance exitoso, e indica que los supervisores y directivos, más que los consultores externos, deben ser los usuarios primarios de la Tecnología de la Performance.

Por otro lado los modelos de nivel estratégico se centran en definir la organización como una función y respuesta a las necesidades del contexto social más que como un sistema dado al que hay que mejorar a priori; asimismo se basan en el proceso de creación y renovación de la organización, antes que en el mantenimiento y mejora de estructuras y procesos preestablecidos, es por este motivo que los modelos estratégicos son requeridos para iniciar los análisis y detección de necesidades y establecer nuevos rumbos para la organización.

Por último aparece el modelos de procesos y organización de Rummler (1995), quien también es citado por Bernárdez (2006), el cual parte de considerar tres niveles: Organizacional que considera las divisiones funcionales y esferas de autoridad de la organización en relación con cuatro componentes externos: sociedad, clientes, mercado e inversores o accionistas. El nivel de Procesos, considera las secuencias de procesos de trabajo que interrelacionan los diferentes departamentos, en un análisis horizontal que evalúa su alineamiento con los resultados. Finalmente, hay un tercer y último nivel de desagregación, que es el de puestos y personas, en el que se analizan los puestos y tareas en función de los objetivos organizacionales y los requerimientos de los procesos.

Los cinco tipos de modelos pueden ser utilizados en forma separada, en función del tipo de proyecto o problema a resolver, o en forma conjunta, integrando las diferentes dimensiones. Para el caso particular de este trabajo, se diseñará el proceso para implementar el modelo de Rummler (1995); se concluye que cualquier cambio o mejora en los procesos del desempeño humano y de la organización deben de estar bien fundamentados y documentados.

## **Metodología**

A continuación se presentan los sujetos, materiales y procedimiento utilizados para elaborar la investigación que tiene como finalidad la evaluación del desempeño del proceso de reclutamiento y selección de la cooperativa turística en la comunidad de la Aduana en el Sur de Sonora.

El sujeto de estudio es la cooperativa turística de la Aduana en general, incluyéndose todos los miembros que forman parte de la misma.

Los materiales que se utilizaron fueron un guión de entrevistas y otro guión de observación, que tenían como finalidad obtener la información directa y necesaria acerca de los procesos de reclutamiento y selección de personal en la Cooperativa.

El procedimiento que se siguió fue el siguiente:

- a) Se recabó información del sujeto de estudio, revisando generalidades de la cooperativa, cantidad de colaboradores, funciones de trabajo, procedimientos y observación del proceso de reclutamiento y selección, a través de una serie de entrevistas.
- b) Se analizaron las entrevistas por medio de audio y escritas, extrayendo la información específica para la aplicación del modelo de desempeño basado en procesos.
- c) Se realizó una revisión bibliográfica dando como resultado la selección del modelo de Rummler (Rummler y Brache, 1995).
- d) Después se realizó la evaluación por medio del procedimiento que Rummler indica en su metodología y apoyado en la matriz de análisis propuesto por el mismo autor, para proceder a la elaboración del informe de resultados.

## Resultados y discusión

Después de la aplicación del modelo de Rummler el cual sirvió de apoyo en la evaluación del proceso de reclutamiento y selección de la cooperativa en estudio, desde las tres perspectivas consistentes en los niveles organizacional, de procesos y de puestos y/o personas, se deriva el siguiente cuadro comparativo del proceso dividido en reclutamiento (ver Tabla 2) y selección respectivamente (ver Tabla 3).

Tabla 2. Proceso de Reclutamiento.

Inicial	Actual	Ideal basado en autores
1.- Se llevó a cabo a cargo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).	1.- Se lleva a cabo por la líder de la cooperativa, así como también se involucran el resto de los integrantes.	1.- El área de reclutamiento recibe la solicitud. 2.- El reclutador verifica en los archivos si está disponible algún candidato adecuado.
2.- Se realizó una convocatoria abierta a toda la comunidad de manera personal por parte de los directivos de la reserva en esa área	2.- Se realiza de manera informal, invitando a cualquiera que esté interesado.	3.- Si no se cuenta con un candidato potencial se debe reclutar a través de las técnicas de reclutamiento mas indicadas para el caso: - <i>Reclutamiento interno</i> : anunciar y ofrecer los puestos dentro de la organización. - <i>Reclutamiento externo</i> : cuando una organización agota su oferta de solicitantes debe acudir a fuentes externas para complementar su personal, tales como: medios de comunicación, reclutamiento electrónico, agencias de empleo, eventos especiales de reclutamiento, instituciones educativas, etc.
3.- Se brindó una plática de información general sobre el objetivo del proyecto.	3.- Se brinda una plática informativa sobre los servicios turísticos que se ofrecen en la cooperativa, así como los requisitos de contratación.	4.- Al momento de optar por las fuentes externas, se deberá hacer uso de los medios de reclutamiento, ya que son las diferentes formas o conductos que se utilizaran para enviar el mensaje e interesar a los candidatos y así atraerlos hacia la organización.
4.- No se estableció ningún requisito específico para reclutar a los interesados en participar en el proyecto	4.- Los requisitos para reclutar son: Personas con ganas de trabajar, saber tratar al turista, ser abiertos, que conozcan del proyecto y que sean habitantes de la comunidad.	5.- Por último se recibirán las solicitudes de empleado o solicitud personal, como requisito indispensable.

Fuente: Elaboración propia, 2011. Basado en entrevistas al personal de la cooperativa, Ivancevich (2006), Chiavenato (2001), Rodríguez (2002).

Tanto en el inicio de sus operaciones como hoy en día se sigue realizando la fase de reclutamiento de manera informal, ya que no hacen uso de fuentes y medios de reclutamiento, las experiencias vividas los han enseñado que es necesario establecer requisitos para reclutar al nuevo personal.

Tabla 3. Proceso de selección.

Inicial	Actual	Ideal basado en autores
1.- Una vez lanzada la invitación se realizó una lista de personas interesadas a las que se les invitó a realizar una prueba física.	1.- Una vez detectada la persona interesada, se le explica que debe iniciar un periodo de prueba antes de la contratación.	1.- Evaluación de solicitudes 2.- Entrevista inicial o preliminar
2.- Se desarrollaron pruebas de técnica de rappel y resistencia física, y de esta manera cada persona interesada tomo la decisión de seguir o retirarse del proyecto, sin llevar a cabo formalmente una selección por parte de la CONANP.	2.- El aspirante realiza prueba física que consiste en realizar al menos 8 recorridos como observador.	3.- Evaluación técnica y/ o práctica.
3.- Las pruebas físicas fueron desarrolladas por instructores especialistas asignados por la comisión.	3.- Después de los recorridos, se lleva a cabo uno de evaluación, en la que los integrantes de la cooperativa fungen como turistas.	
N/A	N/A	4.- Comprobación de referencias.
N/A	N/A	5.- Segunda entrevista ó de selección.
N/A	N/A	6.- Examen medico
4.- Se proporcionaron informes sobre el inicio de las actividades de rappel y recorridos guiados.	4.- Se toma la decisión de contratación.	7.- Decisión final.

Fuente: Elaboración propia, 2011. Basado en entrevistas al personal de la cooperativa, Byars y Rue (1997), Grados (2001), Gómez-Mejía (2001) y Rodríguez Valencia (2000).

En la fase de selección de personal, se puede observar que se asemeja con la opinión de los autores, sin embargo, también se pudo detectar que existen algunos pasos de importancia que no son tomados en cuenta por la líder de la cooperativa para seleccionar a un nuevo empleado, como son una entrevista formal, un examen médico (indispensable por la naturaleza de las actividades) y la recepción de solicitudes, por lo que incluir estos pasos puede ser relevante para tomar la decisión de una posible contratación.

Se puede observar entonces que actualmente en la cooperativa, a pesar de no conocer un proceso teórico ideal para llevar a cabo el reclutamiento y la selección, se siguen algunos pasos que coinciden con la opinión de autores expertos en el tema.

Así mismo se puede detectar que en la realidad se a llevado a cabo dicho proceso eficazmente, debido a que se encontró que a la fecha la cooperativa, no ha recibido quejas de su forma de trabajar, y por lo tanto no se ha presentado un solo accidente, lográndose así que la mayoría de los clientes se vayan satisfechos con el servicio y la atención que reciben de los guías; esto indica que aunque no se basen en la teoría de expertos en el tema, se han obtenido buenos resultados, y que su manera de hacer las cosas es la adecuada para ellos, sin

dejar de lado la evolución de su pequeña empresa y basándose en las experiencias que han tenido, en los buenos y malos resultados de sus colaboradores, su rotación de personal debido a las malas elecciones, y sobre todo en los problemas internos por los que han tenido que pasar y que obviamente han aprendido a solucionar.

## **Conclusiones**

En la actualidad las empresas enfrentan el reto de mantenerse competitivas en el mercado; sin embargo para lograrlo es necesario que éstas formalicen su acción administrativa mediante la documentación de sus procesos como una de las alternativas que permitan alcanzar los objetivos organizacionales.

Tal es el caso de la cooperativa turística de la Aduana, sujeta de estudio en esta investigación, en la cual no se tiene procesos documentados, ni una estructura formalmente establecida, teniendo como consecuencia la rotación de personal y la falta de integración de los empleados, así como frecuentes problemas de organización interna. A esto se añade la incertidumbre de haber elegido recurso humano que no sea el indicado para desempeñar sus funciones, lo cual a pesar de que a la fecha no han presentado problemas relevantes de atención al cliente o algún accidente de los turistas, puede llegar a repercutir considerablemente en el crecimiento y superación de la organización.

Así pues el documento comprueba que la forma de reclutar y seleccionar de la cooperativa a la fecha le ha funcionado en cuestión de atención y servicio al cliente, no obstante, es recomendable la implantación de un proceso de reclutamiento y selección basado en la opinión de expertos, al igual que llevar a cabo una descripción de puestos que establezca las funciones que deberán realizar los empleados basándose en un perfil determinado, realizar un análisis FODA que les permita desarrollar estrategias a nivel organizacional, y por último implementar un sistema de evaluación del desempeño organizacional, que permita el monitoreo de cada uno de los procesos y puestos de la cooperativa.

## **Referencias**

- Álvarez, M. (2001). Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos. México: Editorial Panorama
- Bernárdez, M. (2006). Tecnología del desempeño Humano. Estados Unidos: Editorial Authorhouse. Pp. 20-47.
- Bohlander, Snell & Sherman. (2001). Administración de Recursos Humanos. México: Thompson Editores.
- Brethower D. 1998. Making connections: A key to performance improvement. Performance Improvement. Pp. 9-12.
- Byars, Lloyd y Leslie R. (1997). Gestión de Recursos Humanos. Madrid: Editorial Mc Graw Hill. Pp. 146-215.
- Chiavenato, I. (2001). Administración de Recursos Humanos. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Gómez, Balkin & Cardy, (2000). Gestión de Recursos Humanos. Madrid: Editorial Prentice Hall.
- Gómez, L. (2001). Dirección y Gestión de Recursos Humanos. Madrid: Editorial Prentice Hall. Pp. 171 – 242.
- Grados, J. (1999). Inducción, Reclutamiento y Selección. México: Editorial el manual moderno.
- Grados, J. (2001). Reclutamiento, Selección, Contratación e Inducción del personal. México: Editorial el manual moderno. Pp. 243 – 323.

- INEGI-SECTUR (s. f.). Cuenta Satélite del Turismo de México 1998-2003, s.p. Recuperado el 23 de enero de 2011 [http://www.diputados.gob.mx/cesop/Comisiones/d\\_turismo.htm](http://www.diputados.gob.mx/cesop/Comisiones/d_turismo.htm)
- Ivancevich J. (2006). Administración de Recursos Humanos. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Milkovich y Boudreau (1997). Dirección y administración de recursos humanos: Un enfoque de estrategia. México: Editorial Mc Graw Hill Interamericana.
- Pardo y Luna. (2007). Recursos humanos para turismo. España: Editorial Pearson.
- Rodríguez, J. (2000). Administración Moderna de Personal. México: Editorial ECAFSA. Pp. 112-149
- Rodríguez, J. (2002). Como elaborar y usar los manuales administrativos. México: Editorial ECAFSA. Pp. 179.
- Rummler, G. & Brache, A.P. (1995) Improving Performance. How to manage the white space in the organization chart. San Francisco: Jossey- Bass.
- Ulrich, D. (1998), Delivering Results: A New Mandate for HumanResource Professional, Book
- Werther y Davis (2001). Administración de personal y recursos. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Werther y Davis. (2008). Administración de recursos humanos: El capital humano de las empresas. México: Editorial Mc Graw Hill.

## Capítulo XV. Aumento de la productividad en una línea de producción de una empresa manufacturera

M. A. López Rodríguez, J. J. E. Morales Cervantes, L. F. Olachea Parra, B. D. González Tirado y M. Urias Murrieta.

Instituto Tecnológico de Sonora, Empalme, Sonora, México.  
E-mail: califa1945@hotmail.com

### Resumen

La compañía Cooperstandard Automotive, ubicada en Empalme Sonora, cuenta con diferentes áreas de producción, y para este trabajo se estudio la de vacío, cuyo producto elaborado es una pieza que regula el flujo del aire acondicionado y controla los paneles de dirección del aire para los automóviles de la marca Ford, el producto se identifica con el numero de parte VP9L5H-18C581-AA el cual tenía una eficiencia del 79% y un alto costo de envío, por lo que se estableció el siguiente objetivo: Aumentar la productividad a través del balanceo del proceso de producción para cumplir con la demanda del cliente. Para darle solución al problema se utilizó la metodología del balanceo de líneas de producción, que cuenta con los siguientes pasos: definir el número de ciclos a cronometrar, considerar restricciones de precedencia entre las actividades, definir el tiempo de ciclo, determinar el mínimo de estaciones, elaborar una tabla con las tareas y tiempos del proceso, análisis de tareas y reasignación, repetimos el proceso hasta agotar reasignaciones, realizar la instrucción de ensamble propuesta y diseñar el layout propuesto del área. Los resultados que se obtuvieron al aplicar el método fueron positivos ya que se logró cumplir con los objetivos establecidos, asimismo se necesitó implementar tres estaciones de trabajo con una nueva distribución de las operaciones, esta nueva distribución aprovecha el espacio disponible, además una nueva instrucción de ensamble que le indicara al operador el nuevo procedimiento a seguir.

Palabras Clave: Productividad, Eficiencia, balanceo de línea, Restricciones de precedencia

### Introducción

Según comenta Medina (2002), en la actualidad la competitividad de un mundo completamente globalizado, exige a las empresas de cualquier tamaño, ser más eficientes en el manejo de sus recursos, para poder mantenerse en los mercados regionales, nacionales e internacionales. Esta es la situación que viven las industrias manufactureras de la región Guaymas – Empalme, las cuales tienen que competir con empresas similares ubicadas en México y en otros países del mundo. En este sentido Alfaro (1999), menciona que las empresas de producción en masa deben tener como elemento inherente a sus actividades, el control de sus sistemas productivos, de tal forma de mantener niveles de productividad competitivos.

Para Salvendy (2004), es posible calcular la productividad de mano de obra del capital, de la energía y de los materiales, puesto que todos ellos intervienen en la mayor parte de la producción de artículos. La productividad es una medida de salida (recursos) dividida entre la entrada (los recursos). Si se habla de productividad laboral, entonces se está definiendo un número de unidades de producción por hora trabajada, de cualquier forma la productividad no tiene unidades de medición, solo es un indicador del desempeño.

Ahora bien, la productividad es un factor vital en una maquiladora, la cual Jorge Montañez, citado por Medina (2002), define como centros de trabajo cuya actividad se concentra en el ensamblaje, transformación y/o reparación de componentes destinados a la exportación. De acuerdo a esto se entiende por maquiladora aquella empresa que se enfoca en la primera conversión o fabricación de aquellas partes componentes de un ensamblaje mayor.

Maquilas Tetakawi ([www.mtk.com.mx](http://www.mtk.com.mx)), es uno de los parques industriales más importantes del noroeste del país, y su fuerza laboral de más de 12,000 empleados en Guaymas y Empalme lo respalda. Una de las compañías que opera actualmente en Maquilas Teta Kawi, es la compañía Cooper-Standard Automotive la cual se encarga de la fabricación de componentes y subsistemas automotrices que contienen y transportan todo tipo de fluidos, como el combustible, líquido para frenos y sistema de calefacción, además de los sistemas de refrigeración y control de emisiones. La compañía Cooper -Standar cuenta con diferentes áreas de producción: misceláneos, línea de vacío, básicos, línea de gasolina G2, conectores rápidos, líneas de gasolina G4, líneas de drenaje y líneas de agua.

En cada una de las áreas mencionadas anteriormente se realizan estudios de tiempos como parte del programa de mejora continua que aplica la planta a sus procesos con el fin de seguir siendo una empresa competitiva en el mercado y de clase mundial. Para este estudio, se realizó un estudio de tiempos a la celda de trabajo del N/P VP9L5H-18C581-AA que se encuentra ubicada en la línea de vacío, la cual se compone de varias tubos con conectores para el sistema de vacío cuya función es regular el flujo del aire acondicionado y manipular los paneles de dirección del aire para los automóviles de la marca Ford, entre los que destacan la pick up Lobo y la camioneta Windstar.

En la Figura 1, se muestra la distribución de las estaciones de trabajo donde se fabrican el N/P VP9L5H-18C581-AA, las primeras dos estaciones realizan sub-ensambles y la tercera es la encargada de efectuar la prueba de vacío.

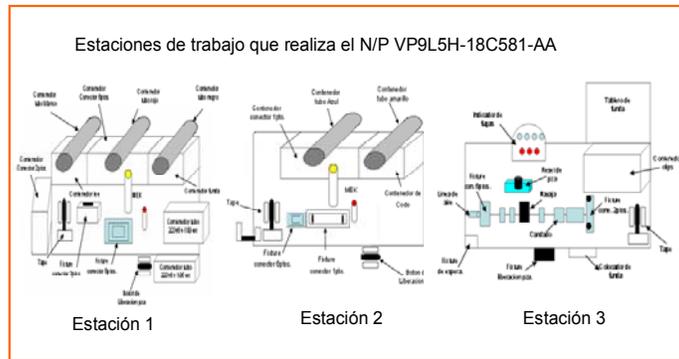


Figura 1. Estaciones de trabajo donde se fabrica el producto.

Fuente: elaboración propia.

Las dos primeras estaciones realizan ensambles de piezas mientras que la última estación realiza lo que es la prueba de vacío, en cada estación el operador realiza una pre inspección de la pieza para verificar que está siendo elaborada correctamente, si no es así pasa a ser scrap, concepto que Belohlavek (2002) define como perdidas por productos que no alcanzan las especificaciones de calidad establecidas, se incluyen las de reprocesos.

En la siguiente gráfica obtenida de la base de datos de la empresa Cooper-Standard (ver Figura 2), se muestra el comportamiento de producción promedio por día en las 4 semanas del mes de febrero de 2011, que fue de 600, 550, 575 y 650 piezas por día, para la semana 1, 2, 3y 4 respectivamente, de esta celda de trabajo

en condiciones normales, y en la cual se observa que el nivel de producción está por debajo del estándar de producción esperado, que es de 750 piezas por día, lo cual despertó el interés de la gerencia y solicitó al departamento de ingeniería efectuar un estudio de tiempos a dicha celda.

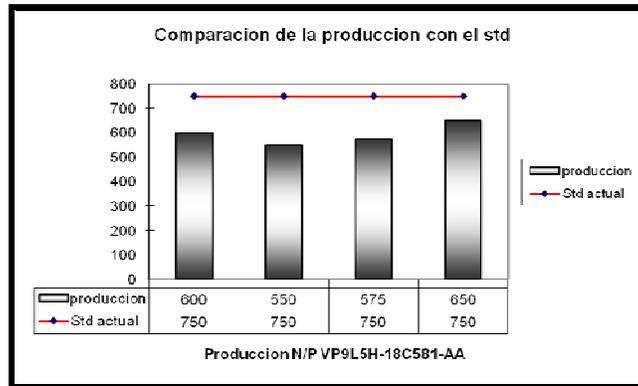


Figura 2. Producción del mes de Febrero vs estándar de producción.

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura anterior, la producción en el mes de febrero estuvo muy por debajo de las 750 piezas deseadas por día.

El estudio de tiempos se realizó en la línea de vacío del N/P VP9L5H-18C581-AA en las tres estaciones de trabajo, los resultados se muestra en la Figura 3, donde se observan las 3 estaciones de trabajo, con el estándar en cada una de ellas, el cual es de 57 piezas, es decir cada operador debe realizar 87 pieza por hora aproximadamente, sin embargo el estudio de tiempos que se realizó durante una semana laboral, determinó que en promedio los operadores de las estaciones de trabajo 1,2, y 3, realizan en promedio 70, 112, y 97 piezas respectivamente.

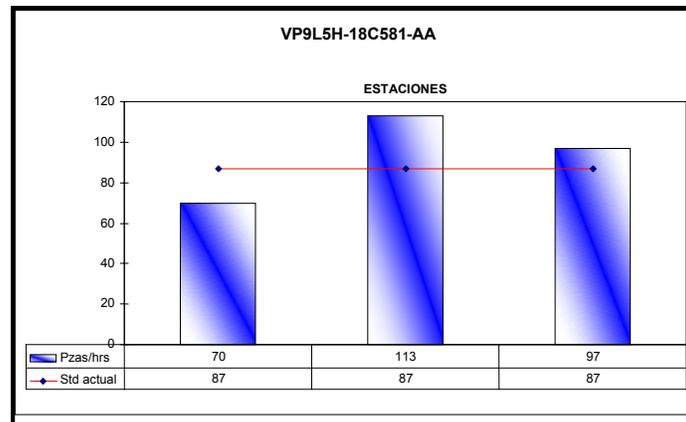


Figura 3. Estudio de tiempos por estación.

Fuente: elaboración propia.

En los resultados del estudio de tiempos, se observa que hay diferencia en las 3 estaciones de trabajo con respecto al estándar; en la estación 1, con 17 piezas por debajo del estándar, en la estación 2, 26 piezas por

arriba y finalmente en la 3, con 10 piezas por arriba, de tal forma se puede identificar que la primera estación de trabajo es la más lenta del proceso, y que comúnmente se llama cuello de botella, ya que esta es la que detiene la velocidad de producción de la línea, y que es un factor que afecta el cumplimiento del estándar de producción.

El problema que se ha detectado en la línea de vacío del n/p VP9L5H-18C581-AA es la baja eficiencia de producción con apenas 79%, este factor se obtiene de dividir la producción real de 594 piezas en promedio por día entre la producción esperada de 750 piezas, lo que ha repercutido en incumplimientos de entrega, entregas tardías y por ende en costos por no entregar el producto terminado a tiempo. En la Figura 4 se observan los costos de los meses de enero, febrero y marzo de 2011, por vuelos charter por entrega tardía, según información proporcionada por la gerencia.

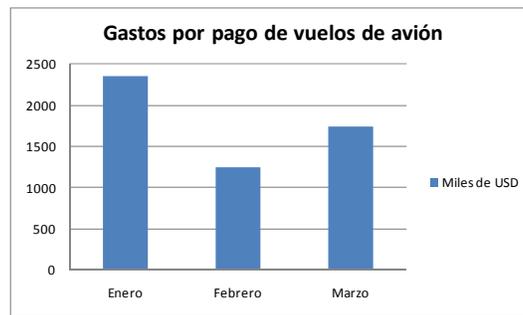


Figura 4. Gastos por envíos tardíos  
Fuente: elaboración propia

Como se observa en la figura anterior, el no tener la producción diaria que el cliente requiere, genera que se tengan que rentar vuelos especiales, para entregar los pedidos completos, o algunas veces estos vuelos son para mandar las piezas que faltaron en algún pedido.

Por lo antes mencionado se estableció el objetivo de aumentar la productividad a través del balanceo del proceso, en la línea de vacío del n/p VP9L5H-18C581-AA, para cumplir con la demanda del cliente dentro del tiempo establecido en la planeación.

El presente proyecto surge a petición de la empresa, y permitirá disminuir principalmente, el incumplimiento en la entrega a los clientes, reducir y si es posible eliminar, los costos por entregas tardías, y esto se obtendrá a partir de aumentar la productividad de la línea de producción, balanceando las operaciones de tal forma de aumentar las pizzas producidas en el día. Los beneficiados serán tanto la empresa, como los mismos operadores, ya que sentirán que su carga de trabajo está mejor distribuida.

### Fundamentación teórica

Desde que las empresas se vieron en la necesidad de aumentar su producción y mejorar la productividad, tuvieron que determinar una forma más rápida y sencilla de hacerlo, por ello se desarrollaron técnicas de estudios de tiempos y movimientos, las cuales son herramientas para mejorar las operaciones de las áreas.

Según Hicks (2005), el proceso de terminación del tiempo estándar para la operación se denomina “medición del trabajo”, el término ingeniería del trabajo, significa tanto el estudio de métodos como la medición del trabajo, idea que comparte Meyer (2006), solo que este llama a la ingeniería del trabajo, ingeniería de métodos.

La producción en línea es el principal medio para fabricar altas cantidades de productos a bajos costos, Garcia (2005), conceptualiza a este proceso de producción, como la disposición de áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente y a un ritmo uniforme a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultanea en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el final de su elaboración, en un camino directo.

Meyer (2006), menciona que el objetivo del balanceo de la línea de ensamble es dar a cada trabajador una cantidad de trabajo tan parecida como sea posible, ahora bien un elemento importante para el balance de las líneas es saber realizar estudio de tiempos, los cuales Meyers (2000), menciona que tienen diferentes usos en la industria moderna, desde ser útiles para reducir costos innecesarios, balancear líneas, o antes de la que la planta exista, por ejemplo, la gerencia de la planta manufacturera, necesita estándares de tiempo incluso antes de que inicie la producción, para determinar cuántas personas contratar, cuantas máquinas comprar, con que rapidez se van a mover las máquinas transportadoras, como dividir el trabajo entre los empleados y cuanto costará el producto.

El balanceo de líneas de producción se realiza mediante la implementación de diferentes metodologías, como las que presenta, solo por citar algunas, Garcia (2005), Meyers (2000), Niebel (2009), pero todas comparten aspectos, como es el estudio de tiempos, traducido en tiempos de ciclo o de operación, o el diagrama de precedencia, elementos de trabajo por estaciones, el número mínimo de estaciones de trabajo y lo más importante la velocidad de la línea de producción, que se traduce en la productividad de la línea de ensamble.

Para Nahmias (1999), el problema del balanceo de las líneas de ensamble estriba en aquel en el cual deben ejecutarse un grupo de tareas para cada artículo, además las tareas deben ser realizadas en una secuencia específica, es decir, el problema en el balanceo de líneas de ensamble reside en dividir las tareas acorde a un tiempo estándar para cada estación de trabajo.

### **Metodología**

La metodología que se eligió para solucionar el problema es la del balanceo de líneas de producción, se utilizó principalmente la propuesta por Roberto Garcia Criollo (2005), y se agrega también de Fred Meyers (2000), el primer paso del procedimiento, que es el número de ciclos a cronometrar, paso en el cual se determinó el número de tomas de tiempo para cada tarea, para identificar el tiempo que dura cada una de ellas. Esta metodología fue seleccionada ya que una de las estaciones de trabajo se encontraba con más tiempo de operación que las demás, y el balanceo de líneas de producción cuenta con las herramientas adecuadas para

generar alternativas de solución al problema detectado en el área. A continuación se describen los pasos del procedimiento.

1) *Definir el número de ciclos a cronometrar y obtener el tiempo promedio de cada tarea.*

En este paso se determinó el número de ciclos a cronometrar para cada tarea, de tal forma que a partir de estos tiempos se obtuvo el tiempo promedio por tarea. Cuantos más ciclos se estudien, más preciso será el estudio, con una precisión de +/-5%, con un nivel de confianza del 95%.

Para determinar el número de ciclos a cronometrar por cada tarea que se realiza en el área bajo estudio se utilizó la ecuación (1) (Meyers 2000).

$$N = \frac{4R^2}{(A)^2(d_2)^2(\bar{x})^2} \quad ((1))$$

*Donde:*

$N$ = Número de ciclos del estudio de tiempos.

$R$ = Rango de la muestra de observaciones (valor alto de los datos elementales menos el más chico).

$\bar{x}$  = Es el promedio aritmético de los tiempos tomados (tiempos expresados en minutos, se deben hacer 10 tomas de tiempos para trabajos que duren menos de 2 minutos y 5 para trabajos que duren más de 2 minutos).

$A$ = Es la precisión requerida ( $\pm 5\%$ ) (Debe expresarse como decimal  $\pm 0.05$ ).

$d_2$ = Constante para estimar la desviación estándar de la muestra (se obtiene de tabla estadística 3.078).

De igual forma, Kanawaty (1996) presenta una tabla (que se genera a partir de la fórmula) y que empresas como General Electric han adoptado, donde ya vienen definidos la cantidad de ciclos a partir del factor  $R/\bar{x}$ , en tal sentido puede ser con la fórmula o con la tabla como se determine el número de ciclos, para este trabajo, se realiza por medio de la fórmula, y en caso de que el número de ciclos sea menor a 10, se tomaran por lo menos 10 tomas de tiempo a cada tarea.

Después de realizar la toma de tiempos de cada tarea el número de veces determinada, se obtuvo el tiempo promedio de cada tarea, dividiendo la suma de los tiempos entre su número.

2) *Considerar restricciones de precedencia entre las actividades.*

En este paso se realizó una tabla y un diagrama de nodos, o como comenta Pineda (2011) el diagrama de precedencia. La tabla muestra el número de tareas que se realizan en el área bajo estudio, la cual contiene sus respectivas precedencias, así como los tiempos que tardan en realizarse cada una de ellas. El diagrama de nodos muestra de manera clara las restricciones de precedencia que tiene las tareas del área bajo estudio.

3) *Definir el tiempo de ciclo,  $C$ .*

El tiempo de ciclo, comenta Roig (1996), es que tanto tiempo necesita mi cliente una pieza, el cual es requerido para satisfacer la demanda que está solicitando el cliente e iniciar la asignación de tareas a estaciones respetando las precedencias y buscando minimizar el ocio en cada estación. El tiempo de ciclo se calcula con la ecuación (2).

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción diaria requerida (en unidades)}} \quad ((2))$$

4) *Determinar el mínimo número de estaciones.*

En esta parte se determinaron las estaciones necesarias ( $N$ ) para cumplir con la demanda del cliente, y se obtuvo mediante la ecuación (3), que se retoma de Chase (2005).

$$N = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de ciclo (C)}} \quad ((3))$$

5) *Identificar tareas y tiempos de operación por cada estación de trabajo.*

Aquí se identificaron cuales son las tareas que realiza cada operador en la estación de trabajo y cuáles son los tiempos de cada una de ellas, el tiempo total en cada estación y la eficiencia con respecto al estándar, la cual se calculo dividiendo el tiempo real en cada estación de trabajo entre el tiempo de ciclo  $C$ . Con esta información sabremos cual es la estación que más tiempo tiene asignado y como están distribuidas las operaciones a lo largo de la línea de producción. La información se capturó en una tabla de tal manera que la información estuviera mejor organizada.

6) *Análisis de tareas y reasignación*

Con la información recolectada en el punto anterior (paso 5), se analizó si era posible reasignar o cambiar las tareas entre las estaciones de trabajo sin afectar la precedencia, es decir, que al agregar una tarea de la estación más lenta a una de las más rápidas, no afecte la continuidad del proceso.

7) *Repetimos el proceso hasta agotar reasignaciones*

Una vez reasignadas todas las tareas que a su vez no afectan la precedencia, se determina si se logra cumplir con los requerimientos del cliente.

8) *Realizar la instrucción de ensamble de las estaciones de trabajo*

Al terminar con la reasignación de las tareas se procedió a realizar una instrucción de ensamble nueva o propuesta que le indica al operador el nuevo procedimiento a seguir en cada una de las operaciones.

## **Resultados y discusión**

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los pasos del procedimiento del balanceo de líneas de producción.

1) *Definir número de ciclos a cronometrar y obtener el tiempo promedio de cada tarea*

Para determinar el número de ciclos a cronometrar ( $N$ ) por cada una de las 15 tareas que se realizan en el área bajo estudio, se utilizó la ecuación (1), a continuación se muestra como se obtuvo el número de ciclos para la tarea 1 y en la Tabla 1 se muestra el resultado de las 15 tareas.

Los tiempos para la tarea 1 son: 13.15, 13.42, 14.21, 14.35, 14.5, 14.8, 14.96, 15.11, 15.24, 15.67 segundos.

El Rango se obtiene al restar el dato mayor que es 15.6 menos el menor que es 13.15,  $R= 2.52$  segundos, después se convierte el rango de segundos a minutos,  $R= 0.042$  minutos.

La promedio es la suma de los datos que es 145.41 entre el numero de datos que es 10,  $\bar{x}=14.541$  segundos, después se convierte el promedio de segundos a minutos,  $\bar{x}= 0.2423$  minutos.

La precisión requerida con un nivel de confianza del 95 % es 0.05, y el factor de tabla estadística es 3.078.

$$N = \frac{4(0.042 \text{ min})^2}{(0.05)^2 (3.078)^2 (0.2423 \text{ min})^2} = 5.08$$

Es decir para la tarea 1 es necesario medir 5 ciclos, pero como ya se realizaron 10, con esos se obtendrá el tiempo promedio de operación de la tarea 1, que se sería el promedio aritmético de la operación  $\bar{x}=14.541$  segundos, redondeando al número mayo tenemos que la operación dura aproximadamente 15 segundos.

Los resultados de las 15 tareas se observan en la Tabla 1, que contiene los rangos de tiempo de las tareas, la media, la precisión, el factor estadístico, y el número de ciclos para cada tarea.

Como se observa en la Tabla 1, algunas tareas requieren menos de 10 ciclos, por lo que en esos casos se dejó la cantidad de los 10 primero ciclos tomados al principio, como es el caso de la tarea 1, 4, 5, 7, 10, 12, 13, 14 y 15, y para aquellos donde se requería más de 10, se tomaron los restantes pues ya se tenían 10; en esos caso está la tarea 2, 3, 6, 8, 9 y 11.

Tabla 1. Número de ciclos a cronometrar

Tareas	Rango	Media	Precisión	d2	N
1	0.042	0.242	0.05	3.078	5
2	0.019	0.057	0.05	3.078	19
3	0.019	0.062	0.05	3.078	16
4	0.012	0.06	0.05	3.078	9
5	0.032	0.147	0.05	3.078	8
6	0.046	0.137	0.05	3.078	19
7	0.017	0.112	0.05	3.078	4
8	0.011	0.04	0.05	3.078	13
9	0.015	0.043	0.05	3.078	21
10	0.014	0.078	0.05	3.078	6
11	0.014	0.048	0.05	3.078	14
12	0.058	0.315	0.05	3.078	5
13	0.016	0.155	0.05	3.078	2
14	0.008	0.081	0.05	3.078	2
15	0.05	0.383	0.05	3.078	3

Fuente: elaboración propia

Al obtener el número de ciclos a cronometrar, se realizaron las tomas de tiempos de las tareas y se sacó un promedio aritmético de las mismas, de esta manera se determinó cuánto dura cada tarea aproximadamente, los resultados se presentan en la columna final del lado derecho (tiempo) de la **Tabla 2**.

2) Considera restricciones de precedencia entre las actividades

Después se realizó una tabla con las tareas, la descripción de estas, la precedencia y el tiempo que dura cada tarea (ver **Tabla 2**), y un diagrama de nodos que muestre la precedencia entre las actividades (ver **Figura 5**), donde se muestran las tareas que se realizan en el área bajo estudio.

Tabla 2. Precedencias y tiempos de las tareas

	Tarea	Descripción	Precedencias	Tiempos
1	A	Conector		15
2	B	Tubo blanco	A	4
3	C	Tubo negro	A	4
4	D	Tubo rojo	A	4
5	E	Tee	A, B	9
6	F	C. 2 ptos.	C, E	8
7	G	Tape	F	7
8	H	Tubo azul	A	2
9	I	Tubo amarillo	A	3
10	J	C. 1 pto	H, I	5
11	K	Codo	A, D	3
12	L	Tape	J, K, G	19
13	M	Funda	L	9
14	N	Clip	M	5
15	O	Prueba	N	23
			Σ	120

Fuente: elaboración propia

La tabla anterior muestra el número de tareas que se realizan en el área bajo estudio, la cual contiene sus respectivas precedencias, así como los tiempos que tardan en realizarse cada una de ellas.

El diagrama de nodos con las restricciones de tareas (ver Figura 4) muestra de manera clara las restricciones de precedencia que tiene las tareas del área bajo estudio.

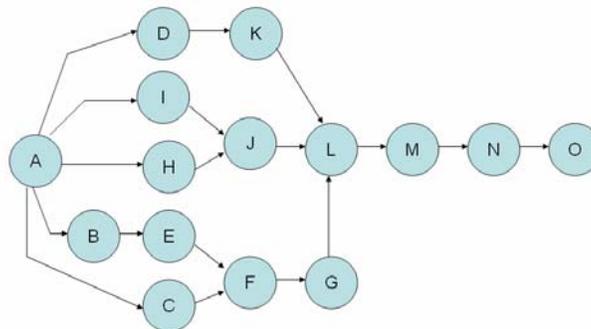


Figura 5. Diagrama de nodos

Fuente: elaboración propia

Se observa en la figura anterior, que la operación A es necesaria para que se lleven a cabo las operaciones B, C, D, I, H, ya después estas se separan en grupos hasta llegar a agruparse en las operaciones K, J y G, que

preceden de la operación L (que es el enteipado), de ahí el proceso sigue hasta finalizar en la O, que es la prueba.

3) *Definir el tiempo de ciclo, C*

El tiempo de ciclo requerido para satisfacer la demanda que está solicitando el cliente que en este caso son 750 piezas por turno se obtiene mediante la ecuación (2). El tiempo de producción por día es 9.5 horas al cual se debe descontar los recesos y los espacios de comida, por lo que el tiempo real es de 8.5 horas por turno, en segundos son 30960 segundos.

$$C = \frac{30960 \text{ segundos}}{750 \text{ unidades}} = 40.8 \text{ segundos / unidad}$$

El tiempo de ciclo dio como resultado 40.8segundos; es decir, que para satisfacer la demanda de 750 piezas del cliente, es necesario producir una pieza cada 41 segundos.

4) *Determinar el mínimo número de estaciones*

Para determinar el número de estaciones necesarias (N), se utilizo la ecuación (3). La suma de los tiempos totales de las tareas (T) es de 120 segundos y el tiempo de ciclo (C) es de 41 segundos/unidad

$$N = \frac{120 \text{ segundos}}{41 \text{ segundos/unidad}} = 2.92 \text{ unidades}$$

Las estaciones necesarias para cumplir con la demanda de las 750 piezas son de tres estaciones.

5) *Elaborar una tabla con las tareas y tiempos del proceso*

Para tener organizar la información de cada una de las tareas que se realizan en las tres estaciones de trabajo se elaboró la Tabla 3, que presenta las tareas, los tiempos de estas, y el tiempo total por estación, así como la eficiencia de cada estación. La eficiencia se obtiene, por ejemplo para la estación I, al dividir el tiempo total 51 segundos, entre el tiempo de ciclo que es de 41 segundos, lo que da como resultado 1.24, pero como en este caso la relación es inversa; es decir, lo que se busca es que el tiempo total por estación sea menor al tiempo de ciclo, para que sea eficiente, por lo que se debe restar a 1 el valor excedente de la unidad del resultado de la división, en tal forma la eficiencia es 1-0.24= 0.76; es decir 76 % de eficiencia. Para las estaciones II y III es similar, pero el excedente la de división se debe sumar a 1, ya que estas si son eficientes por ser de menor tiempo.

Tabla 3. Distribución de las tareas en las estaciones de trabajo

Estación	Tareas	Tiempos	Tiempo total	Eficiencia
I	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	15, 4, 4, 4, 9, 8, 7	51	76%
II	8, 9, 10, 11, 12	2, 3, 5, 3, 19	32	122%
III	13, 14, 15	9, 5, 23	37	105%

En la información de la tabla anterior se observa que la estación de trabajo I es la más lenta, pero también la que más tareas tiene con siete, mientras que las estaciones II, tiene cinco y la III solo tres.

6) *Análisis de tareas y reasignación*

A partir de la información de la Tabla 2 (de precedencia y tiempo), así como de la Tabla 3 (distribución de tareas por estación de trabajo, se determinó que la estación más rápida es la II, y que hay tareas que realiza la estación I, que podría realizar la estación II, las cuales son la tarea 4, llamada tubo rojo (D en el diagrama de nodos) y la tarea 7, llamada tape (G en el diagrama de nodos). Esta reasignación se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Reasignación de tareas

Estación	Tareas	Tiempos	Tiempo total
I	1, 2, 3, 5, 6,	15, 4, 4, 9, 8	40
II	8, 9, 10, 11, 12, 7, 4	2, 3, 5, 3, 19, 7, 4	43
III	13, 14, 15,	9, 5, 23,	37

Fuente: elaboración propia

Como se observó las tareas 4 (4 segundos) y 7 (7 segundos) que se realizaban en la estación de trabajo #1 se pueden asignar a la estación #2, que es la que cuenta con menos carga de trabajo, de tal forma que el tiempo total de la estación I ahora es de 40 segundos y la estación II es de 43 segundos. La asignación no afecta la precedencia de las tareas, y esto genera que las eficiencias de la estación I aumente a 102 % y de la estación III baje a 95.12 %.

7) *Repetimos el proceso hasta agotar reasignaciones*

Se realiza la mismo procedimiento, ahora se observa que la tarea 11, la podría realizar la estación III, esta operación se llama codo y es la letra K del diagrama de nodos. En la Tabla 5 se presenta esta reasignación.

Tabla 5. Distribución completa de las tareas en las estaciones de trabajo

Estación	Tareas	Tiempos	Tiempo total	Eficiencia
I	1, 2, 3, 5, 6,	16, 4, 3, 3, 8,	40	100%
II	8, 9, 10, 12, 7, 4	2, 3, 5, 19, 7, 4	40	100%
III	13, 14, 15, 11	9, 5, 23, 3	40	100%

Fuente: elaboración propia.

La primera reasignación de tareas, aunque bajaba el tiempo total de las tareas de la estación #1, la carga se había acumulado en la estación #2, por lo que se le asignó la tarea 11 a la estación #3, la asignación no afecta la precedencia, y de esta manera se logra estar por muy cerca del tiempo de ciclo, lo que permitirá cumplir con los requerimientos del cliente de 750 piezas por turno. La eficiencia esperada es prácticamente la del 100 %.

8) Realizar la instrucción de ensamble de las estaciones de trabajo

Una instrucción de ensamble es una especificación documentada que define como se ejecuta un trabajo (www.portalcalidad.com). En la Tabla 6 se presentan los componentes necesarios para la línea de ensamble.

Tabla 6. Componentes necesarios para línea de ensamble.

Cooper Standard Automotive Fluid System Division Empalme Plant		
INSTRUCCION DE ENSAMBLE PROPUESTA		
VP9L5H-18C581-AA LINEA DE VACIO		
Nivel de Revisión 1.2		Pág.: 1 de 11
Autor: Marlon López		Fecha: 10 Marzo de 2011
COMPONENTES: CANT.	DESCRIPCION	N/P:
2	Conector 1 puerto	112143
26"	Tape vinyl 1/2"	112441
1	Conector de 8 puertos de nylon	112891
5	Funda	114128-32-CL
1	Conector de 2 puertos transparente	223300
1	Tubo vinyl blanco	223464-105-WT
1	Tubo vinyl blanco	223464-180-WT
1	Tubo vinyl blanco	223464-180-WT
1	Tubo vinyl blanco	223464-567-WT
1	Tubo vinyl rojo	223464-537-RD
1	Tubo vinyl amarillo	223464-640-YE
1	Tubo vinyl azul	223464-650-BL
1	Tubo vinyl negro	223464-752
1	Conector tee	226917
1	Esponja 76x115x3	228371
1	Codo azul	228786
1	Codo transparente	229350
1	Clip negro	112144
1	O'ring (washer)	480-200-140-W

Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se muestran los componentes que se utilizarán en las diferentes operaciones, estos es lo primero que se debe determinar para la instrucción de ensamble. Enseguida se debe determinar el procedimiento estándar, que es el siguiente:

Después de tener el listado de componentes, se procede a realizar la instrucción de ensamble de las estaciones de trabajo.

Actividades estación #1

1. Verifique que siempre salga aire de los pines donde se hacen las inserciones por medio del burbujeo en el solvente (solo para tubos de vinyl), en caso contrario dar aviso a su jefe inmediato y dejar de trabajar.
2. Colocar un conector de 8 puertos en el fixture de ensamble.
3. Mojar una punta de la funda en solvente mek e insertar completamente en el puerto

correspondiente. Usar ayuda visual para orientación.

4. Repetir paso #2 con 4 fundas más.
5. Tomar tubo vinyl blanco y mojar un extremo con solvente mek e insertarlo completamente en el puerto correspondiente del conector de 8 puertos, tal como lo muestra la ayuda visual.
6. Repetir el paso no. 5, con el tubo negro
7. Mojar el lado opuesto del tubo blanco con solvente mek e insertarlo completamente en un lado horizontal del conector tee transparente.
8. Mojar una de las puntas del tubo vinyl blanco con solvente mek, e insertar hasta el tope en el lado vertical del conector tee transparente tal como lo indica la ayuda visual.
9. Mojar una las puntas del tubo vinyl blanco con solvente mek, e insertar hasta el tope en un lado horizontal del conector tee transparente, tal como lo indica la ayuda visual.
10. Colocar un conector transparente de dos puertos en su fixture de ensamble, cuidando que el mismo sea colocado en posición correcta sin necesidad de forzarlo a entrar a su fixture tal
11. Mojar el lado opuesto del tubo vinyl blanco con solvente mek e insertar hasta el puerto correspondiente del conector transparente de dos puertos.
12. Mojar el lado opuesto del tubo vinyl negro con solvente mek e insertar hasta el tope en el conector transparente de 2 puertos.
13. Colgar el ensamble en el rack para su uso posterior en la siguiente estación.

#### *Actividades estación #2*

1. Tomar un ensamble del rack e insertar el conector de 8 puertos en fixture de ensamble.
2. Colocar dos conectores transparente de un puerto en sus fixtures de ensamble correspondiente, tal como lo señala la ayuda visual.
3. Mojar una de las puntas del tubo vinyl amarillo con mek e insertar hasta el tope en puerto correspondiente del conector de 8 puertos, tal como lo señala la ayuda visual..
4. Repetir el paso #3 para el tubo vinyl azul y rojo.
5. Mojar el lado opuesto del tubo vinyl amarillo con solvente mek e insertarlo hasta el tope en el conector transparente de un puerto
6. Repetir el paso #7 con el tubo vinyl azul.
7. Oprimir el botón para la liberación del ensamble de los fixture. colocar el conector 2 puertos transparente contra el pin, se rutean los tubos negro y blanco a través de la encintadora, se coloca un amarre con tape vinyl negra de 1/2" dando 2 1/2" vueltas, haciendo candado, colocar el conector de 8 puertos en contra tope marcado como #2, se rutean los tubos amarillo, azul y rojo a través de la encintadora, se procede a colocar un amarre con tape vinyl negro de 1/2", dando 2 1/2 vueltas y haciendo candado, colocar un amarre a los tubos negro y blanco, con tape vinyl negro de 1/2", dando 2 1/2 vueltas y haciendo candado y colocar un amarre a los tubos blanco y negro lo mas pegado posible al conector tee transparente del lado izquierdo con tape vinyl negro de 1/2", dando 2 1/2 vueltas y haciendo candado.
8. Colgar el ensamble en el rack para su uso en la siguiente estación.

*Actividades estación #3*

1. Colocar una esponja bajo el área verde que se encuentra enfrente del tablero de ensamble.
2. Colocar el conector de 8 puertos contra el tope marcado como #1 y rutear los tubos rojo, azul y amarillo a través de la esponja, envolver la esponja alrededor de los tubos asegurando los lados adhesivos juntos, sellando la esponja completamente en contra de sí misma, evitando que quede disparejo los bordes de la esponja.
3. Colocar un clip negro en el fixture localizado en el centro de la encintadora.
4. Mojar el lado opuesto del tubo vinyl rojo con solvente mek e insertarlo completamente en el codo transparente en el aire.
5. Colocar el conector de 8 puertos en la captura del fixture para liberar la parte que se ha probado
6. Si la pieza es aceptada retírela de sus fixtures de prueba y colóquela en el fixture de espera.  
*nota:* asegúrese de retirar todos los componentes de sus fixtures de prueba una vez que la máquina haya terminado el ciclo de prueba. De no ser así, después de un tiempo la maquina emitirá un sonido y no iniciara el siguiente ciclo de prueba
7. Retirar la pieza del fixture de liberación de pieza aprobada y colocar todos los componentes en sus respectivas bases de prueba.
8. Colocar amarres en los tubos rojo, amarillo y azul, para verificar que cuenten con los 2 amarres.
9. Repetir lo anterior con los amarres de los tubos blanco y negro, insertar la esponja en el sensor, colocar los tubos rojo, amarillo y azul en la navaja, cerrar puerta para dar inicio con la prueba.
10. Si la pieza es aceptada estampar la fecha de trazabilidad en el conector de 8 puertos.
11. En caso de que la pieza haya sido rechazada presione el botón de segunda prueba, si la pieza es rechazada por segunda vez la maquina cortara la pieza, se debe colocar la pieza en la caja de scrap.
12. Colgar la pieza en el rack como se muestra en la ayuda visual.
13. Tomar la pieza que se encuentra en el fixture de espera y estampar el código en el conector de 8 puertos y colgarla en el rack tal como lo muestra la ayuda visual.
14. Verificar 5 piezas ya aprobadas cada hora.
15. Ver instrucción de empaque.
16. Recuperar del scrap el siguiente componente: clip negro.

De esta manera, se establecen las actividades que deben realizarse en cada estación, y que se genera por la reasignación de las tareas realizadas en cada estación de trabajo. Este procedimiento lo conocen los operadores, que ya tienen bastantes años de experiencia en este producto, solo se reasignaron las actividades, pero el proceso es el mismo.

Los resultados que se obtuvieron al realizar la metodología del balanceo del proceso del N/P VP9L5H-18C581-AA fueron positivos ya que se logro cumplir con los objetivos establecidos, asimismo se necesitan tres estaciones de trabajo con una nueva distribución de las operaciones, esta nueva distribución aprovecha el

espacio disponible, también es necesario un nuevo diagrama de flujo, además una nueva instrucción de ensamble que le indicara al operador el nuevo procedimiento a seguir.

Resultados obtenidos:

- Una eficiencia del 100%, la planta estará cumpliendo con el estándar de producción, según Lee (2000) la eficiencia es la salida real entre la capacidad efectiva, siendo esta última lo que la empresa espera alcanzar.
- Entregas a tiempo, la planta disminuyó los gastos de envío que se estaban generando al aumentar la eficiencia al 100%
- Carga de trabajo equilibrada, los operadores realizan de manera equilibrada sus operaciones, por lo que les es más fácil cumplir con el estándar de producción requeridos.

La siguiente gráfica muestra una comparación de la producción que se logró alcanzar una vez aplicado el balanceo de líneas con la que se tenía al principio, como se observa el método aplicado mejora la producción ya que se consigue el estándar de producción requerido por turno (ver Figura 6).

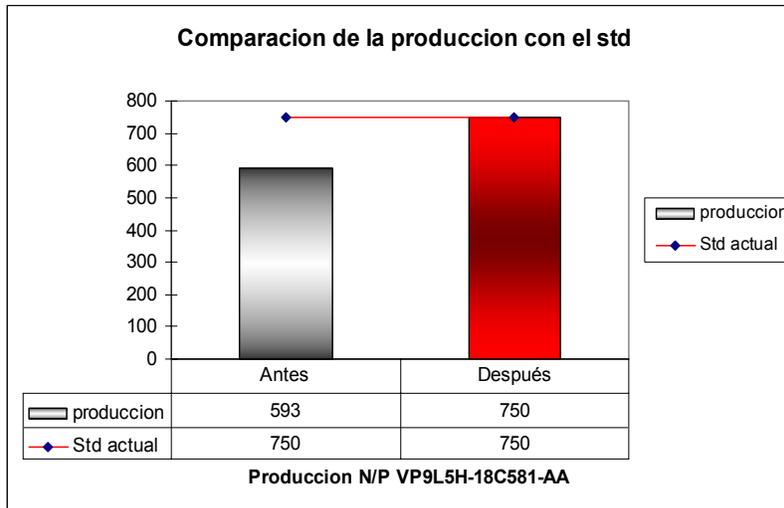


Figura 6. Comparación de la producción antes- después.  
Fuente. Elaboración propia.

Como se observa en la figura anterior, con el balanceo de la línea se alcanzó la producción meta de 750 piezas por turno y permite como comenta García et als. (2004) que cada estación de trabajo tenga el mismo tiempo de ciclo y por ende no se generen cuellos de botella.

La Figura 7, muestra la producción en cada una de las estaciones que se obtuvo una vez aplicado el balanceo de líneas, como se observa las tres estaciones de trabajo alcanzan el estándar de producción requerido, y así mismo realizan sus tareas de manera equilibrada.

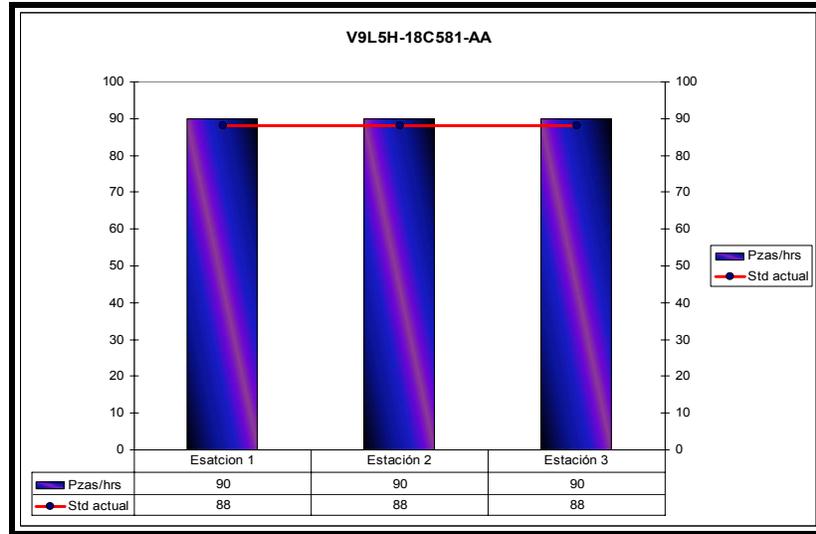


Figura 7. Piezas producidas por estación.

Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior, se observa que el tiempo de ciclo de 41 segundos por pieza permite producir 88 piezas por hora, lo que se cumple con el balanceo de líneas, ya que las estaciones quedaron balanceadas en 40 segundos por pieza, lo que puede generar 90 piezas por hora, en otras palabras, se puede cumplir con la demanda del cliente. Heizer (2004), menciona que es posible calcular la eficiencia de una línea si se divide el tiempo total de las tareas entre el producto del número de estaciones de trabajo requeridas por el tiempo de ciclo asignado, para este proyecto sería  $120 \text{ segundos} / (3 \cdot 40 \text{ segundos})$ ; es decir el 100 % de eficiencia.

Los cambios en la demanda del producto, las modificaciones en las máquinas, las variaciones en el aprendizaje, y capacitación de empleados, y otras modificaciones, pueden hacer que se desbalancee la línea de producción, o que tenga capacidad insuficiente o en exceso, en tal caso la línea de producción tiene que volver a balancearse. Como comenta Gaither (2003), el rebalanceo de una línea de producción es una actividad común en la industria, dado que el cambio es una realidad.

## Conclusiones

Se puede mencionar que se logró cumplir con el objetivo señalado, ya que los resultados fueron los deseados, y se logró aumentar la productividad, de tal manera que ahora el N/P VP9L5H-18C581-AA tiene una eficiencia del 100%, satisfaciendo de esta manera la demanda del cliente, además de reducir íntegramente los gastos de envío que se estaban generando.

La aplicación de la metodología del balanceo de líneas generó la utilización de nuevos métodos entre los cuales se encuentran la aplicación de un nuevo diagrama de flujo, además de una instrucción de ensamble, que indica al operario el nuevo proceso a seguir. Al implementar este método disminuyó nuestro tiempo de tak-time 10 segundos obteniendo así un incremento en el estándar, dando como resultado que los requerimientos del cliente se cumplan, y se obtenga la satisfacción total del mismo.

Por otro lado, se determinó elaborar hojas de operaciones en cada una de las estaciones de trabajo, de esta manera el operador podrá observar de manera detallada los pasos que debe seguir al realizar su operación, y así se logrará evitar posibles equivocaciones al realizar el proceso de elaboración.

## Referencias

- ¿Quiénes somos? (n/d). Extraído el 10 de febrero del 2011 desde: <http://www.mtk.com.mx/asp/main/hhmpage.aspx?MTK,1>
- Alfaro, F. (1999). *Producto, producción y productividad*. Primera Edición. Editorial Gráficas y encuadernaciones Reunidas, S.A. pág. 124. Barcelona España.
- Belohlavek, P. (2002). *OEE: Su abordaje unicista*. Editorial Blue Eagle Group. Pág. 76. España.
- Chase, R. Jacobs, F, Alquilano, N. (2005). *Administración de la producción y operaciones*. Decima edición. Editorial Mc Graw Hill. Pag. 216. México
- Gaither N. & Frazier, G. (2003). *Administración de producción y operaciones*. Octava edición. Internacional Thompson editores. Pág. 288. México
- García, J., Alarcón F., Albarracin, J. (2004). *Problemas resueltos de diseño de sistemas productivos y logísticos*. Editorial UPV. Pág. 23. España.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. Segunda Edición. Editorial Mc Graw Hill. México.
- Heizer, J & Render, B. (2004). *Principios de la administración de operaciones*. Quinta edición. Editorial Pearson. Pág. 351. México.
- Hicks, P. (2005). *Ingeniería Industrial y administración*. Editorial CECSA. 2da. Ed. Pág. 152. México.
- Instrucción de trabajo*. (n/d). Extraído el 3 de abril de 2011 de de [http://www.porta calidad.com/etiquetas/284-Instrucciones\\_de\\_trabajo](http://www.porta calidad.com/etiquetas/284-Instrucciones_de_trabajo)
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Cuarta edición. Oficina internacional de trabajo. Pág. 301. Ginebra, Suiza.
- Lee J. Krajewski, L., Ritzman, P. (2000). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. Quinta Edición. Editorial Pearson Educación. Pág. 429. México.
- Medina, A. (2002). *Las maquiladoras en México y su efecto sobre la clase trabajadora*. Extraído el 15 de febrero de 2011 desde: <http://rcci.net/globalizacion/2002/fg296.htm>
- Meyers, F.E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Segunda Edición. Editorial Pearson Educación. Pág. 1, 56-64, 148, 458. México.
- Meyers, F.E. & Stephens, M.P. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Tercera Edición. Editorial Pearson Prentice Hall. México.
- Nahmias, S. (1999). *Análisis de la producción y operaciones*. Quinta Edición. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. Pág. 443-456. México.
- Niebel, B. & Frievalds A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Doceava Edición. Editorial Pearson Prentice Hall. Pág. 28-30. México.

- Pineda G. (2011). *Uso de almacenes y Balanceo de líneas*. Extraído el 22 de marzo de 2011 de <http://es.scribd.com/doc/50456995/3-5-Balanceo-de-lineas>
- Roig, J. (1996). *El estudio de los puestos de trabajo: la valoración de tareas y la valoración del personal*. Ediciones Díaz de Santos, Pág. 97. España.
- Salvendy, G. (2004). *Manual de Ingeniería Industria vol. 1*. Edición 1. Editorial Limusa Noriega Editores. (Pág. 113). México.

## **Capítulo XVI. Desarrollo de criterios para la elaboración de los Programas Internos de Protección Civil en la TAR Navjoa de Pemex-Refinación**

J. D. Gastelum Valenzuela y G. M. Martínez Solano

Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, Navjoa, Sonora, México. E-mail: juangastelum27@hotmail.com

### **Resumen**

El Programa Interno de Protección Civil (PIPC) es un instrumento de planeación y operación que se circunscribe al ámbito de una dependencia, entidad, institución, u organismo de la Administración Pública Federal y los sectores privado y social, que previene y prepara a la organización para responder efectivamente ante la presencia de riesgos que pudieran generar una emergencia o desastre dentro de su entorno. Su propósito principal es el diseño y activación de medidas preventivas y de respuesta ante escenarios de emergencia, que permitan garantizar la continuidad de las funciones sustantivas de la institución u organismo, salvaguardar la integridad física de las personas que laboran o concurren como usuarios a sus inmuebles y proteger los bienes propiedad de los mismos.

El Programa Interno se integrará de los siguientes tres subprogramas: De Prevención, De auxilio y Apoyo, Recuperación o Restablecimiento. Cada uno de ellos con sus respectivos puntos que dan cumplimiento a lo que se establece en los términos de referencia TRES-002-UEPC-2009.

Palabras clave: unidad interna de protección civil, programa interno, procedimientos de respuesta a emergencia.

### **Introducción**

Cuando surgió la Revolución Industrial a mediados de siglo XIX, el hombre comenzó a trabajar con diferentes tipos de máquinas las cuales le permitían realizar su trabajo con un menor esfuerzo, pero a la vez se provocaban un mayor número de accidentes y muertes en las estaciones de trabajo y fue cuando se vieron en la necesidad de establecer reglas o normas que buscaran la seguridad de los trabajadores.

Cada lugar de trabajo posee riesgos laborales propios a su giro. En el caso de las refinerías, la peligrosidad estriba en las sustancias químicas que se manejan, como son: la flamabilidad, volatilidad y explosividad. Por ejemplo, en México también se han suscitado accidentes de esta índole en ciertas refinerías de Petróleos Mexicanos (PEMEX), donde ha habido un gran número de fallecidos y heridos, tal es el caso de la refinería en Minatitlán, que a causa de una tormenta eléctrica, un relámpago impactó un tanque de gasolina magna la cual ocasionó una gran explosión; o la ocurrida en 1996, cuando una fuga de gas etano también provocó una explosión, la cual dejó a 47 heridos y 7 muertos. Las principales causas que han originado éstos, y otros accidentes son: la administración de cambios, los malos procedimientos de operación y prácticas seguras, el mal entrenamiento y mal desempeño, un mal análisis de riesgos, que lleva a no tener sistemas de mantenimiento preventivo y predictivo, así como no contar con las medidas de seguridad necesarias ni la capacitación para poder hacer un buen uso de éstas (Pemex Refinación, 2007).

Somavia (2010), afirma que cada día unas 6'300 personas mueren como consecuencia de accidentes de trabajo o enfermedades y más de 2.3 millones de muertes al año. Cada uno de los 337 millones de accidentes que se producen al año normalmente da lugar a ausencias prolongadas de trabajo.

Según el Instituto Mexicano del Seguro Social (2010), en México en un año ocurrieron 411 mil accidentes de trabajo; 62%, hombres y 32% mujeres. La mayoría de los accidentes se da en los jóvenes de 25 a 34 años.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales (2004), establece que con un adecuado cumplimiento de las leyes y normas que envuelven a la seguridad industrial se podrá concientizar a la persona sobre los riesgos y accidentes que pueden sufrir al momento de realizar sus labores cotidianas.

Para evitar este tipo de accidentes es necesario capacitar al personal cada determinado tiempo y actualizarlo con las nuevas medidas de seguridad que se están implementando en la empresa, ya que la seguridad implica el uso de técnicas que permitan eliminar o reducir el riesgo de sufrir lesiones en forma individual o daños materiales en equipos, máquinas, herramientas y locales.

En su lucha por la supervivencia, el hombre ha tenido que mantener el equilibrio entre la búsqueda de su subsistencia y la urgencia de disminuir los peligros que en ella lo acosan. Es conocido que oportunidades y riesgos están estrechamente vinculados, de ahí que trabajar tierras fértiles por ejemplo, en condiciones aparentemente normales, con frecuencia, ha significado exponerse a inundaciones y también que en general, los grupos humanos se vean constreñidos a habitar áreas propensas a toda clase de fenómenos (Protección Civil del Estado de Sonora, 2009).

García (2008), refiere que una vez que se cuenta con un programa de seguridad e higiene, se recomienda a la empresa realizar cursos y/o pláticas de capacitación para todos sus trabajadores. Los temas de la capacitación deberán analizar los riesgos potenciales de trabajo, según la actividad o giro de la empresa y/o por solicitud de la misma.

Suárez (2011), estableció en un boletín de prensa de la empresa Petróleos Mexicanos PEMEX dado a conocer en el día mundial de la seguridad y la salud en el trabajo, habla de que en 2010 se mantuvo el índice de frecuencia más bajo en la historia de la empresa, con 0.42 accidentes por cada millón de horas-hombre laboradas, menor en 60 por ciento al registrado hace cinco años, y por debajo del promedio internacional de 0.5.

Así mismo este autor enfatizó que en PEMEX se está dando un cambio de cultura laboral, a través de la promoción de herramientas que contribuyen a lograr los objetivos que se buscan en el rubro de seguridad, cuyos resultados han mostrado una mejora significativa.

La Ley de Protección Civil en el estado de Sonora (2008), establece que la Unidad Estatal de Protección Civil (U.E.P.C.) tiene como objetivo proteger a las personas y a la sociedad ante la eventualidad de un desastre, provocado por fenómenos perturbadores de origen natural o humano, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas, la afectación de la planta productiva, la destrucción de bienes materiales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad.

En este sentido, se encuentra la implementación de medidas preventivas como el Programa Interno de Protección Civil para garantizar la salvaguarda que la población dentro de un inmueble, edificación o instalación móvil o fija requiere para proteger su integridad física y su patrimonio (UEPC, 2009).

Así mismo, esta misma Ley establece que el Programa Interno de Protección Civil (PIPC) es un instrumento de planeación y operación que se circunscribe al ámbito de una dependencia, entidad, institución u organismo de la Administración Pública Federal y los sectores privado y social, que previene y prepara a la organización para responder efectivamente ante la presencia de riesgos que pudieran generar una emergencia o desastre dentro de su entorno.

En Sonora la Ley de Protección Civil establece que los propietarios, administradores o encargados de establecimientos, edificaciones o inmuebles que por su uso y destino concentren o reciban una afluencia masiva de personas, o que represente un riesgo de daños para la población, están obligados a contar con una unidad interna y a elaborar un programa interno, en los términos de esta Ley y su Reglamento. Por lo anterior, se determina la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál será la estructura documental necesaria para dar cumplimiento a los requisitos que se establecen en los términos de referencia TRES-002-UEPC-2009 para el caso de la Terminal de Almacenamiento y Reparto de Pemex-Refinación?

Por lo antes mencionado se estableció el objetivo de desarrollar la estructura documental necesaria para el Programa Interno de Protección Civil (PIPC), de acuerdo al marco normativo de Protección Civil del Estado de Sonora, con el fin de determinar las acciones de prevención, auxilio y recuperación, para salvaguardar la integridad física de las personas, mitigar daños a las instalaciones ante la ocurrencia de un fenómeno perturbador. Y sentar las bases para el cumplimiento de los términos de referencia TRES-002 de la UEPC versión 2009.

### **Fundamentación teórica**

Se entiende por Protección Civil el cumplimiento de algunas o de todas las tareas humanitarias destinadas a proteger a la población contra los peligros de las hostilidades y de las catástrofes y a ayudarla a recuperarse de sus efectos inmediatos, así como a facilitar las condiciones necesarias para su supervivencia (SPC, 2011).

La mayoría de los países del mundo cuentan con un sistema de protección civil que les permite proteger a las personas y el medio ambiente ante la eventualidad de un desastre, provocado por agentes naturales o humanos, a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas, la destrucción de bienes materiales, el daño a la naturaleza, así como el de procurar la recuperación de la población y su entorno a las condiciones de vida que tenían antes del desastre. En México para cumplir con la protección de su población y de su medio ambiente se creó el Sistema Nacional de Protección Civil (Ley General de Protección Civil, 2006).

Algunas de las tareas humanitarias que Protección Civil realiza son:

- Evacuación.
- Habilitación y organización de refugios.
- Rescate.

- Servicios sanitarios, incluidos los de primeros auxilios, y asistencia religiosa;
- Lucha contra incendios.
- Detección y señalamiento de zonas peligrosas.
- Descontaminación y medidas similares de protección.
- Ayuda en caso de urgencia para el restablecimiento y el mantenimiento del orden en zonas damnificadas.

La Protección Civil involucra a las Administraciones Públicas, Organizaciones y Empresas y a los mismos ciudadanos como individuos no organizados (UEPC, 2009).

La Protección Civil nace el 12 de agosto de 1949 en el Protocolo 2 adicional al Tratado de Ginebra “Protección a las víctimas de los conflictos armados internacionales”, siendo una de las disposiciones otorgadas para facilitar el trabajo de la Cruz Roja (Secretaría de Protección Civil, 2011)

En 1966, se crea la Organización Internacional de Protección Civil con sede en Ginebra, Suiza. Mantiene una estrecha relación con las entidades nacionales dedicadas a la protección y salvamento de personas y bienes. Sus objetivos principales consisten en establecer y coordinar a escala mundial el desarrollo y perfeccionamiento de la planificación, métodos y medios técnicos que permitan prevenir y atenuar las consecuencias de las catástrofes naturales en tiempos de paz (Figuerola, 2010).

El Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC, 2011) es un conjunto orgánico y articulado de estructuras, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que establecen las dependencias y entidades del sector público entre sí, con las organizaciones de los diversos grupos voluntarios, sociales, privados y con las autoridades de los estados, el Distrito Federal y los municipios, a fin de efectuar acciones coordinadas, destinadas a la protección de la población contra los peligros y riesgos que se presenten en la eventualidad de un desastre.

Se encuentra integrado por el Presidente de la República, por el Consejo Nacional de Protección Civil, por las dependencias, organismos e instituciones de la Administración Pública Federal, por el Centro Nacional de Prevención de Desastres, por los grupos voluntarios, vecinales y no-gubernamentales, y por los Sistemas de protección civil de las entidades federativas, del Distrito Federal y de los municipios (Manual de Organización y Operación del Sistema Nacional de Protección Civil, 2006).

Ley General de Protección Civil (2006), establece que en una situación de emergencia, el auxilio a la población debe constituirse en una función prioritaria de la protección civil, por lo que las instancias de coordinación deberán actuar en forma conjunta y ordenada, en los términos de la Ley General de Protección Civil y de las demás disposiciones aplicables.

Con la finalidad de iniciar las actividades de auxilio en caso de emergencia, la primera autoridad que tome conocimiento de ésta, deberá proceder a la inmediata prestación de ayuda e informar tan pronto como sea posible a las instancias especializadas de protección civil. La primera instancia de actuación especializada, corresponde a la autoridad municipal o delegacional que conozca de la situación de emergencia, en caso de que ésta supere su capacidad de respuesta, acudirá a la instancia estatal correspondiente, en los términos de la legislación aplicable. Si ésta resulta insuficiente, se procederá a informar a las instancias federales correspondientes, quienes actuarán de acuerdo con los programas establecidos al efecto, en los términos de la

Ley General de Protección Civil y de las demás disposiciones jurídicas aplicables (Ley General de Protección Civil, 2006).

El Consejo Nacional de Protección Civil es el órgano consultivo de coordinación de acciones y de participación social en la planeación de la Protección Civil. El Consejo estará encabezado por el Presidente de la República.

El Comité Nacional de Emergencias es el órgano encargado de la coordinación de acciones y toma de decisiones en situaciones de emergencia y desastre ocasionada por la presencia de fenómenos perturbadores que pongan en riesgo a la población y el medio ambiente.

El Centro Nacional de Operaciones es una instancia operativa que integra sistemas, equipo, documentos y demás instrumentos que contribuyen a facilitar a los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil, la oportuna y adecuada toma de decisiones.

El Centro Nacional de Comunicaciones (CENACOM) es el órgano responsable de recibir, concentrar, procesar y distribuir la información que generan los integrantes del Sistema Nacional de Protección Civil, validando su confiabilidad para la toma de decisiones, en la prevención y mitigación de los efectos de fenómenos naturales o provocados por el hombre.

El Programa Estatal de Protección Civil es el instrumento de planeación para definir en congruencia con el Programa Nacional de Protección Civil y el Plan Estatal de Desarrollo el curso de las acciones destinadas a la prevención y atención de las situaciones generadas por el impacto de los agentes destructivos en la Entidad.

Este Programa tiene como objetivo arraigar una cultura de legalidad que genere bienestar en la sociedad, para lo cual es necesario que se emitan disposiciones normativas como el reglamento de protección civil cuya finalidad es regular acciones que tienen por objeto prevenir, mitigar, auxiliar y salvaguardar a las personas, su patrimonio y entorno (Ley de Protección Civil, 2006).

Existen 3 subprogramas estatales de protección civil:

- a) *De Prevención*. Comprenderá los objetivos, estrategias, líneas de acción y metas sobre la nueva cultura de protección civil, la coordinación de acciones en materia de prevención, las propuestas para la adecuación del marco jurídico y la agrupación de acciones tendientes a evitar y mitigar los efectos de siniestros y a preparar a la población.
- b) *De Auxilio*. Comprenderá los objetivos, estrategias, líneas de acción y metas en caso de alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre, debiendo integrar las acciones destinadas primordialmente a la búsqueda, localización, rescate, salvamento y salvaguarda de las personas, sus bienes y entorno, así como de los servicios vitales y sistemas estratégicos.
- c) *De Apoyo*. Recuperación ó Restablecimiento. Comprenderá los objetivos, estrategias, líneas de acción y metas, así como los procedimientos, acciones y políticas necesarias para la recuperación inherentes a las zonas afectadas una vez ocurrida la emergencia, siniestro o desastre.

Los Programas Internos de Protección Civil serán aquellos instrumentos de planeación y operación implementados en las edificaciones, establecimientos e inmuebles.

La elaboración de los Programas Internos deberá basarse en el establecimiento de medidas y dispositivos de protección, seguridad y autoprotección para el personal, usuarios y bienes, ante la eventualidad de una emergencia, alto riesgo, siniestro o desastre. Cada Programa Interno se integrará con tres subprogramas:

- a) *De prevención.* Como un conjunto de medidas destinadas a evitar o mitigar el impacto destructivo de un fenómeno de origen natural o humano, sobre la edificación, sus ocupantes y el entorno del inmueble.
- b) *De auxilio.* Como un conjunto de medidas orientadas a rescatar y salvaguardar a las personas afectadas o en peligro, a mantener en operación los servicios y equipamiento estratégico, proteger los bienes y el equilibrio del medio ambiente.
- c) *Apoyo.* Recuperación o Restablecimiento. Como un conjunto de acciones orientadas a la reconstrucción, mejoramiento o reestructuración del inmueble y de los sistemas dañados por la calamidad, constituye un momento de transición entre la emergencia y la normalidad.

Es obligatoria a las dependencias y entidades de la administración pública Estatal, Municipal, propietarios, administradores o encargados de inmuebles o edificaciones que por su uso y destino concentren o reciban una afluencia masiva de personas (cualquier inmueble o edificación que por sus dimensiones pueda recibir o contener a cincuenta o más personas o bien que en el mismo, durante un periodo de veinticuatro horas circule ese mismo número de individuos, en donde se incluirán las personas que trabajen en el lugar. También se entenderá que tiene afluencia masiva los conjuntos habitacionales que tengan capacidad de alojar a 5 o más familias) o bien representen un riesgo de daño para la población (Reglamento de la Ley de Protección Civil para el Estado de Sonora, 2006).

### **Metodología**

- 1) Identificación y análisis de los requisitos de la Ley de Protección Civil.
- 2) Realizar autoevaluación del Programa Interno de Protección Civil mediante una lista de verificación establecida por la empresa.
- 3) Determinar el grado de riesgo de la empresa bajo estudio utilizando las tablas que se encuentran en los términos de referencia TRES-002-UEPC-2009.
- 4) Desarrollo de los criterios para dar cumplimiento a los requisitos establecidos:
- 5) Organización de la Unidad Interna de Protección Civil. Se requiere que la organización formalice la creación de la Unidad Interna de Protección Civil desde dos niveles de responsabilidad, el institucional y por inmueble.
- 6) Calendario de Actividades. Es la calendarización anual de las acciones y tareas en materia de protección civil, desde la integración del marco jurídico en su ordenamiento legal, la actualización de la Unidad Interna de Protección Civil, hasta la realización de simulacros.
- 7) Identificación y Evaluación de Riesgos. El Programa Interno deberá considerar la inspección de las condiciones internas y externas del inmueble, por parte de la Unidad Interna de Protección Civil, por lo que se deberá adjuntar al documento la identificación y evaluación de los riesgos a que se está

- expuesto, con la finalidad de documentar las acciones establecidas para su eliminación, control o mitigación.
- 8) Directorio e inventarios de Recursos Humanos y Materiales. Integración de directorios de recursos humanos, tales como: responsables de protección civil en el nivel, institucional o corporativo, Unidad Interna de Protección Civil, Instituciones de emergencia de la localidad, donde se incluya a la autoridad de protección civil, Comité local de ayuda mutua y grupos especializados. Así como, el listado de los inventarios de recursos materiales, material, equipo y señalización dispuesta para las acciones de protección civil, indicando cantidad y ubicación.
  - 9) Señalización. Documenta las señales a utilizar en el inmueble; esta actividad comprende la instalación de señales de tipo informativo, prohibitivo, de precaución y de obligación, conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB vigente.
  - 10) Mantenimiento Preventivo y Correctivo. Incluye la información relativa a la aplicación preventiva o correctiva de normas y procedimientos internos de conservación del inmueble, así como de los equipos y sistemas de seguridad y de servicios instalados en él, con el propósito de disminuir, controlar o evitar riesgos, documentando bitácoras y evidencias de las acciones preventivas y correctivas realizadas.
  - 11) Medidas y Equipos de Seguridad. Este componente debe contener aquellas políticas, normas y medidas de seguridad que contemplan el diseño y establecimiento de lineamientos de salvaguarda aplicables al interior del inmueble, y por otro lado presenta el listado del equipo y los suministros con que se cuenta, a fin de determinar la capacidad de respuesta de emergencia.
  - 12) Equipo de Identificación. Describe a detalle los accesorios de identificación y equipamiento otorgados a los integrantes de la Unidad Interna para el desempeño de las funciones de protección civil encomendadas.
  - 13) Capacitación. Describe la planeación e implantación del programa anual de capacitación, de carácter teórico-práctico, inductivo y formativo, dirigido al personal que integra la Unidad Interna de Protección Civil.
  - 14) Difusión y Concientización. Describir las acciones programadas y definir los medios a utilizar para informar al personal que labora o acude al inmueble sobre los procedimientos y recursos existentes en materia de protección civil.
  - 15) Ejercicios y Simulacros. Comprende la programación y evidencias de ejecución de ejercicios de gabinete y simulacros de campo.
  - 16) Procedimientos de Emergencia. Incorpora la evidencia documental del desarrollo de procedimientos de actuación en emergencia previamente establecidos, de acuerdo a la identificación de riesgos internos y externos y en función de cada uno de los fenómenos perturbadores que puedan afectar al inmueble, así como de las responsabilidades de cada uno de los Integrantes de la Unidad Interna de Protección Civil.

- 17) Evaluación de Daños. Documenta y define la metodología para la identificación de daños, priorizándolos por su magnitud, impacto o afectación, y determinando las acciones más recomendables para que sean asumidos, eliminados o mitigados.
- 18) Vuelta a la Normalidad. Comprende los procedimientos para la reactivación de las actividades normales después de una emergencia, definiendo acciones y rutinas para la revisión, análisis y reconstrucción de las condiciones físicas internas y externas del inmueble, así como de los sistemas dañados para la salvaguarda de las personas que laboran o acuden al mismo.
- 19) Volver a realizar autoevaluación del Programa Interno de Protección Civil mediante la lista de verificación establecida por la empresa.

### **Resultados y discusión**

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el análisis de los criterios para la elaboración de los Programas Internos de Protección Civil:

#### **Identificación y análisis de los requisitos de la Ley de Protección Civil**

Se analizaron los puntos que pide la Ley de Protección Civil para dar cumplimiento con los términos de referencia y de esta manera elaborar el Programa Interno de Protección Civil en la empresa. Los puntos son:

1. Organización de la Unidad Interna de Protección Civil.
2. Calendario de Actividades.
3. Identificación y Evaluación de Riesgos.
4. Directorio e Inventarios.
5. Señalización.
6. Mantenimiento Preventivo y Correctivo.
7. Medidas y Equipo de Seguridad.
8. Equipo de Identificación.
9. Capacitación.
10. Difusión y Concientización.
11. Ejercicios y Simulacros
12. Procedimientos de Emergencia.
13. Evaluación de Daños
14. Vuelta a la Normalidad

#### **Realizar autoevaluación del Programa Interno de Protección Civil mediante una lista de verificación establecida por la empresa**

Se realizó la primera autoevaluación teniendo como resultado un 84% de cumplimiento a lo requerido por Protección Civil. Una vez realizada la primera autoevaluación se pudo constatar de que hace falta que se

actualice la mayor parte de la información acerca del Programa Interno y la empresa no cuenta con sus propios Procedimientos de Emergencia.

**Determinar el grado de riesgo de la empresa bajo estudio utilizando las tablas que se encuentran en los términos de referencia TRES-002-UEPC-2009**

Utilizando como apoyo las tablas para determinar el grado de riesgo de la empresa, el resultado obtenido, indica que el grado de riesgo de la empresa es ALTO, es por esto que es de suma prioridad el dar cumplimiento a lo establecido en la Ley para garantizar la seguridad de los trabajadores y así mismo del inmueble.

**Desarrollo de los criterios para dar cumplimiento a los requisitos establecidos**

Una vez seguidos los lineamientos establecidos en los términos de referencia, los resultados que se obtuvieron para su documentación fueron:

**1) Organización de la Unidad Interna de Protección Civil**

La Terminal de Almacenamiento y Reparto Navojoa (TAR), cuenta con el acta constitutiva de la Unidad Interna de Protección Civil actualizada, por lo tanto se tiene conformadas las brigadas que atenderán la presencia de riesgos que pudieran generar una emergencia o desastre dentro del inmueble.

**2) Calendario de Actividades**

Se actualizó el programa de actividades para el año en curso y por lo tanto se cumple con este punto.

**3) Identificación y Evaluación de Riesgos**

La identificación y evaluación de riesgos se realizó mediante la técnica conocida como What if? (¿Qué pasa si?) a los procesos de la Terminal de Almacenamiento y Reparto Navojoa. Las áreas de mayor riesgo en la empresa son la de Descargaderas y Llenaderas de Autotanques, así como los contenedores de producto Magna, Premium y Diesel (ver **Figura 1 y 2**).



Figura 1 y 2. Área de Descargaderas y Llenaderas y Tanques de Almacenamiento son las áreas de mayor riesgo en la TAR Navojoa.

Fuente: TAR Navojoa, 2011.

#### **4) Directorio e inventarios de Recursos Humanos y Materiales**

La TAR Navjoa, tiene elaborado el directorio de integrantes de la Unidad Interna de Protección Civil, también cuenta con el directorio de los integrantes de las diferentes brigadas existentes y además se tiene un directorio con las instituciones de apoyo externo en caso de emergencia, los cuales son actualizados cada vez que hay alguna modificación en cualquiera de los antes mencionados.

Para llevar un control de las personas externas a la empresa que están realizando algún tipo de trabajo dentro, se lleva un registro de la hora, fecha, motivo, entradas y salidas en la bitácora de visitantes que se encuentra en la caseta de revisión de la TAR.

#### **5) Señalización.**

La TAR Navjoa cumple con la señalización correspondiente a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB vigente.

#### **6) Mantenimiento Preventivo y Correctivo**

La TAR Navjoa, tiene un programa que es monitoreado desde un servidor de PEMEX, en donde se programan los mantenimientos preventivos y correctivos de las instalaciones.

#### **7) Medidas y Equipos de Seguridad**

En la TAR Navjoa se encuentran instalados detectores de mezclas explosivas distribuidos en el área de Llenaderas y Descargaderas, en área de almacenamiento y en casa de bombas. Estos detectores se encuentran conectados a un sistema de cómputo (SICCI, Sistema Integral de Control Contra Incendio) localizado en el departamento de SIPA, además se cuenta con una distribución de monitores e hidrantes y un sistema de agua contra incendio en todas las áreas de la TAR Navjoa.

#### **8) Equipo de Identificación**

Cada brigada de emergencia cuenta con diferente tipo de equipamiento, por ejemplo, brazaletes de distintos colores que permiten al personal identificar a que brigada pertenecen o cuáles son sus funciones, entre otros.

#### **9) Capacitación**

La TAR Navjoa cuenta con un programa de capacitación dirigido al personal que integra la Unidad Interna de Protección Civil de carácter teórico-práctico, inductivo y formativo (ver **Figura 3**).

En lo que va del año se han realizado dos capacitaciones hacia el personal, una de carácter teórico y la otra de carácter práctico.



Figura 3. Capacitación a personal de la Unidad Interna de Protección Civil.

Fuente: TAR Navjoa, 2011.

### 10) Difusión y Concientización

Se programan actividades de difusión y concientización a través de pláticas de seguridad con toda la población laboral de la terminal, elaborándose para esto un comunicado a través de los medios electrónicos para atender la capacitación de los trabajadores de las diversas áreas (operativo, mantenimiento, administrativo, área comercial y seguridad) citando a personal estratégico, para después atender la misma capacitación con el personal restante de las áreas mencionadas. Los medios que se utilizan para informar al personal son: Aula de capacitación, video proyector, computadora, rotafolios.

### 11) Ejercicios y Simulacros

La TAR Navojoa, tiene programado un total catorce simulacros en el año, de los cuales dos se han llevado a cabo, por ejemplo el simulacro de “Emergencia por fuga e incendio de auto tanque en descargaderas y líneas de recibo a tanques” (ver Figura 4 y 5).



Figuras 4 y 5. Simulacro de incendio en Descargaderas y Llenaderas.

Fuente: TAR Navojoa, 2011

### 12) Procedimientos de Emergencia

La TAR Navojoa cuenta con quince procedimientos de respuesta a emergencia, de los cuales se pueden mencionar algunos como:

- 626-21300-PGO-015: Respuesta a Emergencia de Tanques de Almacenamiento.
- 626-21300-PGO-003: Respuesta a Emergencias por Volcadura, Fuga y/o Incendio de Autotanque.
- 626-21300-PGO-019: Respuesta a Emergencia en Casa de Bombas.
- 626-21300-PGO-017: Respuesta a Emergencia por Fuga e Incendio de Auto tanques en Descargaderas y Líneas de Recibo a Tanques.
- 626-21300-PGO-035: Respuesta a Emergencia por Evacuación.
- 626-21300-PGO-024: Respuesta a Emergencia en Talleres.
- 626-21300-PGO-029: Respuesta a Emergencia por Incendio en Oficinas Generales.
- 626-21300-PGO-030: Respuesta a Emergencia por Amenaza de Artefacto Explosivo.

### 13) Evaluación de Daños

Para determinar los daños, la brigada de Evaluación de Daños en forma conjunta con el cuerpo administrativo de la empresa, procederán a cuantificar los daños materiales para determinar los costos económicos y establecer el programa de recuperación, así como sus acciones para lograrlo. Lo anterior queda

especificado en el último apartado de cada uno de los Procedimientos de Emergencia con los que cuenta la empresa.

#### **14) Vuelta a la Normalidad**

El procedimiento Post-Emergencia con el que cuenta la TAR Navojoa es el siguiente:

- El jefe del departamento de SIPA en coordinación con el jefe del departamento de Operación, evaluarán las condiciones operacionales de las áreas afectadas, dando aviso inmediato al superintendente para determinar las labores de limpieza y la restauración del área afectada.
- La dirección administrativa y de finanzas evaluará en conjunto con las áreas operativas y de mantenimiento las necesidades de personal, transporte, materiales y materias primas entre otros, efectuando lo anterior, informaran al coordinador general.
- La jefatura de mantenimiento en conjunto con el área operativa evaluarán las necesidades de restauración y mantenimiento del área afectada.
- El Jefe de Seguridad Industrial y Protección Ambiental en conjunto con su personal efectuarán una inspección detallada en el área afectada, para detectar posibles riesgos que se puedan presentar durante y después de la emergencia, así mismo monitorear que las condiciones del ambiente laboral sea seguro para todos sus trabajadores.

Posterior a la emergencia se deberán verificar los niveles de contaminación generados, para tomar decisiones y disminuir el grado de riesgo a la salud y el medio ambiente.

Los equipos con los que se dispone para monitorear las áreas afectadas, consisten en instrumentos para medición de la radiación o calor, explosividad, en el ambiente, concentración de agentes físicos, químicos y biológicos.

#### **Se vuelve a evaluar a la empresa utilizando la lista de verificación para la autoevaluación del Programa Interno de Protección Civil.**

Realizada la segunda autoevaluación los resultados fueron positivos ya que se cumple en un 100% los puntos marcados por Protección Civil, ya que toda la información requerida para la elaboración del Programa Interno de Protección Civil fue actualizada y documentada, así como la elaboración de los Procedimientos de Emergencia para la TAR Navojoa.

#### **Conclusiones**

Mediante este proyecto se puede concluir que el programa de Protección Civil en la Terminal de Almacenamiento y Reparto Navojoa es de suma importancia, ya que mediante éste se capacita y orienta al personal para responder efectivamente ante la presencia de riesgos que pudieran generar una emergencia o desastre dentro de su entorno.

También se puede decir que este programa de Protección Civil es de vital importancia ya que su principal objetivo es el diseño y activación de medidas preventivas y de respuesta ante escenarios de emergencia, que

permitan garantizar la continuidad de las funciones del organismo, salvaguardar la integridad física de las personas que laboran o acuden al inmueble.

Aparte de que se encarga de organizar la unidad interna de Protección Civil la cual es conformada por un grupo de personas que representan las principales áreas de la empresa con capacidad de decisión sobre las acciones a seguir en caso de un alto riesgo, siniestro o desastre.

Estas personas son las encargadas de difundir entre la comunidad la cultura de Protección Civil. Además en caso de que se presente algún fenómeno que altere sus funciones, son los encargados de trazar todas las rutas de evacuación, de observar que las puertas o salidas de emergencia estén abiertas, que haya extintores en caso de incendio y que en las zonas donde se utilizan líquidos que puedan causar explosión que estén bien resguardados por un personal altamente capacitado.

La preparación de los documentos realizados, ha permitido que se cuente con mayor información y se cumpla con los requerimientos que pide la Ley de Protección Civil en caso de que haya alguna auditoria, ya sea interna o externa al inmueble.

El avance que se ha realizado en términos de organización de la Unidad Interna de Protección Civil, la calendarización de actividades, programa de simulacros y de capacitaciones, directorio e inventario de recursos humanos y materiales, equipo de identificación de las brigadas, así como la modificación de los planos de la empresa para ubicar mejor las áreas peligrosas, localización de extintores, etc. servirá a los integrantes de la Unidad Interna a iniciar con los primeros pasos que se necesitan para cumplir con la elaboración de los Programas Internos de Protección Civil.

La TAR Navojoa no contaba con procedimientos de emergencia que fueran específicos para la empresa, si no que se utilizaban procedimientos de otras empresas y se adoptaban en la terminal. Uno de los avances más significativos de este proyecto es la realización de los Procedimientos de Respuesta a Emergencias (PRE) que son propios de la empresa.

Se puede concluir que la TAR Navojoa está lista para llevar a cabo la elaboración de los Programas Internos de Protección Civil al siguiente paso, ya que se alcanzó el objetivo antes planteado que era de documentar toda la información requerida para el cumplimiento de dichos programas.

La recomendación a la TAR Navojoa, es de mantener actualizada toda la información necesaria acerca de la Ley de Protección Civil, ya que esto no se hacía desde hace varios años. Sobre esto, se recomienda determinar un procedimiento para el control y seguimiento de los documentos referidos al cumplimiento de la Ley de Protección Civil, que garantice el llevar a cabo la actualización, revisión y mejora de dichos procesos de manera estructurada y organizada.

El siguiente paso a seguir es gestionar el trámite de pago y entregar la documentación requerida por las autoridades de Protección Civil del Estado para dar cumplimiento a los términos de referencia TRES-002-UEPC-2009 de la Ley de Protección Civil del Estado de Sonora.

## Referencias

- Figuroa, Aldaracio (2010) *“Organismos Internacionales. Tomo I: Teorías y Sistemas Universales”*. Segunda edición. Edit. RIL.
- García (2008). Revista “SEGURIDAD E HIGIENE”. Pág. 14
- Instituto Mexicano de Seguro Social (2010). *“Accidentes en el trabajo”*, recuperado el 8 de Febrero, 2011, de <http://www.informador.com.mx/mexico/2010/197013/6/mueren-mil-412-personas-al-ano-por-accidentes-laborales.html>
- Ley De Prevención De Riesgos Laborales (2004). *“Prevención de Riesgos Laborales”*, recuperado 1 de Febrero, 2011, de [http://www.classclip.com/classclips/trhh/c040216\\_riesgos\\_laborales.php](http://www.classclip.com/classclips/trhh/c040216_riesgos_laborales.php)
- Ley de Protección Civil (2008)*, *“Objetivo de la Unidad Estatal de Protección Civil”*, recuperado el 15 de Marzo de 2011, de [http://transparencia.eSONORA.gob.mx/NR/rdonlyres/C5658275-9CCF-4FC9-ABD3-D15B48453B23/44349/TERMINOS\\_DE\\_REFERENCIA\\_2009\\_UNIDAD\\_PROTECCIONCIVIL.pdf](http://transparencia.eSONORA.gob.mx/NR/rdonlyres/C5658275-9CCF-4FC9-ABD3-D15B48453B23/44349/TERMINOS_DE_REFERENCIA_2009_UNIDAD_PROTECCIONCIVIL.pdf)
- Ley General de Protección Civil (2006), recuperado el 6 de Marzo de 2011, de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/141.pdf>
- Manual de Organización y Operación del Sistema Nacional de Protección Civil (2006), recuperado el 5 de Marzo de 2011, de <http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/6/1/images/moonsnpc.pdf>
- Pemex Refinación, (2007) *“Noticias de Pemex Refinación”*, recuperado el 9 de Febrero de 2011, de <http://www.ref.pemex.com/index.cfm?action=news&sectionid=8&catid=3&contentid=573>
- Protección Civil del Estado de Sonora (2009), *“Supervivencia del hombre”*, recuperado el 8 de Febrero, 2011, de [http://www.proteccioncivil.sONORA.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=43&Itemid=28](http://www.proteccioncivil.sONORA.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=43&Itemid=28)
- Reglamento de la Ley de Protección Civil para el Estado de Sonora (2006), recuperado el 4 de Marzo de 2011, de [http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/181/1/images/rlpc\\_sONORA.pdf](http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/181/1/images/rlpc_sONORA.pdf)
- Secretaría de Protección Civil (2011) del DF *“Inicios de la Protección Civil”*, recuperado el 15 de Marzo de 2011, de <http://www.proteccioncivil.df.gob.mx/historia/historiaprotec.html>
- Secretaría de Protección Civil (SPC, 2011)*, *“Historia de la protección Civil”*, recuperado el 14 de Marzo de 2011, de <http://www.proteccioncivil.df.gob.mx/historia/historiaprotec.html>
- Sistema Nacional de Protección Civil (SNPC, 2011), recuperado el 3 de Marzo de 2011, de <http://portal.proteccioncivil.gob.mx/Portal/PtMain.php?nIdHeader=2&nIdPanel=5&nIdFooter=22>
- Somavia (2010). *“Día Mundial de la Seguridad y la Salud en el Trabajo”*, recuperado el 8 de Febrero, 2011, de <http://www.ilo.org/public/english/bureau/dgo/speeches/somavia/2010/osh.pdf>
- Suárez Coppel (2011). *Boletín de Prensa PEMEX “Día de la Seguridad, Salud y Protección Ambiental”*, recuperado el 8 de Febrero, 2011, de <http://www.pemex.com/index.cfm?action=news&sectionid=8&catid=40&contentid=23807>
- UEPC, (2009) *“Términos de referencia de TRES-002-UEPC-2009”*. Pág. 60 Sonora, México
- UEPC, (2009) *“Términos de referencia de TRES-002-UEPC-2009”*. Sonora, México

## Capítulo XVII. Merchandising para la determinación de la cantidad de producto en anaquel de las Mipymes en Ciudad Obregón

B. Luna Ponce<sup>1</sup>, Y. E. Tautimes Delgado<sup>1</sup> y K. A. Hinojosa Taomori<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Carrera de Ingeniería Industrial, <sup>2</sup>Carrera de Administración, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme, Cd. Obregón, Sonora, México. E-mail: bluna@itesca.edu.mx

### Resumen

El merchandising es una parte del marketing que se aplica en el punto de venta formado por distintas técnicas comerciales que permiten presentar el producto o servicio de una forma activa en donde se debe resaltar las cualidades de los productos para inducir su compra, como son los envases y presentación atractiva, colocados en el mejor lugar posible, rodeado de otros productos que faciliten su venta y utilizando las ventajas psicológicas para inducir al cliente a comprar de forma impulsiva, a adquirir muchos productos que no tenía previsto en un principio.

Además de poder aplicar diversas técnicas comerciales que permiten dirigir la compra de los clientes, es posible introducir los modelos matemáticos que permitan verificar la cantidad de producto que debe estar en anaquel, sobre todo para los productos que manejan las micros, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) Gupta y Krishnan (1966), consideran que existen diferentes tipos de modelación matemática que se pueden aplicar a los proceso de marketing, en el estudio realizado por ellos evaluaron la relación que existe entre el impacto proporcional y el precio de los productos, esto denota una aplicación importante dentro de las actividades del marketing.

Por lo que es de esperarse que variables más duras que intervienen dentro del proceso puedan modelarse también ya que, a medida que se han venido globalizando los proceso de producción, es innegable que la rápida inclusión de la tecnología dentro de los proceso de comercialización afecta a este tipo de negocios, sin embargo hoy en día es una de los principales formas de venta de los productos a los clientes por lo que se seguirán viendo por un tiempo este tipo de empresas las cuales ven afectadas sus ventas por los desperdicios de producto o por la caducidad de los mismos .

Palabras clave: cadena de suministro, aprovisionamiento, merchandising, distribución.

### Introducción

Desde tiempos remotos las áreas de desarrollo se han centrado principalmente en los lugares donde se producen los bienes que se consumen, con el paso del tiempo se han implementado estrategias de almacenamiento y distribución de productos que ha permitido el desarrollo de las economías con ventajas comparativas las cuales generan un intercambio de bienes de consumo y de producción, cuando todos los países entran en un intercambio comparativo se puede generar un buen comercio internacional, en donde la logística juega un papel importante en este proceso.

*Ballou (2004) define lo siguiente:* Logística y cadena de suministros es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor. Dado que las fuentes de materias primas, las fábricas y los puntos de venta normalmente no están ubicados en los mismos lugares y el canal de flujo representa una secuencia de pasos de manufactura, las actividades de logística se repiten muchas veces antes de que un producto llegue a su lugar de mercado (p. 7).

*Ballesteros y Ballesteros (2004), consideran lo siguiente:* La Logística Competitiva ayuda en la consecución de altos niveles de servicio con costos relativamente bajos.

La logística es entonces un conjunto de actividades entre las que se encuentra el aprovisionamiento y el inventario.

*Ponsot (2008) considera lo siguiente:* Para varios tipos de bienes, especialmente los de capital, la cuota máxima de acumulación no parece relevante y el aprovisionamiento no amerita preestablecer límites superiores. No obstante, para otros tipos de bienes, especialmente bienes perecederos o bienes sujetos a obsolescencia, la determinación de la cantidad que debe ser aprovisionada es crítica, puesto que si se acumulan más de los realmente necesarios, se desperdiciarán o perderán aquellos que sobren una vez cubiertas las necesidades. En cuanto a una cuota mínima de abastecimiento, luce evidente que tal cuota es inherente a todos los tipos de bienes, sean o no de capital.

Para la determinación del nivel de aprovisionamiento se debe de considerar el tipo y cantidad de demanda que se presente dentro del mercado que se está estudiando, sin embargo el proceso suele ser un poco complejo y se deben de considerar varias posibilidades.

*Lariviere y Porteus (2001):* Estudian una cadena de suministros simple en la que un fabricante surte al revendedor con el criterio del vendedor de periódicos. Se identifica el coeficiente de variación de la demanda como clave del estudio, de manera que si éste decrece, el sistema se torna más eficiente y se incrementa la ganancia del fabricante.

*Berling y Rosling (2005):* Estudian el efecto de varios riesgos financieros sobre una política clásica de reorden y pedido de inventarios, dentro del cual concluyen que uno de las variables que se deben incluir dentro de los modelos de inventarios es la forma en que varía o fluctúa el precio.

En este tipo de investigaciones, los objetivos más comunes son los de encontrar el volumen de inventarios que se debe mantener en la empresa, las cantidades óptimas de pedido, los periodos de reposición, el stock de seguridad, o las mejores ubicaciones del mismo. Cuando se refiere al punto óptimo, quiere decir las cantidades que puedan maximizar los beneficios de la empresa, ya sea porque se disminuyen los costos, o porque se incrementan las tasas de servicio al cliente, o un punto intermedio de ambos.

Es una realidad que las cadenas de suministro son cada vez más complejas y sofisticadas, y las empresas cada vez están sometidas a una mayor presión competitiva, factor ante el cual las mipymes tienen una sensibilidad especial, ya que no sólo se enfrentan a las empresas grandes, si no a un gran número de empresas como ellas.

Las empresas grandes están llevando a cabo tareas para optimizar sus procesos logísticos, como externalizar la distribución o incluso la producción o parte de ella, desarrollar o implantar potentes herramientas de gestión de funciones de la cadena logística o implantar centros de distribución.

En el año 2010 se diseñó un diagnóstico para determinar el grado de conocimiento que las empresas pequeñas tienen sobre el merchandising y como éste puede ayudar a la distribución interna de sus productos, este diagnóstico se aplicó a una muestra general que incluyó Mipymes de autoservicio dedicadas a cualquier tipo de venta de productos, es decir, en éste se incluyeron todas aquellas empresas como: abarrotes, farmacias, mercerías, papelerías, tiendas de ropa, juguetes, etc. Y los resultados obtenidos giraron en torno a los siguientes puntos:

- En gran medida los abarrotes desconocen el uso de la logística para mejorar su proceso de distribución interna.
- Desconocen el término de micro mercadotecnia, sin embargo al plantearles de que se trataba, dijeron que han tratado de implementar algunas estrategias pero no les ha funcionado.
- Ignoran de qué manera pueden determinar las ganancias reales de cada uno de los productos, y sus pedidos se realizan de manera empírica, lo que ellos consideran que puede ser el gusto de los clientes.

Los resultados más sobresalientes acerca de este diagnóstico se refieren principalmente:

- Más del 50% de los dueños de estos establecimientos conocen algunas de las herramientas del merchandising pero no las aplican en su empresa.
- Más del 60% de las empresas aplican de manera empírica un método de control y determinación de la cantidad de producto que deben tener en anaquel.
- Alrededor de un 56% de los empresarios carecen de una manera específica de distribuir sus productos en los estantes, o anaqueles.

Basados en esto se pueden definir las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las variables más importantes e impactantes que pueden afectar el rendimiento de una mipyme de autoservicio?
- ¿Cuál es el modelo general para la aplicación del merchandising del distribuidor en mipymes de autoservicio?

El objetivo general de este trabajo es contribuir al mejoramiento de los procesos de distribución de productos en anaquel, dentro de una mipyme de autoservicio que permita eficientar la rentabilidad del espacio, determinando la cantidad aproximada de producto a exhibir en el punto de venta a través del diseño de un modelo que incluya el proceso y valoración de merchandising del distribuidor.

Las mipymes en la actualidad forman un gran polo de desarrollo económico dentro de los países desarrollados como España, pues son generadoras de empleo formal e informal, en ellas se estima que descansa el mayor porcentaje de personas con trabajo, sin embargo muchas de las políticas económicas no están encaminadas al desarrollo clave de estas empresas, por lo que surge la necesidad de generar estrategias básicas que aminoren los efectos de la crisis y los cambios económicos que se presentan debido a la globalización de los mercados . Ministerio de Industria Turismo y Comercio (2007).

El merchandising surge debido a los procesos globalizados del mercado, estos procesos requieren de una mejor venta de sus productos, además a esto se incluye la constante voz del cliente para saber sus necesidades, pasa de ser un mercado pasivo al cual se le vendía cualquier producto en cualquier presentación a un mercado activo, en donde los requerimientos de los clientes son cada vez más escuchados y tomados en cuenta.

A través de la presente investigación se podrá tener conocimiento sobre el uso del merchandising como herramienta de distribución para las mipymes en Cd. Obregón, así mismo se pretenderá establecer un modelo que permita flexibilizar los procesos de distribución de producto en anaquel.

## Fundamentación teórica

El proceso de distribución incluye un proceso interno que permite la distribución en anaquel de los productos en mercados y supermercados, este proceso de distribución está incluido dentro del merchandising.

El merchandising forma parte del marketing y se refiere básicamente a la organización en el punto de venta. Esta inició en el año de 1934 con la aparición de los supermercados y ha ido adaptándose conforme se va modificando la forma en que se va desarrollando el mercado y el consumidor.

a *American Marketing Association, AMA*, indica que esta palabra está compuesta por dos significados: (1) se refiere a las actividades promocionales que los fabricantes realizan en las tiendas, tales como expositores específicos para sus artículos, o (2) identifica la toma de decisiones de los minoristas respecto a un artículo o línea de artículos.

El merchandising tiene dos divisiones principales que se muestran a continuación:

- El merchandising del fabricante: Se refiere básicamente a todas aquellas actividades que los fabricantes de los productos llevan a cabo en los puntos de venta con la finalidad de que el comprador sienta la presencia del producto y se vea atraído por él y que pueda comprarlo.
- El merchandising del distribuidor: Es el foco de atención de la presente investigación y se refiere a todas aquellas actividades que el dueño del establecimiento hace para vender y optimizar la rentabilidad de la superficie dedicada a la venta de los productos.

El merchandising se ha implementado desde que aparecieron los primeros supermercados, pero conforme ha pasado el tiempo ha evolucionado y adaptándose a las necesidades de los clientes. Un ejemplo claro sobre el poder del uso adecuado de la micro mercadotecnia es la empresa Wal-Mart.

Sin embargo, no solo es aplicable a empresas grandes, también es aplicable a mipymes, en México a pesar de la generación de pequeños supermercados en cadena, todavía existen los negocios conocidos como abarrotes, los cuales podrían catalogarse como un micro supermercado, los cuales presentan problemas de abasto y pérdidas en algunos de sus productos, causado por la falta de una adecuada planeación con relación a los tipos y cantidades de producto que debe haber en anaquel para evitar el desabasto y la pérdida de productos.

El merchandising del distribuidor evalúa cinco fases principales, las cuales se muestran a continuación, con su respectivo análisis de los resultados del diagnóstico aplicado de acuerdo con la metodología de Orlando y González (1997).

1. *Investigación de mercado*: A través de la investigación de mercado se puede saber el radio de atracción, poder adquisitivo, hábitos, frecuencia de compra y competencia.

Así mismo se investiga la razón por la cual un consumidor es cliente de algún tipo de supermercado o tienda en específico.

Con estas investigaciones se deben responder como mínimo los siguientes aspectos:

- a) Adecuación de la oferta a la demanda.
- b) Conocimiento perfecto de la competencia.
- c) Análisis de facilidades de instalación de competidores.

2. *Espacios de venta*: De acuerdo a los cambios que se presentan en los consumidores los gerentes o dueños de las empresas de autoservicio, deben revisar de manera constante la distribución de los productos dentro de los espacios disponibles y para ello deben considerar lo siguiente:

- a) Distribución de la superficie: Esto se refiere básicamente a la distribución de todo el espacio que se tiene disponible para proporcionar al consumidor el producto que se desea vender.
- b) Generalidades de la zona de distribución de sectores: Consiste en la determinación de zonas frías y calientes.
- c) Coeficientes de ocupación de suelos: Se refiere a los metros lineales de suelo que se utilizan básicamente para la distribución de los productos, esto se puede ver en lo ancho de los pasillos.
- d) Distribución de los lineales: Según Mouton se deben de considerar varios criterios para la distribución lineal de los productos, entre los cuales se pueden mencionar la utilización de los rendimientos lineales de la familia de productos, algunas políticas comerciales etc., estos criterios muchas veces suelen ser conflictivos pues se consideran subjetivos.
- e) Disposición por familia de productos: En esta actividad se presentan muchos cambios ya que es ahí donde interviene el grado de atracción de los productos, por lo que se pueden hacer agrupaciones de productos de una misma familia.

Para este punto en específico las mipymes de autoservicio comentaron en un 79% que si hacen una distribución sobre familias de productos, pero no en todos los casos, y solo lo hacen de forma empírica.

3. *Implantación de productos*: En este punto se debe de considerar la exhibición lineal de los productos y su ubicación, de tal manera que le resulte atractivo al cliente considerando los siguientes aspectos:

- a) Encontrar un equilibrio para cada producto.
- b) Las presentaciones más grandes deben ubicarse en la parte más baja.
- c) En la medida posible se deben reunir artículos complementarios o comparables.
- d) Ubicar los productos en forma horizontal o vertical de acuerdo a los hábitos de los consumidores.

4. *Rentabilidad de góndolas y estantería*: Se debe hacer un análisis cualitativo de los puntos de venta, ya que permite tomar decisiones en cuanto a exhibiciones y exposición de productos, con estos datos se pueden hacer cálculos de vital importancia tanto para el tomador de decisiones como para el proveedor entre las cuales destacan:

- a) Beneficio bruto.
- b) Rendimiento lineal.
- c) Stock medio período.
- d) Rotación del stock.
- e) Coeficiente de rotación.
- f) Beneficio del margen por rotación.

5. *Merchandising del distribuidor*: consiste en lograr una mayor rentabilidad por metro cuadrado de superficie, el merchandising puede actuar con:

- Surtido.
- Presentación.

## **Metodología**

A pesar de la introducción de los grandes supermercados y de algunas tiendas de conveniencia, que con el buen manejo de las variables de distribución interna y rentabilidad de los espacios ganan día a día más mercado y de esta manera han desplazado a las mipymes de autoservicios, ya que no manejan estas variables para su maximización. Hoy por hoy, las mipymes dedicadas a la venta de productos al público siguen representando una gran demanda por parte de la sociedad de consumo.

En muchos países del continente europeo y en la Unión Americana, el merchandising es aplicado no solo como una estrategia visual para el incremento de las ventas, sino como una estrategia de distribución de los productos de acuerdo a la preferencia del cliente. De acuerdo con Hart y Davies (1996) el énfasis se debe de hacer no sólo para productos alimenticios sino también para todos los productos que se presenten a los clientes, sobre todo para determinar cuánto y donde se debe colocar el producto.

En la investigación realizada por Amine y Codenat, (2003) encontraron que una de las percepciones principales de los consumidores en el mercado minorista es la combinación de algunos indicadores como son, la cantidad de unidades que se tienen en stock y la forma de cómo se distribuyen para su presentación.

*Ponsot (2008) comenta:* El problema de inventarios ha estado siempre presente en la historia humana. La adquisición y preservación de bienes para el consumo directo de la población o requeridos como materias primas para la elaboración de productos terminados, ha rondado la civilización desde que se hiciera evidente que el ser humano era capaz de producir en mayor cantidad que lo rigurosamente necesario para su consumo individual. Esta capacidad “productora” ocasiona el problema inmediato de la gestión de inventarios, esto es, del qué hacer con el excedente de la producción (p. 83)

La metodología a emplear es una adaptación a la metodología de Juan José Orlando y Daniel Eduardo González en su libro *Distribución y Marketing* y se basa principalmente en tres fases que consisten:

### **Fase I. Definición de proyectos afines**

En este punto en específico, se verificarán tres puntos principales en trabajos previos, basándose en la evaluación diagnóstica presentada en el capítulo I y que va de la mano con los puntos a evaluar dentro de esta metodología:

1. Evaluación de los clientes: Refiriéndose en este punto a las formas en las cuales las empresas de autoservicio que manejan el merchandising, evalúan sus procesos de distribución en anaquel.
2. Verificación de ventas competitivas del uso y modificación de la distribución en el punto de venta de los productos en las empresas.
3. Verificación y definición de las variables a medir dentro del proceso de merchandising del distribuidor dentro de las mipymes.

### **Fase II. Definición de Procedimiento**

En este punto en específico se desarrollará la metodología del modelo.

1. Determinación de las zonas frías y calientes.

2. Disposición de la familia de productos.
3. Implantación de productos.
4. Calculo de la frecuencia de compra.
5. Rentabilidad de una góndola.

### **Fase III. Validación del Modelo**

Como ya se mencionó anteriormente después de elaborar el modelo para las mipymes de autoservicio se evaluará aplicándolo a una muestra de empresas usando el muestreo por conglomerados.

De acuerdo a Amine y Codenat, 2003, se debe establecer cuál de las variables que se midieron es la más sensible y en base a ésta evaluar las expectativas del consumidor y su comportamiento ya sea en la disminución de costos o en el incremento de sus ventas. Según Tardif y otros, (2010) después de un análisis de datos y elaboración del modelo, se tiene la capacidad de poder tomar decisiones y modificar variables de acuerdo a lo que se genere dentro del aspecto muestral, esto permite la adaptabilidad del modelo a los diferentes ámbitos de trabajo.

## **Resultados y discusión**

### **Fase I. Definición de proyectos afines**

Después de haber realizado el diagnóstico se obtuvieron algunos de los resultados sobre la evaluación de los clientes:

- Los resultados del diagnóstico arrojaron que, el 80% de las mipymes de autoservicio, conocen a su competencia y saben cuáles son las facilidades de las instalaciones de su competencia, sin embargo el 75% dijo que no hacen un análisis formal de la demanda de sus clientes.
- El 60% de las mipymes de autoservicio no aplican un método específico para determinar las zonas de exhibición, esto a veces les genera problemas cuando un cliente no encuentra con facilidad los productos.
- El 65% de las empresas contestó que no hacen un análisis específico sobre la utilización del suelo en la determinación de espacios de exhibición y pasillos.

Una vez realizada la evaluación de los clientes se realizó una evaluación sobre el uso y modificación de la distribución en los puntos de venta obteniéndose lo siguiente:

- El 73.7% comentó que no han realizado un análisis sobre el rendimiento de los lineales dentro de su estantería y mostradores.
- EL 79% comentaron que si hacen una distribución sobre familias de productos, pero no en todos los casos, y cuando lo realizan no llevan a cabo algún tipo de método específico para su distribución.
- El 90% de las mipymes comentaron que no se hace un cálculo del beneficio que se tiene por la venta del producto contra el espacio que este ocupa.

Una vez que se realizó este análisis se definieron las variables a medir para el diseño del modelo, dentro de esta investigación se identificaron las siguientes:

En el caso del aprovisionamiento se estará verificando:

1. Errores de la proyección de la demanda.
2. Rotación de inventario.
3. Nivel de Stock en anaquel.
4. Costo por pérdidas en anaquel.
5. Costo de rotación de inventario.
6. Tiempo de vida del producto en anaquel.

Erhum y Tayur, (2003), incluyen dentro de su modelo el costo de manejo de inventario, esto permite encontrar y considerarlo en diferentes variables del modelo.

Generalmente todas las empresas que manejan inventarios hacen una revisión continua de sus prácticas para pedir y modifican los datos según el resultado de la revisión, cuando se ve la planeación de los inventarios como un sistema dinámico continuamente modificado de acuerdo a las necesidades debe hacerse un énfasis menor de cualquier tipo de cálculo. Gaither y Fraizer, (2003).

Esto indica que es importante no solo la consideración de todos los costos generados por el inventario (tanto en almacén como dentro del proceso de servicio, anaquel), si no que se debe verificar constantemente ya que es un sistema dinámico.

### **La Fase II y la Fase III**

Están en proceso de aplicación y verificación de datos por lo que a la fecha todavía no se cuenta con información suficiente para presentar los datos necesarios para la discusión pertinente, sin embargo la fase I ha sido la clave principal para el desarrollo de la investigación.

### **Conclusiones**

La presente investigación presenta un panorama actual sobre la situación de las mipymes ante el uso del merchandising para eficientar su espacio de venta e incrementar sus beneficios.

De acuerdo a la investigación realizada por Jung-Hwan y Runyan (2011), existe una afectación negativa entre las ventas que generan las tiendas dentro de los centros comerciales con los pequeños minoristas conocidos como kisokos. Lo que ha generado se realicen estudios específicos para analizar este tipo de afectaciones.

Otros estudios realizados en China por Chung, Huang, Jin y Sternquist, (2011), han demostrado que el mercado minorista es importante, determinando con esto que se debe de tener un punto de vista orientado al minorista, haciendo que este incremente sus estrategias para mejorar sus capacidades así como su situación económica.

De acuerdo con Kent, (2007), es importante considerar los espacios visuales para las empresas minoristas, dichos espacios deben de estar distribuidos de manera creativa de tal forma que permitan la

atracción del consumidor.

Una investigación realizada por Kerfoot, Davies y Ward, (2003), indican que el aspecto visual, como colocación del producto, colores, texturas, presentación y otros no determinan la compra del cliente sin embargo lo hace cuatro veces más atractivo.

En la investigación realizada por Lal y Villas Boas (1998), se pudo verificar que la elaboración del modelo para los datos que manejaron fue algo importante ya que se pudo obtener una relación de las actividades de los minoristas.

Para esta investigación ha sido importante basarse en una metodología ya establecida, sin embargo falta la fase de modelación y validación del modelo, lo que permitirá medir claramente las variables que afectan directamente a la cantidad de producto en anaquel y su rentabilidad con relación al espacio que ocupa.

## Referencias

American Marketing Association, [www.marketingpower.com](http://www.marketingpower.com)

Amine A. y Codenat S., (2003), *Efficient retailer assortment: a consumer choice evaluation perspective*", International Journal of Retail & Distribution Management, Vol. 31, No. 10 , p.p. 486-497

Amine A. y Codenat S., (2003), *Efficient retailer assortment: a consumer choice evaluation perspective*", International Journal of Retail & Distribution Management, Vol. 31, No 10 , p.p. 486-497

Ballesteros D. P. y Ballesteros P. P., (2004), *“Logística Competitiva y la Administración de la Cadena de Suministros”*, Scientia et Technica, 10, pp. 1-6.

Ballou Roland H., (2004), *Logística administración de la cadena de suministro*, (5ta. Edición), México, Editorial: Pearson Educación.

Berling P. y Rosling K., (2005), *The effects of financial risk on inventory policy*, Management Science, Vol. 51, No. 12, p.p. 1804-1815.

Chung J. E., Huang Y., Jin B., y Sternquist B., (2011), *The impact of market orientation on Chinese retailers' channel relationships*, Journal of Business and Industrial Marketing, 26/1, pp. 14-25

Erhum, F y Tayur S., (2003), *Enterprise-Wide optimization of total landed cost at a grocery retailer*, Operation Research Journal, 51, 343-353.

Gaither N. y Frazier G., (2003), *Administración de producción y operaciones*, (8va. Edición), México, Editorial: Thomson.

Gupta S. K. y Krishnan K. S., (1966), *Mathematical Models in Marketing*, University of Pennsylvania.

Hart C. y Davies M., (1996), *The location and merchandising of non-food in supermarkets*, International Journal of Retail & Distribution Management, Volumen 24, Número 3 , p.p. 17-25.

Jung-Hwan K., y Runyan R., (2011), *Where did all the benches go? The effects of mall kiosks on perceived retail crowding*, International Journal of Retail & Distribution Management, Vol. 39 No. 2, pp. 130-143

Kent T., (2007), *Creative space: design and the retail environment*, International Journal of Retail & Distribution Management, Vol. 35, No. 9, pp. 734-745.

Kerfoot S., Davies B., Ward P., (2003), *“Visual merchandising and the creation of discernible retail brands”* International Journal of Retail & Distribution Management, Vol. 31, No. 3, pp. 143-152.[21] Lal R.,

- Villas Boas J. M., (1998), “*Price promotions and Trail Deals with Multiproduct Retailers*”, *Management Science*, Vol. 44, No. 7, pp. 935-949.
- Lariviere M. A. and Porteus E. L., (2001), *Selling to the Newsvendor: an analysis of Price – Only Contracts*, *Manufacturing and Services Operations Management*, 3,293-305.
- Ministerio de Industria Turismo y Comercio (2007), *Logística y competitividad de las PYMES*, Dirección general de Políticas de la Pequeña y Mediana Empresa, Madrid España.
- Orlando J. J. y González D. E., (1997), *Distribución y marketing*, (5ta. Edición), Argentina, Editorial Machi
- Ponsot B. E. (2008). *El estudio de inventarios en la cadena de suministros: Una mirada desde el subdesarrollo. Actualidad Contable* FACES. Año 11, No. 17, pp. 82-94.
- Ponsot B. E. (2008). *El estudio de inventarios en la cadena de suministros: Una mirada desde el subdesarrollo. Actualidad Contable* FACES. Año 11, No. 17, pp. 82-94.
- Tardif V., Tayur S., Reardon J., Stines R. y Zimmerman P., (2010), “*Implementing seasonal logistics tactics for finished goods distribution at deere & company’s C&CE Division*” *Operations Research Journal*, Vol. 58, pp. 1-15.

## **Capítulo XVIII. Análisis de seguridad industrial de una organización fabricante de productos para construcción**

J. B. Aguilar Padilla y J. E. Sánchez Padilla  
Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, México.  
E-mail: jbp\_7@hotmail.com.

### **Resumen**

Actualmente las empresas se interesan cada vez más en el tema de la seguridad industrial con respecto a los puestos de trabajo, debido al alto índice de accidentes laborales que se han venido presentando a través de los años. Estos pueden ocurrir en cualquier momento, algo que no es favorable para las empresas, ya que el costo indirecto que se genera por el pago de algún accidente que sufre el personal, es mayor comparado con el costo directo que la empresa podría gastar en la aplicación de un análisis de riesgos para la prevención de accidentes. El uso de herramientas de información son estrategias para prevenir dichos accidentes, como es el caso de la Nom-017-STPS-2008, que actualmente se está utilizando para la reducción de accidentes, debido a que la aplicación de la misma da como resultado el equipo de protección personal adecuado para cada empleado y un análisis detallado de cómo deben estar las diferentes áreas en las que se compone la empresa para disminuir los accidentes de trabajo. Se realizó un estudio de seguridad industrial basado en la Nom-017-STPS-2008, el cual se implementó en una organización fabricante de productos para construcción, teniendo como objetivo la prevención y disminución de accidentes que puedan ocasionar daños a personas, medio ambiente, equipos y materiales. Trayendo consigo una serie de resultados que ayudarán al mejoramiento de la seguridad industrial en los diferentes puestos que conforman dicha empresa. Es recomendable hacer campañas de sensibilización sobre la importancia del uso del equipo de protección personal.

### **Introducción**

Antes del siglo XVII no existían estructuras industriales y las principales actividades laborales se centraban en labores artesanales, agricultura, cría de animales, etc., se producían accidentes fatales y un sinnúmero de mutilaciones y enfermedades, alcanzando niveles desproporcionados y asombrosos para la época, los cuales eran atribuidos al designio de la providencia. Con la llegada de la llamada “Era de la Máquina” se comenzó a ver la necesidad de organizar la seguridad industrial en los centros laborales. La primera Revolución Industrial tuvo lugar en Reino Unido a finales del siglo XVII y principio del siglo XVIII, los británicos tuvieron grandes progresos en lo que respecta a sus industrias manuales, especialmente en el área textil; la aparición y uso de la fuerza del vapor de agua y la mecanización de la industria ocasionó un aumento de la mano de obra en las hiladoras y los telares mecánicos lo que produjo un incremento considerable de accidentes y enfermedades. En el siglo XIX, en los Estados Unidos de América las fábricas se encontraban en rápida y significativa expansión, al mismo tiempo se incrementaban los accidentes laborales. En 1867, comienzan a prestar servicio en Massachussets los inspectores industriales o fabriles. En 1877 se promulga la primera Ley que obliga resguardar toda maquinaria peligrosa. Más tarde, se realizan esfuerzos para establecer responsabilidades económicas al respecto. En 1883 se pone la primera piedra de la seguridad industrial moderna cuando en París se establece una firma que asesora a los industriales. Pero es en este siglo que el tema de la seguridad en el trabajo alcanza su máxima expresión al crearse la Asociación Internacional de

Protección de los Trabajadores. En la actualidad la OIT, Oficina Internacional del Trabajo, constituye el organismo rector y guardián de los principios e inquietudes referente a la seguridad del trabajador.

El tema de la seguridad y salud en el trabajo siempre ha sido una parte esencial del mandato de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Las orientaciones establecidas y el impulso dado por el programa de trabajo decente confirman este punto de vista al afirmar que el trabajo decente debe ser un trabajo sin riesgo. Si bien el programa infocus de seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente (safework) coordina la labor de la OIT en este ámbito, el tema de la seguridad y la salud de los trabajadores es un elemento significativo en un gran número de actividades llevadas a cabo con arreglo a los cuatro objetivos estratégicos de la OIT (OIT, 2006).

Según Takala, (2002), un tema como la seguridad en los puestos de trabajo podría no ser tomado con seriedad si no se enfoca adecuadamente, en este caso se reduce a que en la gran mayoría de las ocasiones es mayor el costo indirecto que absorbe la empresa por atender a un empleado con alguna lesión por alguna mala condición en su área de trabajo que el costo directo que se podría gastar la empresa en la aplicación de un análisis de riesgos para la prevención de riesgos.

Según la OIT, (2000), revelan que hay dos millones de fallecimientos anuales relacionados con el trabajo, más de 5.000 al día, y que por cada accidente mortal hay entre 500 y 2.000 lesiones, según el tipo de trabajo. Además, la OIT afirma que, por cada enfermedad mortal relacionada con el trabajo, hay otras 100 enfermedades que provocan absentismo laboral. Los países industrializados han experimentado un claro descenso de las lesiones graves como resultado de cambios estructurales en la naturaleza del trabajo y de mejoras reales que hacen que el lugar de trabajo sea más saludable y seguro, entre ellas, la mejora de los primeros auxilios y de la atención de emergencia, lo que permite salvar vidas en caso de accidentes.

En México en el año del 2002, en 804,739 empresas con un total de 12, 112,405 trabajadores, ocurrieron 302,970 accidentes de trabajo, y 4,511, enfermedades profesionales, murieron 1,053 trabajadores y 19,304, quedaron con alguna incapacidad con un costo superior a los 5 millones de dólares. En el estado de Jalisco en ese mismo año ocurrieron 30,746 accidentes de trabajo, 86 enfermedades profesionales quedando con alguna incapacidad por accidente de trabajo 998 personas. (Anaya, 2006).

Según Takala, (2002), 270 millones de trabajadores al año se veían implicados en accidentes del trabajo - de los cuales unos 360.000 eran mortales - mientras que otros 160 millones de trabajadores contraían enfermedades profesionales. La seguridad industrial, ahora como un concepto más moderno, significa más que una situación de seguridad física, una situación de bienestar personal. La importancia de la seguridad radica sobre todo en prevenir el accidente, en la disminución de errores y en disminuir sus efectos económicos y sociales de carácter negativo. La Secretaría del Trabajo y Previsión Social de México tiene como visión fortalecer la política laboral a partir de la promoción de inversiones, a través de una economía cada vez más competitiva, que genere más empleos de calidad en la economía formal y que permita construir relaciones laborales basadas en la productividad y en una más equitativa distribución del producto del trabajo y privilegiar la conciliación de intereses entre los factores de la producción en las revisiones contractuales, salariales y en la atención de los conflictos colectivos, a fin de mantener la paz laboral. La empresa fabricadora de productos para construcción debe analizar los riesgos a los que se expone los trabajadores, por

medio de la Norma-017-STPS-2008, para una mayor seguridad del trabajador y la empresa, de esta manera se determinará el equipo de protección personal adecuado para cada empleado, así como los métodos de trabajo correctos con que se deben de realizarse las actividades.

### **Fundamentación teórica**

La seguridad industrial consiste en un conjunto de normas que desarrollan una serie de prescripciones técnicas a las instalaciones industriales y energéticas que tienen como principal objetivo la seguridad de los usuarios, por lo tanto se rigen por normas de seguridad industrial reglamentos de baja tensión, alta tensión, calefacción, gas, protección contra incendios, aparatos a presión, instalaciones petrolíferas, etc., que se instalen tanto en edificios de uso industrial como de uso no industrial. Su objetivo es prevenir los accidentes de trabajo que pueden afectar la salud y bienestar del trabajador así como la propiedad física de la empresa.

El objetivo de este proyecto consiste en realizar un análisis de seguridad industrial para prevenir y disminuir accidentes que puedan ocasionar daños a personas, medio ambiente, equipos y materiales. Mediante La Nom-017-STPS-2008 como medio para determinar el grado de seguridad de la organización. Evaluar y definir los riesgos de las actividades de cada puesto de trabajo para establecer los procedimientos más seguros y poder determinar el equipo de protección requerida.

Según IRAM (Instituto Argentino de Normalización) 50-1:1992 basada en la Guía ISO/IEC 2:1991 define Norma como un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido que establece, para usos comunes y repetidos, reglas, criterios o características para las actividades o sus resultados, que procura la obtención de un nivel óptimo de ordenamiento en un contexto determinado.

El objetivo de la Nom-017-STPS-2008 consiste en establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud. Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en que se requiera el uso de equipo de protección personal para proteger a los trabajadores contra los riesgos derivados de las actividades que desarrollen.

Para efectos de la presente Norma y mejor comprensión de la misma se establecen las siguientes definiciones: Autoridad del trabajo; autoridad laboral: nos dice que las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas. Equipo de protección personal (EPP): es el conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo y de la atención de emergencias. En caso de que en el análisis de riesgo se establezca la necesidad de utilizar ropa de trabajo con características de protección, ésta será considerada equipo de protección personal. Disposición final: son las medidas que se le aplican al equipo de protección personal deteriorado, de tal manera que sea una garantía de que ya no se volverá a utilizar como protección para el trabajador. Se refiere al destino final que se le da al

quipo de protección personal una vez que ya no es útil.

Con base en la actividad que desarrolle cada trabajador, en función de su puesto de trabajo, se podrá seleccionar el equipo de protección personal para la región anatómica del cuerpo expuesta y la protección que se requiere dar. La tabla A1 relaciona las regiones anatómicas del cuerpo humano con el equipo de protección personal, así como los tipos de riesgo a cubrir.

Al revisar la Tabla 1, revisar el listado de las normas oficiales mexicanas emitidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social para cumplir con los requisitos de seguridad establecidos en ciertos procesos o actividades, así como las normas de producto emitidas al respecto.

El equipo de protección personal seleccionado deberá, preferentemente, contar con la certificación emitida por un organismo de certificación, acreditado y/o aprobado en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, cuando existan normas oficiales mexicanas o normas mexicanas, y organismos acreditados para certificar los equipos regulados por dichas normas. A continuación se muestra la Figura 1, en donde podemos apreciar los diferentes equipos de protección personal que existen.



Figura 1. Fotos de Artículos de Seguridad Industrial y equipos de protección personal

Fuente: [sancristobal.olx.com.ve/articulos-de-seguridad-industrial-y-equipos-de-proteccion-personal](http://sancristobal.olx.com.ve/articulos-de-seguridad-industrial-y-equipos-de-proteccion-personal)

A continuación se presenta la Tabla 1, que apoya en la determinación del equipo de protección personal.

Tabla 1. Determinación del equipo de protección personal

CLAVE Y REGION ANATOMICA	CLAVE Y EPP	TIPO DE RIESGO EN FUNCION DE LA ACTIVIDAD DEL TRABAJADOR
1) Cabeza	A) Casco contra impacto B) Casco dieléctrico C) Capuchas	A) Golpeado por algo, que sea un posibilidad de riesgo continuo inherente a su actividad. B) Riesgo a una descarga eléctrica (considerar alto o bajo voltaje, los cascos son diferentes). C) Exposición a temperaturas bajas o exposición a partículas. Protección con una capucha que puede ir abajo del casco de protección personal.
2) Ojos y cara	A) Anteojos de protección B) Goggles C) Pantalla facial D) Careta para soldador E) Gafas para soldador	A) Riesgo de proyección de partículas o líquidos. En caso de estar expuesto a radiaciones, se utilizan anteojos de protección contra la radiación. B) Riesgo de exposición a vapores o humos que pudieran irritar los ojos o partículas mayores o a alta velocidad. C) Se utiliza también cuando se expone a la proyección de partículas en procesos tales como esmerilado o procesos similares; para proteger ojos y cara. D) Específico para procesos de soldadura eléctrica. E) Específico para procesos con soldadura autógena.
3) Oídos	A) Tapones auditivos B) Conchas acústicas	A) Protección contra riesgo de ruido; de acuerdo al máximo especificado en el producto o por el fabricante. B) Mismo caso del inciso A.
4) Aparato respiratorio	A) Respirador contra partículas B) Respirador contra gases y vapores C) Mascarilla desechable D) Equipo de respiración autónomo	En este tipo de productos es importante verificar las recomendaciones o especificaciones de protección del equipo, hecha por el fabricante del producto. A) Protección contra polvos o partículas en el medio ambiente laboral y que representan un riesgo a la salud del trabajador. B) Protección contra gases y vapores. Considerar que hay diferentes tipos de gases y vapores para los cuales aplican también diferentes tipos de respiradores, incluyendo para gases o vapores tóxicos. C) Mascarilla sencilla de protección contra polvos. D) Se utiliza cuando el trabajador entra a espacios confinados o cuando un respirador no proporciona la protección requerida.
5) Extremidades superiores	A) Guantes contra sustancias químicas B) Guantes dieléctricos C) Guantes contra temperaturas extremas D) Guantes E) Mangas	En este tipo de productos es importante verificar las recomendaciones o especificaciones de los diferentes guantes existentes en el mercado, hecha por el fabricante del producto. Su uso depende de los materiales o actividad a desarrollar. A) Riesgo por exposición o contacto con sustancias químicas corrosivas. B) Protección contra descargas eléctricas. Considerar que son diferentes guantes dependiendo de protección contra alta o baja tensión. C) Riesgo por exposición a temperaturas bajas o altas. D) Hay una gran variedad de guantes: tela, carnaza, piel, pvc, látex, entre otros. Dependiendo del tipo de protección que se requiere, actividades expuestas a corte, vidrio, etc. E) Se utilizan cuando es necesario extender la protección de los guantes hasta los brazos.
6) Tronco	A) Mandil contra altas temperaturas B) Mandil contra sustancias químicas C) Overol D) Bata E) Ropa contra sustancias peligrosas	A) Riesgo por exposición a altas temperaturas; cuando se puede tener contacto del cuerpo con algo que esté a alta temperatura. B) Riesgo por exposición a sustancias químicas corrosivas; cuando se puede tener contacto del cuerpo con este tipo de sustancias. C) Extensión de la protección en todo el cuerpo por posible exposición a sustancias o temperaturas. Considerar la facilidad de quitarse la ropa lo más pronto posible, cuando se trata de sustancias corrosivas. D) Protección generalmente usada en laboratorios u hospitales. E) Es un equipo de protección personal que protege cuerpo, cabeza, brazos, piernas, pies, cubre y protege completamente el cuerpo humano ante la exposición a sustancias altamente tóxicas o corrosivas.

CLAVE Y REGION ANATOMICA	CLAVE Y EPP	TIPO DE RIESGO EN FUNCION DE LA ACTIVIDAD DEL TRABAJADOR
7) Extremidades inferiores	A) Calzado ocupacional B) Calzado contra impactos C) Calzado conductivo D) Calzado dieléctrico E) Calzado contra sustancias químicas F) Polainas G) Botas impermeables	A) Proteger a la persona contra golpes, machacamientos, resbalones, etc. B) Protección mayor que la del inciso anterior contra golpes, que pueden representar un riesgo permanente en función de la actividad desarrollada. C) Protección del trabajador cuando es necesario que se elimine la electricidad estática del trabajador; generalmente usadas en áreas de trabajo con manejo de sustancias explosivas. D) Protección contra descargas eléctricas. E) Protección de los pies cuando hay posibilidad de tener contacto con algunas sustancias químicas. Considerar especificación del fabricante. F) Extensión de la protección que pudiera tenerse con los zapatos exclusivamente. G) Generalmente utilizadas cuando se trabaja en áreas húmedas.
8) Otros	A) Equipo de protección contra caídas de altura B) Equipo para brigadista contra incendio	A) Específico para proteger a trabajadores que desarrollen sus actividades en alturas y entrada a espacios confinados. B) Específico para proteger a los brigadistas contra altas temperaturas y fuego. Hay equipo adicional en función de las actividades rescate a realizar.

Fuente: NOM-017-STPS-2008

### Metodología

El sujeto bajo estudio es una empresa productora de materiales para construcción enfocándose a todos los puestos de trabajo de dicha organización, comenzando con los puestos de carácter operativo y siguiendo con los puestos de supervisión.

Los materiales a utilizar son el Equipo de protección personal básico como los son: casco contra impacto, calzado contra impacto, mascarilla desechable, (estos se utilizaron debido a la política de la empresa para poder ingresar a la planta y llevar a cabo las entrevistas), Formato que cumpla con los requerimientos presentes en la NOM-017-STPS-2008 y el Formato para el resumen del equipo de protección personal propuesto por la NOM-017-STPS-2008.

Siguiendo con el método para la obtención de resultados el cual se divide en varios pasos, entre los cuales están la obtención información del proceso y reconocimiento visual: Este paso se encarga de obtener información del proceso por medio del empleado al igual que ver como se realiza dicho proceso en el momento en que éste se esté llevando a cabo, para así analizar todos los punto que se puedan apreciar, el siguiente paso es obtener información de puestos de trabajo por área: este paso se encarga de obtener información del área de trabajo, para así saber cuántos empleados componen cada área y que puesto tienen asignados, al igual que saber de cuantas áreas se compone dicha empresa, el paso siguiente es obtener información de descripción de puestos.

Este paso se encarga de describir los diferentes puestos que compone la empresa, dando toda clase de información del mismo para tener un conocimiento amplio de lo que realiza el empleado, el paso a seguir es

analizar puesto por puesto mediante la entrevista con el empleado: se realiza una entrevista al empleado para así obtener información de las actividades que éste realiza y analizar la seguridad que maneja y dar a conocer las cláusulas en las que no cumple y así brindarle información del equipo de protección que debe utilizar, la entrevista con el supervisor: se realiza una entrevista al supervisor para así saber cuántos empleados tiene a su mando y de qué manera los distribuye en el área de trabajo, preguntándole también que tipo de protección personal usan y que se encarga de verificar y cuál es la manera en que lo hace para con esto analizar posibles riesgos que se puedan presentar y la observación directa. Este punto se encarga de analizar visualmente el área de trabajo, así como el puesto de trabajo para observar y analizar las cosas que pueden ser riesgosas para el empleado y con esto brindar una recomendación del equipo de protección personal a utilizar.

La información obtenida en el estudio realizado se plasma en formato establecido por la norma, el cual cumple con lo solicitado por la misma, en donde se establece los diferentes puntos como son: el tipo de área en la cual está el empleado, las actividades que realiza, los riesgos probables, el tipo de región anatómica expuesta, el equipo de protección personal requerido para dicha tarea, en estos dos últimos puntos antes mencionado se califican mediante la simbología recomendada por la norma y sus áreas, dando con esto a conocer más claramente el área a la que está expuesta la persona y que equipo de protección personal debe utilizar y dar una recomendación al empleado de cómo debe realizar las actividades para disminuir los accidentes y tener una mayor seguridad a la hora de realizarlas.

Se realiza un resumen del equipo de protección personal (EPP) en formato propuesto por la Secretaría de Trabajo y Prevención Social (STPS), en cual se marcan las áreas en las que se compone la empresa y los puestos que existen en cada una de ellas, dándole a conocer a cada empleado que las conforma que equipo de protección personal debe utilizar y el por qué debe utilizarlo para hacer conciencia en él y tome responsabilidad a la hora de ejercer sus actividades y con esto no esté expuesto a ningún riesgo.

Al final del estudio se dan las observaciones vistas en el transcurso de este en las diferentes áreas y puestos que conforman la empresa, al igual que se da una serie de recomendaciones sobre la seguridad en la empresa, para un mejor funcionamiento de la misma y con esto traiga muchos beneficios placenteros para ella.

## **Resultados y discusión**

A continuación se describen los resultados obtenidos por el estudio de equipo de protección personal en los diferentes puestos de trabajo de la empresa productora de materiales para construcción, por lo que se mostrarán los resultados más importantes para el mejoramiento de la seguridad del personal de dicha empresa.

Una vez que se hicieron las entrevistas a los trabajadores dicha información se agrupó en una matriz que maneja la NOM-017-STPS-2008, con el fin de tener resultados concentrados más fáciles de entender por una persona capacitada sobre la simbología que maneja la norma, la cual se presenta a continuación (ver Tabla 2, 3 y 4):

Tabla 2. Equipo de protección personal por puesto de trabajo (primera parte)

AREA / PUESTO	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL																																	
	1			2					3		4				5					6				7							8			
	A	B	C	A	B	C	D	E	A	B	A	B	C	D	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	G	A	B
<b>PLANTA</b>																																		
Limpieza (Oficinas)						X							X						X									X						
Operador de báscula		X											X															X						
Jardinería		X			X								X						X									X						
Mensajero																									X									
Velador		X											X															X						
Intendencia		X											X												X			X						
<b>YESO AGRICOLA Y SOLUBLE</b>																																		
Envase	X	X		X							X		X												X			X						
Operador de montacargas	X	X											X															X						
Intendencia	X	X		X									X						X									X						
<b>MURO-BLOCK</b>																																		
Operador de montacargas	X	X		X									X												X			X						
Operador de máquina de placas	X	X		X									X												X			X						
Operador de placas	X	X		X									X						X						X			X						
<b>MANTENIMIENTO</b>																																		
Auxiliar de servicios técnicos	X	X																										X						
Lubricador	X	X		X									X						X									X						X
Mantenimiento (Mecánico-Soldador)	X	X		X		X	X						X	X					X						X			X						X

Tabla 3. Equipo de protección personal por puesto de trabajo (segunda parte)

AREA / PUESTO	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL																																	
	1			2					3		4				5					6				7							8			
	A	B	C	A	B	C	D	E	A	B	A	B	C	D	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	G	A	B
Almacenista		X											X															X	X					
Auxiliar de mantenimiento		X																										X						
<b>PREMEZCLAS</b>																																		
Ayudante de criba		X		X									X						X						X			X						X
Envase		X	X	X									X						X						X			X						
Operador de premezclado	X	X		X			X						X				X		X						X			X	X			X		
Intendencia		X											X						X									X						
Operador de montacargas	X	X		X			X						X				X		X						X			X	X			X		
Mezclador		X											X						X						X			X						
Estibador		X											X												X			X						X
<b>LABORATORIO</b>																																		
Auxiliar de laboratorio		X											X						X						X			X						
Laboratorista		X		X									X						X									X						
<b>TRITURACIÓN</b>																																		
Quebrador	X	X		X									X						X						X			X						
<b>ENSACADO</b>																																		
Envase		X		X									X						X						X			X	X					
Operador de montacargas	X	X											X						X						X			X						



maskarilla de protección y el lubricador en ocasiones aceite cadenas con máquina en movimiento, supervisar y ver que se haga con la máquina apagada.

También es recomendable capacitar a todo el personal que estiba y desestiba materiales (sacos y placas) sobre manejo y levantamiento de materiales, y que el doctor observe las técnicas de levantamiento de sacos de cada envasador para detectar y prevenir deficiencias en su técnica y prevenir problemas musculares., con esto establecer varios procedimientos para carga y descarga de materiales en vehículos, al igual que establecer procedimiento y capacitación sobre desenergizado y bloqueo de energía.

Además es necesario delimitar con franjas amarillas las áreas de tráfico de montacargas, ya que la gente está acostumbrada a pasar por todas partes y puede ser golpeada, dotar al personal de mantenimiento de cinturones portaherramientas y al personal de mantenimiento de tapones para usarlos en actividades ruidosas, como uso de herramienta eléctrica, también exigirles a los operadores de montacargas utilicen la torreta y alarma de retroceso. Es muy importante hacer campañas de sensibilización sobre la importancia del uso del equipo de protección personal.

## Referencias

- Anaya v., Ana. (2006). Diagnóstico de seguridad e higiene del trabajo listados de verificación basados en la normatividad mexicana. E-gnosis. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/artpdfred.jsp?icve=73000403>.
- Breve Historia de la Seguridad Industrial. Recuperado el 3 de Marzo del 2011 en: <http://es.scribd.com/doc/6473775/Breve-Historia-de-La-Seguridad-Industrial>
- Clasificación de los Accidentes, Accidentes del Trabajo: Causas, Clasificación y Control. Consultado el 2 de Marzo del 2011 en: [http://www.paritarios.cl/especial\\_accidentes.htm](http://www.paritarios.cl/especial_accidentes.htm)
- Decent work - safe work, introductory report», al xvi congreso mundial sobre seguridad y salud en el trabajo, 26-31 de mayo de 2002, viena, por el dr. J. Takala, director, trabajo sin riesgo (safework), oficina internacional del trabajo, ginebra. [Http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-media-centre/press-releases/wcms\\_071435/lang--es/index.htm](Http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-media-centre/press-releases/wcms_071435/lang--es/index.htm)
- Definición de seguridad industrial, Web dedicada a la difusión de la normativa de seguridad industrial. Consultado el 7 de Marzo del 2011 en: <http://www.seguridadindustrial.org/>
- El Dr. Jukka takala, (2002), director del programa infocus de seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente (safework).
- Fabiola Ma. Betancur G y Patricia Canney V. (2007), Investigación y Análisis del accidente e incidente de trabajo. <http://es.scribd.com/doc/45967851/Investigacion-y-Analisis-de-Accidentes-de-Trabajo>
- Factores Humanos y Técnicos de Accidentes De Trabajo. Consultado el 4 de Marzo del 2011 en:
- Fotos de Artículos de Seguridad Industrial y equipos de protección personal. Recuperado el 2 de Marzo del 2011 en:
- Hoja de datos OSHA, Equipo de Protección personal. Consultado el 5 de Marzo del 2011 en: [http://www.osha.gov/OshDoc/data\\_General\\_Facts/ppe-factsheet-spanish.pdf](http://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/ppe-factsheet-spanish.pdf)
- <http://sancristobal.olx.com.ve/articulos-de-seguridad-industrial-y-equipos-de-proteccion-personal-iiid-38652858>

- [http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-media-centre/press-releases/wcms\\_071435/lang--es/index.htm](http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-media-centre/press-releases/wcms_071435/lang--es/index.htm). Oit, (2000)
- <http://www.mitecnologico.com/Main/FactoresHumanosYTecnicosAccidentesDeTrabajo>
- Misión y Visión de la secretaría del trabajo y prevención social (STPS), Consultado el 1 de Marzo del 2011 en: <http://www.stps.gob.mx/bp/index.html>
- Nom-017-stps-2008, Norma oficial mexicana de la secretaria de trabajo y prevención social. Consultado 5 de Marzo del 2011 en: <http://www.stps.gob.mx/marcojuridico/noms.htm>
- NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5072773&fecha=09/12/2008](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5072773&fecha=09/12/2008).
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-056-SSA1-1993, Requisitos Sanitarios del Equipo de Protección Personal. Consultado el 24 de Marzo del 2011 en: <http://bibliotecas.salud.gob.mx/gsd/collect/nomssa/index/assoc/HASH0185.dir/doc.pdf>
- Norma, consultado el día 7 de abril del 2007, en el sitio web de la biblioteca de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral. <http://portal.uarg.unpa.edu.ar/index.php?pagina=iram>
- Organización internacional del trabajo, seguridad en el Trabajo, 11 de Octubre de 2006. [http://www.oit.org.pe/index.php?option=com\\_content&view=article&id=820:seguridad-en-el-trabajo&catid=127:seguridad-en-el-trabajo&itemid=654](http://www.oit.org.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=820:seguridad-en-el-trabajo&catid=127:seguridad-en-el-trabajo&itemid=654).
- REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, Publicado en el diario oficial de la federación, el 21 de enero de 1997. Recuperado el 15 de Febrero del 2011 en: <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/RFSHMAT.pdf>
- SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL, NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los Centros de trabajo. Recuperado el 2 de Marzo del 2011 en: [www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-017.pdf](http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-017.pdf)
- TEORIA DE LAS CAUSAS DE LOS ACCIDENTES, Publicado el diciembre 14, 2007 por Eduardo Soria, Técnico Prevencionista Especialista en Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud Ocupacional OHSAS 18001 Auditor OHSAS 18001, consultado el 1 de Marzo del 2011 en: <http://prevencion.wordpress.com/2007/12/14/teoria-de-las-causas-de-los-accidentes/>

## **Capítulo XIX. Indicadores de servicio al cliente con la implementación de los aguamáticos del organismo operador municipal de agua potable alcantarillado y saneamiento Navojoa**

G. E. Ramírez Martínez, M. A. Hernández Aguirre, E. Coronado Soto y A. Cano Carrasco  
Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa Sonora, México. Email: gramirez@itson.mx

### **Resumen**

La automatización de servicios es una opción que permite a las instituciones reemplazar sus ventanillas tradicionales por kioscos en lugares públicos en donde los usuarios podrán realizar sus operaciones de forma fácil y rápida. El organismo operador municipal de agua potable alcantarillado y saneamiento Navojoa (Oomapasn), es una empresa paramunicipal que ofrece los servicios de agua potable, saneamiento y alcantarillado; el pago de estos servicios se hacía a través de las cajas de diferentes establecimientos comerciales así como en la misma empresa. A partir de junio de 2009, implementó los cajeros automáticos, llamados aguamáticos en los que se pueden realizar las siguientes opciones: pagos de saldo, pago anticipado, estado de cuenta, carta de no adeudo y reconexiones (Oompas Navojoa en línea, 2011). El objetivo de esta investigación es identificar el impacto que han tenido los indicadores del servicio al cliente en la puntualidad de los pago con la implementación de los aguamáticos. Los indicadores del servicio al cliente que se consideraron son accesibilidad, rapidez en la operación, tiempo de espera en la cola, transacción completa, recibo impreso entre otros. (Manual de apoyo, 2001) Los resultados muestran que en cuanto a recargos es considerable el número de usuarios que no han pagado recargos. Así como también se pudo constatar que esta nueva forma de pago es excelente para los usuarios.

Palabras claves: cajeros automáticos, automatización.

### **Introducción**

La necesidad de innovación tecnológica y la adaptación de las empresas a los cambios que se producen en su entorno son cuestiones de indudable interés y actualidad en el ámbito de la administración de empresas (Rodríguez, 2003).

La relación cotidiana de la gente con la tecnología, es siempre social e inicia con la vida misma. En el curso del tiempo, esta relación se va modificando en función de 2 trayectorias que convergen y están a su modo presentes en toda acción medidas con artefactos culturales (González, 1999). Una primera trayectoria es la que liga a todo agente social con el acceso a un entorno tecnológico más o menos rico y diverso. Esto quiere decir que de acuerdo al lugar social de origen y la trayectoria del curso de nuestras vidas establecemos una relación de acceso diferencial con la estructura de la oferta y la distribución social de los recursos tecnológicos y sus soportes materiales (González, 1995). En más de un sentido la distancia física de las personas con la tecnología se traduce como distancia social simbólicamente construida y percibida.

La otra trayectoria es la que vincula a los agentes con la incorporación y generación de esquemas cognitivos de percepción, valoración y acción que le permiten e impiden el uso de la tecnología que está o ha estado alguna vez de manera duradera a su alcance. De igual modo, estos esquemas están social e históricamente distribuidos según la posición que se ocupe en el espacio social (Bourdieu 1993).

Las acciones tecnológicamente medidas se producen cuando una situación social en la que se requiere operar con diferentes objetos y dispositivos técnicos se confronta con una determinada competencia tecnológica (Martínez, 2004).

La competencia tecnológica, puede definirse como un sistema finito de disposiciones cognitivas que nos permiten efectuar infinitas acciones para desempeñarnos con éxito en un ambiente mediado por artefactos y herramientas culturales.

En resumen, toda competencia tecnológica:

- Tiene una génesis histórica ligada a la posición en un espacio social.
- Está socialmente distribuida (no es “individual”).
- Nos permite actuar con destreza con artefactos complejos.
- Es fácilmente transponible frente situaciones diversas.
- Su estructuras es expansible (opera como sistema abierto).

Las acciones sociales en que se pone en operación la competencia tecnológica de los agentes generan y recrean simultáneamente representaciones sociales de lo que cada quién es capaz de hacer con instrumentos tecnológicos (González, 1995).

La Economía del conocimiento es un tipo de economía en el que se prepondera la inversión de recursos en la producción, distribución y uso del conocimiento y la información (Barcelo, 2001). El régimen económico e institucional se mide a partir de las facilidades y modernidad que se presente en los marcos regulatorios en cuanto a política comercial y de derecho. Castillo (2008) considera que se deben utilizar en las empresas facilidades para implementar las tecnologías de información y comunicación en sus procesos.

## **Fundamentación teórica**

### **Automatización de procesos**

El término autómatas se ha venido aplicando desde tiempo muy antiguo a aquella clase de máquinas en las que una fuente de energía accionaba un mecanismo ingeniosamente combinado, permitiendo imitar los movimientos de los seres animados (Torres y Mendez, 2010).

La automatización de procesos es la aplicación de determinado software, herramientas e infraestructura para la gestión de actividades rutinarias buscando eliminar el error humano y dedicar más tiempo a realizar tareas que aporten más valor para la empresa (Vilaboa, 2004). La automatización potencia la eficiencia empresarial eliminando tareas que no aportan valor añadido, dilatan los procesos en el tiempo y aseguran una implantación consistente (García, 1999).

La estructura de un sistema automatizado puede clasificarse en dos partes claramente diferenciadas: por un lado lo que denominamos parte operativa, formada por un conjunto de dispositivos, máquinas o subprocesos, diseñados para la realización de determinadas funciones de fabricación; de forma específica pueden tratarse de máquinas, herramienta para la realización de operaciones de mecanizado más o menos sofisticadas o bien de subprocesos dedicados a tareas tales como destilación, fundición, etc. Por otro lado

tenemos la parte de control o mando, que independientemente de su implementación tecnológica electrónica, neumática, hidráulica etc., es el dispositivo encargado de realizar la coordinación de las distintas operaciones encaminadas a mantener la parte operativa bajo control.

### **Cajeros automáticos**

La automatización de servicios es una opción que permite a las instituciones reemplazar sus ventanillas tradicionales por kioscos en lugares públicos en donde los usuarios podrán realizar sus operaciones de forma fácil y rápida. (El Porvenir, 2010).

El cajero automático es un servicio que ofrecen las empresas para realizar operaciones de acuerdo a las necesidades de las mismas (Peña, Aguilar, Belloso, *et al* , 2003); y entre sus ventajas podemos mencionar las siguientes: funciona las 24hs, los 365 días del año, total discreción y privacidad a la hora de realizar una operación, simple utilización (niños de 9 años en adelante), acceso restringido por claves de seguridad, entorno agradable y amigable al uso, adaptable a los próximos desarrollos de la tecnología por ejemplo Blue Ray, posibilidades de adaptación a requerimientos del cliente.

En OOMAPASN para otorgar un servicio con eficiencia y eficacia, pero principalmente con calidad a la ciudadanía navojoense, ha propuesto una nueva forma de pago a través de cajeros automáticos buscando su desarrollo competitivo (García, 2008).

El propósito de OOMAPASN es poder brindar tecnología de vanguardia, así como la mayor comodidad para que el usuario se acerque a mantener al corriente sus pagos, ya que gracias a los usuarios cumplidos el organismo operador ha podido realizar obras de infraestructura necesarias para brindar un mejor servicio.

### **Indicadores del servicio al cliente**

El servicio al cliente puede ser definido, en un sentido amplio, como la medida de actuación del sistema logístico para proporcionar en tiempo y lugar un producto o servicio. El concepto de servicio al cliente es a menudo confundido con el de satisfacción al cliente, que es un concepto más amplio, ya que incluye todos los elementos de la mercadotecnia como el producto, el precio, promoción y distribución. (Kalenatic, González, López, *et al*. 2009)

El éxito de una organización, la reducción de costos y la satisfacción de las necesidades de sus clientes, depende de una cadena de suministro bien gestionada, integrada y flexible, controlada en tiempo real y en la que fluye información eficiente. (Guevara, 2008).

En este sentido, el nivel de servicio al cliente está directamente relacionado con la gestión y efectividad de la cadena de suministro: flujo de información, de materiales, de productos, etc. cuanto más efectiva sea la gestión de la cadena de suministro, mayor valor añadido incorporará el servicio prestado al cliente. Los criterios considerados en este estudio son: accesibilidad a cajeros, rapidez en la atención, número de clientes que completan su transacción, número de clientes que imprimen el comprobante de su pago.

### **Accesibilidad a cajeros**

Los cajeros aguamáticos están ubicados en el Cárcamo de La Joya, en el boulevard Lázaro Cárdenas, en Plaza Ley, así como en Otero y Guerrero, mismos que ya se encuentran acondicionados para su debido funcionamiento.

### **Rapidez en atención**

La rapidez en la atención de algún servicio, es de gran importancia, ya que de él depende la preferencia de los clientes para que hagan uso del mismo. En este caso se habla sobre el tiempo que un cliente se tarda en realizar una operación dependiendo en gran medida de la rapidez del sistema de los aguamáticos es decir, cuantos minutos o segundos tarda el sistema al realizar alguna transacción ya sea el pago de un recibo, la emisión de una factura o documento, entre otros.

### **Porcentaje de clientes que se le da una transacción completa (cambio)**

En este punto se aborda, como un servicio es proporcionado de manera total o parcial, es decir, que el servicio brindado en este caso los aguamáticos satisfaga las necesidades del cliente totalmente, cumpliendo con una transacción completa, lo cual significa que cuando un cliente haga uso de este servicio, éste le responda devolviendo la feria correcta en caso de haberla. De esta manera, se puede definir el total de clientes que ha quedado satisfecho con ésta transacción.

### **Porcentaje de clientes que llevan impreso su recibo de pago**

Se puede observar que un buen servicio al cliente se basa en la satisfacción ya que cumple con las expectativas del cliente en este caso cuando un cliente hace uso del servicio de aguamáticos este será proporcionado de manera total o parcial, es decir, que el servicio brindado satisfaga las necesidades del cliente totalmente, cumpliendo con una transacción completa, lo cual significa que cuando un cliente haga uso de este servicio, éste le responda imprimiendo de manera correcta su factura o ticket de pago. De esta manera, se puede definir el total de clientes que ha quedado satisfecho con ésta transacción.

### **Registros de pagos**

En este apartado se habla de los documentos en los que la empresa lleva el registro y control de pagos, esto para conocer que tan eficiente ha sido la implementación de los aguamáticos.

### **Metodología**

En relación a los sujetos para la aplicación del instrumento, se decidió, que se establecería un criterio o atributo preferencial, el cual consistió en aplicar la encuesta a padres de familia, adultos sin hijos, que vivan en navojoa y que cuenten con los servicios de OOMAPASN, porque son los que generalmente pagan los servicios de una familia. El muestro fue de conveniencia.

Los lugares de aplicación para el instrumento fueron seleccionados por rutas, con sus respectivas colonias de la siguiente manera:

- Ruta 100.- 5737 usuarios de los cuales fueron 36 encuestados, de las colonias Pozitos, Mezquital, Reforma, Constitución, Juárez, Bugambilias, Laureles y Girasoles.
- Ruta 200.- 8706 usuarios de los cuales fueron 58 encuestados, de las colonias Reforma, Constitución, Deportiva, Tierra Blanca, Beltrones, Ampliación Beltrones 2, La Central, Itson, Fovissste, Villa Dorada y Campestre Residencial.
- Ruta 300.- 7050 usuarios de los cuales fueron 47 encuestados, de las colonias Sonora, Sop, 16 de Junio, Nueva Generación, 16 de Septiembre, Infonavit, Infonavit Sonora, Sonora Progresista, Rosario Ruelas, Tepeyac, Tetaboca, Misioneros, El Pedrega y Arboledas.
- Ruta 400.- 2548 usuarios de los cuales se encuestaron 17, de las colonias, Nogalitos, Moderna, Hidalgo, Rosales, Pueblo Nuevo, Pueblo Viejo, Fracc. La Herradura, Privada la Herradura, Misión Sta. Maria y Buena Vista.
- Ruta 500.- 5390 usuarios de los cuales se entrevistaron 36 de las colonias Aviación, Rastro Viejo, Loma del Mocuzarit, Jacaranda, Tierra y Libertad, Jacarandas 2, Fraccionamiento Aeropuerto y Miravalle.
- Ruta 700.- 1651 usuarios de los cuales fueron 11 encuestados de la colonia Tetanchopo.
- Ruta 800.- 667 usuarios de los cuales fueron 5 encuestados, de las colonias la cuchilla de Bahuises, Bahuises y la quince de Bahuises.

Se diseñó un instrumento de 13 reactivos, de los cuales, sus variables fueron 8 nominales, 2 de intervalo y 3 de escala. Los reactivos básicamente comprenden siete aspectos: accesibilidad a los cajeros, rapidez en atención, tiempo de espera en cola, clientes que se les da una transacción completa, clientes que se les da un recibo impreso, recargos en su recibo, que opina de esta forma de pago.

Se calculó el índice de consistencia interna del instrumento mediante el Alfa de Cronbach obteniéndose un índice de 0.7555, el cual es satisfactorio para efectos de la naturaleza del presente estudio.

Para el análisis estadístico de la información se empleó el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

## Resultados y discusión

Se presenta la interpretación de las tablas y gráficas obtenidas mediante el análisis y la organización de los datos recopilados.

En primer término se identifica el número de usuarios reales de los cajeros (ver Figura 1).



Figura 1. ¿Ha pagado sus recibos en cajeros automáticos?

Como se observa en la figura 1 hay una marcada diferencia entre los que usan los cajeros y los que no, ya que de los 201 encuestados solo el 30% los han usado y el 70% opta por pagar en cajas de la misma empresa u otros establecimientos. Esto puede deberse a que son relativamente recientes y por tanto son desconocidos para muchos usuarios. Otra causa probable es la cultura sobre el uso de cajeros automáticos para el pago de servicios.

Con respecto de las 60 personas que utilizan los cajeros, se precisa (ver Figura 2) si esta opción les ha sido de utilidad para efectuar sus pagos oportunamente.



Figura 2. ¿Con la implementación de los cajeros automáticos ha efectuado sus pagos a tiempo?

Una cifra aproximada a las dos terceras partes comenta que esta opción les auxilia a realizar el pago del servicio con oportunidad.

Para corroborar la información sobre el pago del recibo en tiempo utilizando los aguamáticos, se les solicitó responder a un cuestionamiento con redacción diferente que la de Figura 2, pero que en esencia constituye la misma pregunta (ver Figura 3).



Figura 3. ¿Pagaste recargos en tu recibo?

El porcentaje de usuarios que no pagaron recargos corresponde en gran medida con el porcentaje de los mismos que declararon haber efectuado sus pagos a tiempo.

¿Cuáles de los indicadores considerados tienen impacto en el pago a tiempo de los recibos de agua mediante los aguamáticos?

En primer término, se consideró la ubicación de los cajeros en los sitios que fueron mencionados (ver Figura 4).



Figura 4. ¿Los aguamáticos se encuentran en ubicaciones estratégicas?

Este indicador sin lugar a dudas fue decisivo en la elección de los aguamáticos para realizar el pago del recibo. La ubicación de los cajeros fue: Otero y Guerrero N. 302, Lázaro Cárdenas frente a UNISON, Blvd. R. J. Almada y Blvd. Luis Salido Q. con periférico y plaza Ley del Mayo.

La facilidad en el manejo del cajero, también determinó su utilización (ver Figura 5).



Figura 5. ¿Qué tan fácil resulta para usted el manejo del cajero aguamático?

El manejo de los cajeros es percibido como fácil por el 92% de quienes lo utilizan. Cabe realizar preguntas adicionales sobre los aspectos en los que son considerados muy difíciles.

Considerando las ventajas y desventajas contempladas en la encuesta, la percepción general se muestra en la siguiente figura (ver Figura 6).



Figura 6. ¿Qué opina de esta forma de pago?

Para el 94% de los usuarios su percepción fue positiva, mencionando además que ninguno de ellos opinó en forma negativa, que también estuvo considerada en la encuesta.

La efectividad del proceso también fue sometida a la opinión de los usuarios (ver Figura 7).



Figura 7. ¿Completaste el pago hasta obtener tu recibo impreso?

El porcentaje de usuarios que realizaron por completo su pago, obteniendo finalmente su recibo impreso es alto. Cabe hacer notar que pudieron ser elementos ajenos al funcionamiento del cajero el hecho de no completar la operación del pago; por ejemplo insuficiencia de dinero.

El tiempo, que actualmente es un recurso limitado e importante fue también investigado de acuerdo con la Figura 8.



Figura 8. ¿Cuánto tiempo consume en realizar una transacción?

El 95% realiza su pago en un tiempo aproximado de 5 minutos. Lo cual es considerablemente menor que al realizarlo en las oficinas de OOMAPAS.

Relacionando las respuestas de quienes realizan sus pagos en el cajero, en el tiempo de su recibo, y el tiempo que tardan en realizar la transacción, encontramos los datos que se presentan en la siguiente tabla 1, en donde se observa que pagan a tiempo es mayor al doble de las que no lo hacen y que en ambos casos, el tiempo que utilizan para realizar una transacción, tiene la misma distribución de frecuencias. Por otro lado, se reporta una significancia que corresponde a aceptar que la variable pago a tiempo y tiempo de transacción no son independientes, lo cual representa que hay relación entre realizar la implementación de cajeros para realizar el pago a tiempo y el tiempo que se tarda en llevar a cabo el pago.

Tabla 1. Tiempo de realización de una transacción en un cajero.

implementacion de cajeros pagos a tiempo * tiempo en realizar una transac					
Crosstab					
Count		tiempo en realizar una transacción			Total
		1-3 min.	1-5 min.	1-10 min.	
implementacion de cajeros pagos a tiempo	si	17	23	2	42
	no	7	8	1	16
Total		24	31	3	58

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	.129 <sup>a</sup>	2	.938
Likelihood Ratio	.127	2	.938
Linear-by-Linear Association	.011	1	.917
N of Valid Cases	58		

a. 2 cells (33.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .83.

## Conclusiones

En general, se concluye que los usuarios que contestaron la encuesta de este estudio, consideran que los indicadores de servicio al cliente de los aguamáticos se encuentran en buen nivel (mayor del 90%) en ubicación, satisfacción del cliente, facilidad de uso, tiempo y efectividad para realizar los pagos, lo que ayuda a la realización de pagos a tiempo de los recibos.

Un área de oportunidad que se detectó es la baja utilización de los aguamáticos. Por lo que se recomienda llevar a cabo mayor publicidad de su ubicación e información sobre su funcionamiento.

Otra área de oportunidad es profundizar en los factores por los cuales algunos usuarios no completan la transacción, consideran difícil el manejo o bien consideran estratégica su ubicación.

## Referencias

- Barcelo, M. Hacia una Economía del Conocimiento. 1ra. Edición, Editorial ESIC, España. 2001.
- Bourdieu, Pierre, The Field of Cultural Production. Cambridge. Polity Press. 1993.
- Castillo, J. *La economía del conocimiento*. Consultado el 03 de abril de 2010. Disponible en: [www.fundacionpreciado.org.mx/.../bc149/%20e\\_conocimiento.pdf](http://www.fundacionpreciado.org.mx/.../bc149/%20e_conocimiento.pdf)
- El Porvenir (2010), (periódico en Línea), “Se encamina México rumbo a la automatización de servicios bancarios”. Consultado el día 26 de Diciembre 2007. Disponible en: [http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota\\_id=182738](http://www.elporvenir.com.mx/notas.asp?nota_id=182738)
- García, E. Automatización de procesos industriales: robótica y automática. Editorial Univ. Politécnica. Valencia, 1999.
- García, R. La instalación será en sitios públicos para comodidad de los usuarios. El Imparcial. 2 de noviembre de 2008.
- González, J.. “Las Coordenadas del Imaginario. Protocolo para el uso de las cartografías culturales”, en Estudios sobre las Culturas Contemporáneas. Vol. I, Núm. 2, Diciembre de 1995, 135-161

- González, J. "Tecnología y percepción social evaluar la competencia tecnológica", en Estudios sobre las Culturas Contemporáneas. 1999, 155-165
- Guevara, A. Diseño de un sistema de Control preventivo de la Gestión Logística caso: Empresa Venezolana Manufacturera del sector Pinturas, Ingeniería y Sociedad UC. Vol, 3, No. 2, 2008. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=20511993012>
- Kalenatic, D.,González, L., López, C., Arias, L. El Sistema de Gestión Tecnológica como parte del Sistema Logístico en la era del Conocimiento. Cuadernos de Administración, Julio-Diciembre, 257-286. (2009).
- Manual de Apoyo para la implantación de la gestión de calidad según Norma UNE-EN 13816, Fundación CETMO, 2006.
- Martínez, J. F. Reseña de "La reestructuración productiva de la economía mexicana de los años 90" de Beatriz García Castro y Leticia Velázquez García (coordinadoras). Análisis Económico, primer cuatrimestre, 293-300. (2004). <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=41304015>
- OOMAPAS Navjoa en Línea, Filosofía Institucional, Consultado el 3 de Abril de 2011, disponible en: [http://www.oomapasn.gob.mx/v2/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5&Itemid=11](http://www.oomapasn.gob.mx/v2/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=11)
- Peña, D., Aguilar, M., Belloso, N., Parra, J. Factores de cambio en los sistemas de información del sector bancario. Revista Venezolana de Gerencia, julio-septiembre, 480-495. 2003. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=29002307>
- Rodriguez, T. Desarrollo de la Creatividad e Innovación Tecnológica, 1 Edición, Grupo Editorial Éxodo, México. 2003.
- Torres, Ch. y Méndez C. Automatización en la Industria. Universidad del Valle de México, Campus Tlalpan, 2010. Disponible en: [http://www.tlalpan.uvmnet.edu/oiid/download/Automatizacion%20en%20la%20Industria\\_04\\_ING\\_I MI\\_PIT\\_E.pdf](http://www.tlalpan.uvmnet.edu/oiid/download/Automatizacion%20en%20la%20Industria_04_ING_I MI_PIT_E.pdf)
- Vilaboa, B. J. Gestión de la automatización de plantas industriales en Chile. Revista Facultad de Ingeniería, 33-41. 2004 <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=11412105>

## **Capítulo XX. Cronograma de actividades para la aplicación del estudio técnico de un proyecto de inversión de una planta de anodizado**

J. Romo Rodríguez y A. G. Núñez García.  
Instituto Tecnológico de Sonora, Guaymas, Sonora, México.  
E-mail: jaredro1@hotmail.com

### **Resumen**

El presente trabajo, es el resultado de una investigación documental del estudio técnico de un proyecto de inversión, para la instalación de una empresa de anodizado en la región Guaymas- Empalme, describiendo los pasos del estudio, así como la elaboración de un cronograma que permitió visualizar los tiempos entre las actividades para llevarse a cabo dicho estudio. Se aplicó la metodología según Baca (2002), para el estudio técnico tomando como referencia información obtenida del estudio de mercado aplicado en los tres parques industriales de Guaymas y Empalme. El avance del estudio arrojó la viabilidad técnica del proyecto, ya que el mercado es amplio, dado que solo se cuenta al momento con un solo proveedor de anodizado para las plantas de los tres parques industriales de la región. Existen los proveedores, el equipo e insumos, terrenos disponibles, la tecnología, así como el recurso humano necesario para llevar a cabo el proyecto. Además de que la nueva empresa beneficiaría la economía de la región generando nuevos empleos. Las recomendaciones que surgieron son que no se debe limitar a la empresa a un solo proceso, si no que se deben realizar otros que son compatibles con el anodizado como lo son el teñido y el marcado de las piezas. Utilizar un cronograma de actividades en la elaboración del proyecto es una herramienta útil ya que permite conocer aspectos relevantes a considerar para iniciar el estudio técnico en relación con el tiempo en el que se debe concluir.

Palabras clave: Estudio técnico, proyecto de inversión, cronograma de actividades, anodizado, estudio de mercado, viabilidad.

### **Introducción**

El aluminio es el tercer material más abundante encontrado en la corteza terrestre. Este metal y sus aleaciones poseen una combinación de propiedades que lo hacen muy útil en los diferentes campos de la ingeniería. Desde a mediados del siglo XX el aluminio es el metal más utilizado después del acero debido a que es buen conductor de electricidad y de calor, se mecaniza con facilidad y tiene una baja densidad, además es relativamente barato y posee una resistencia a la corrosión superior a la de otros metales. Esta resistencia a la corrosión se debe a que al exponerse el aluminio al medio ambiente se forma en su exterior una capa muy delgada de óxido de aluminio que detiene el proceso de oxidación. El nivel de protección de esta capa está reducido a medios poco agresivos, es por eso que si se expone a la intemperie desarrolla un feo aspecto gris que se vuelve negro en atmosferas industriales.

Existen diversos métodos de protección para el aluminio pero el más utilizado es el proceso de anodizado, que consiste en producir una capa anódica mediante electrolisis con el fin de obtener una superficie protectora y decorativa para el exterior del aluminio, además de mejorar sus propiedades. Este tratamiento se originó en el año 1923 en el Reino Unido con el proceso de Bengough-Stuart, como proceso electrolítico. A continuación se muestra en la Tabla 1 algunos tipos de anodizado (<http://www.cromoxal.com/servicios.html>).

Tabla 1. Tipos de anodizado y sus beneficios.

Tipo de anodizado	Definición	Beneficios
<b>Tipo II Clase 1 y 2</b>	Con el uso de ácido sulfúrico, se forma una capa protectora y decorativa que no es ni tan delgada como la del cromatizado de aluminio, ni tan gruesa como la de anodizado duro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia contra la corrosión</li> <li>• Mayor durabilidad</li> <li>• Insulador eléctrico</li> <li>• Mejor Apariencia</li> </ul>
<b>Cromatizado de aluminio</b>	Consiste en una delgada capa protectora en la superficie del aluminio. Este es utilizado primordialmente en las industrias eléctricas, ya que se obtiene una combinación favorable en términos de resistencia y de conducción eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la corrosión</li> <li>• Mejor apariencia</li> <li>• Excelente superficie para el uso posterior de adhesivos o pintura.</li> </ul>
<b>Anodizado duro</b>	Es una capa en la superficie del aluminio más dura, lisa y resistente contra la corrosión y el daño. Durante el proceso el aluminio se expone a una solución electrolítica de ácido sulfúrico a una temperatura más fría que el anodizado común.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta durabilidad</li> <li>• Resistencia contra la corrosión</li> <li>• Insulador eléctrico</li> <li>• Mejor Apariencia</li> </ul>
<b>Estañado</b>	Es un proceso electrolítico que deposita capas de estaño en el aluminio que son usados en el sector eléctrico y electrónico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brillante</li> <li>• Buena Conductividad</li> <li>• Soldable</li> </ul>
<b>Abrillantado químico</b>	Es un proceso de anodizado que no deja ningún depósito en la superficie, lo cual incrementa el brillo del aluminio. Después de esto el aluminio puede ser anodizado en color natural o en cualquier color que se desee.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor resistencia contra daños y corrosión</li> <li>• Mejor Apariencia</li> </ul>

Fuente. Tipos de anodizado (<http://www.anodize.com.mx/esp/servicios.asp>, consultado 2011).

Actualmente existen diversas empresas en el mundo dedicadas al tratamiento de metales. En México Anodizados y Partes de Aluminio, S.A. de C.V. es una empresa que opera desde 1973 y se dedica primordialmente al tratamiento de aluminio (ver Figura 1). Hoy en día en el estado de Sonora la industria maquiladora ha sido un factor importante para el crecimiento de la economía. En la región Guaymas-Empalme la industria aeroespacial representa el 50 por ciento de la actividad manufacturera en México, de las cuales algunas requieren el proceso de anodizado solicitando el servicio a la empresa CRS Aerospace's única en la región que ofrece el servicio (<http://www.empresaexterior.com/2008042813663/empresas/crs-aerospace-expandira-su-planta-de-manufactura-en-sonora.html>).



Figura 1. Instalaciones de Anodizados y Partes de Aluminio, S.A. de C.V.

Fuente: <http://www.anodize.com.mx/esp/quienes.asp>. Consultado 2011.

Crear una nueva empresa de anodizado en la región de Guaymas y Empalme, podría ser rentable para los inversionistas y generar nuevas fuentes de empleo , además de ofrecer a la industria maquilera local la variedad en la proveeduría del servicio ya que la única empresa existente actualmente en la región no cuenta con teñido y marcado de sus piezas.

El Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), Unidad Guaymas, por medio del programa de incubadora de negocios y el programa educativo de IIS, iniciaron un proyecto de inversión para determinar la factibilidad de establecer una empresa de anodizado en la región de Guaymas-Empalme, para dar servicio a la industria maquiladora. Para lo cual se elaboró un estudio de mercado en las distintas plantas ubicadas en los tres parques industriales (Roca Fuerte, Guadalupe en Guaymas y Bellavista en Empalme).

Para iniciar cualquier empresa resulta importante el llevar a cabo un proyecto de inversión, el cual nos determine el nivel de la demanda, la factibilidad técnica, así como económica, financiera y administrativa. En ocasiones cuando se lleva a cabo un proyecto de inversión de una nueva empresa no se tiene un orden en las actividades que se deben realizar para la implantación de esta, incluso en muchos casos ni siquiera se sabe que aspectos se deben considerar tanto para su implantación como para su buen funcionamiento.

El objetivo de la presente investigación es determinar un cronograma de actividades para dar inicio al estudio técnico para un proyecto de inversión de una empresa de anodizado. Dentro del cronograma se establecen los siguientes puntos: la localización de la planta, el tamaño de la planta, el costo de los suministros e insumos, la descripción del proceso productivo y la organización humana y jurídica que se requiere para su correcta operación e implantación en la región Guaymas-Empalme. Además de responder a la interrogante sobre ¿Qué beneficios reporta el realizar un cronograma de actividades para dar inicio con el estudio técnico de un proyecto de inversión de una empresa de anodizado?.

### **Fundamentación teórica**

Según De La Torre (2002), un proyecto es un conjunto de elementos relacionados de forma lógica, tecnológica y cronológica, que se ejecutan en un periodo determinado, que tiene como objetivo resolver un problema, cubrir una necesidad o aprovechar una oportunidad.

Un Proyecto de inversión se puede describir como un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general (Baca, 2002).

Cuando se realiza un proyecto de inversión de debe se debe considerar la siguiente estructura: a) Introducción y marco de desarrollo, esta parte consta de hacer una breve reseña sobre cómo y dónde se genero la idea del proyecto, además de aclarar el porqué se pensó en llevarse a cabo, quienes serán los beneficiados o que se pretende resolver; b) Estudio de mercado, básicamente es la determinación y cuantificación de la demanda y oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización; c) Estudio técnico, en esta parte se definen el tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis administrativo; d) Estudio económico, su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos

que sirven de base para la evaluación económica; e) Evaluación económica, describe los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de rendimiento y el valor neto; f) Análisis y administración del riesgo, pretende prever el riesgo de una posible bancarrota a corto o a mediano plazo (Baca, (2002).

Sapag (2007) menciona en su libro *Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación*, “el objetivo del estudio técnico que se hace dentro de la viabilidad económica de un proyecto es netamente financiero”. Con esto quiere decir que se calculan los costos, las inversiones y beneficios para determinar la capacidad viable del proyecto. El estudio técnico consta de diferentes análisis: a) Localización óptima del proyecto, este factor puede ser determinante en su éxito o fracaso, este se hace mediante el método cualitativo por puntos el cual consiste en determinar dos o más localizaciones para posteriormente definir los principales factores que influyen en la localización para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye. El peso relativo, sobre la base de una suma igual a uno, depende fuertemente del criterio del evaluador. Se procede a asignar una calificación a cada factor en las localizaciones de acuerdo a una escala predeterminada como por ejemplo de cero a diez. La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la localización que acumule el mayor puntaje; b) Determinación del tamaño óptimo del proyecto, es fundamental para poder conocer el monto de las inversiones y el nivel de operación que a su vez permitirá conocer los costos de funcionamiento y los ingresos proyectados, en esta etapa influyen la demanda que se tiene, el tipo de maquinaria que se necesita para el proyecto, los suministros e insumos necesarios, y la mano de obra; c) Disponibilidad y el costo de los suministros e insumos, identificar los suministros e insumos necesarios para la realización del proceso y determinar los costos; d) Identificación y descripción del proceso, se señala que tipo de manufactura se realizara y se hace una descripción de cómo se realizara el proceso productivo; e) Determinación de la organización humana y jurídica que se requiere para la correcta operación del proyecto.

La información anterior se verá reflejada en un cronograma de actividades que como lo define Niebel (2004), es un esquema básico en el que se muestran sencillamente el tiempo de terminación planeado para distintas actividades del proyecto como barras graficadas contra el tiempo en un eje horizontal.

El proceso productivo es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de insumos, y se identifica como transformación de una serie de materias primas para convertirla en artículos mediante una determinada función de manufactura, Baca (2002).

En el libro “evaluación de proyectos” de Baca Urbina, (2002) dice que el diagrama de bloques es el método más sencillo para representar un proceso este consiste en que cada operación unitaria ejercida sobre la materia prima se encierra en un rectángulo o bloque y se une con el anterior y el posterior por medio de flechas que indican tanto la secuencia de las operaciones como la dirección del flujo.

El organigrama es la representación gráfica de la organización de la empresa. Consiste en un grafico que representa la estructura de una empresa, así como la interdependencia entre sus departamentos (Pino, 2008).

El anodizado es una técnica utilizada para modificar la superficie de un material. Se conoce como anodizado a la capa de protección artificial que se genera sobre el aluminio mediante el óxido protector del aluminio, conocido como alúmina. Esta capa se consigue por medio de procedimientos electroquímicos, de

manera que se consigue una mayor resistencia y durabilidad del aluminio (<http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=084&fdname=NON%2DFERROUS+METAL&page name=Planta+de+tramado%2C+tenido+y+revestido+de+aluminio>).

Una maquiladora es una empresa que importa materiales sin pagar aranceles, siendo su producto uno que no se va a comercializar en el país. Dentro de las maquiladoras se realiza lo que es el proceso de manufactura, Baca (2002) define la manufactura como la actividad de tomar insumos, como las materias primas, mano de obra, energía eléctrica, etcétera, y convertirlos en productos.

Baca (2002), menciona que la demanda es la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

Los insumos según Koonts (2004), son las personas, el capital, los materiales, las habilidades administrativas y el conocimiento y las habilidades técnicas que producen los productos en una empresa.

La mano de obra es el costo total que representa el montante de trabajadores que tenga la empresa, incluidos los salarios y todo tipo de impuestos que van ligados a cada trabajador.

## **Metodología**

En el siguiente capítulo se describen el objeto bajo estudio, los materiales empleados en la realización del proyecto y el procedimiento que se utilizó en la aplicación del estudio técnico, basado en la metodología de Gabriel Baca Urbina, con la finalidad de desarrollar un cronograma de actividades para llevar a cabo un proyecto de inversión de una planta de anodizado.

El objeto bajo estudio es un proyecto de inversión de una planta de anodizado para la se desarrolló un cronograma de actividades con el fin de llevar a cabo el estudio técnico. Previamente a este estudio el Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Guaymas realizó un estudio de mercado en la región de Guaymas-Empalme para evaluar la necesidad del proceso de anodizado que tienen las plantas industriales de los tres parques de la región: Roca fuerte, Guadalupe y Bellavista.

Los materiales que se utilizaron en la elaboración de un cronograma de actividades para llevar a cabo la implantación de la empresa de anodizado son los siguientes: Equipo de computo (Word, Excel), acceso a Internet, bibliografía especificada, papelería, transporte y Autocad.

Con la finalidad de realizar el cronograma de actividades en el que se dé el seguimiento del estudio técnico, para la implantación de una planta de anodizado, se consideró la metodología que Baca (2002) sugiere en su libro “evaluación de proyectos”, para la elaboración del estudio técnico, el cual es el siguiente:

1. Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto
2. Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos
3. Identificación y descripción del proceso
4. Determinación de la organización humana y jurídica que se requiere para la correcta operación del proyecto

La elaboración de los pasos del estudio técnico permite determinar materias primas, la mano de obra requerida, la maquinaria y equipo, el equipo de inspección y prueba, los gastos generales de la planta y una aproximación del área del terreno donde se construirá la planta.

## Resultados y discusión

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos de los pasos de la elaboración del estudio técnico mediante la aplicación de un cronograma de actividades que permita llevar a cabo la implementación del estudio técnico (ver Tabla 2).

Tabla 2. Cronograma de actividades para la aplicación del estudio técnico.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES											
Actividad	Tiempo										Actividad concluida
	Marzo				Abril				Mayo		
	1era semana	2da semana	3era semana	4ta semana	5ta semana	6ta semana	7ma semana	8va semana	9na semana	10ma semana	
Agendar una visita a la planta de anodizado de Empalme	■	■	■	■	■						
Determinación de la localización óptima del proyecto	■										
Aplicación de método cualitativo por puntos		■									
Determinación del tamaño óptimo del proyecto		■	■	■	■						
Calcular que tipo de manufactura se realizará			■								
Calcular la demanda potencial			■								
Determinar suministros e insumos				■							
Determinar la tecnología y equipo que se utilizará					■						
Determinar proveedores					■						
Gestionar financiamiento	■	■	■	■	■						
Cálculo de la mano de obra de el proyecto					■						
Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos						■					
Contactar proveedores						■					
Hacer cotizaciones de precios							■				
Calcular costos								■			
Identificación y descripción del proceso de producción	■										
Describir el proceso mediante un diagrama de bloques		■									
Hacer un plano donde se muestre la distribución de la planta			■								
Hacer un cálculo de las áreas de la planta			■								
Determinación de la organización humana y jurídica que se requiere								■			
			■	Completada		■	en proceso	■	Inicio		

Fuente: Elaboración del autor.

### Determinación de la localización óptima del proyecto

Para determinar la localización más conveniente se consideró información otorgada por los ayuntamientos de Guaymas y de Empalme a diversas fuentes respecto a los terrenos que se tienen en venta a las afueras de cada municipio. Las dimensiones en metros cuadrados y los nombres de los propietarios de los terrenos proporcionados por cada dependencia se pueden observar en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Terrenos disponibles en el área Guaymas-Empalme.

No	Propietario	Dimensión	Ubicación
1	Blanca Estela Rodríguez Arce	7749.06	Norte de Guaymas
2	Francisco Enrique Rascón	7545.95	Norte de Guaymas
3	Elida S.A. de C.V.	7299.25	Norte de Guaymas
4	Edificios comerciales de Sonora	20297.3	Norte de Guaymas
5	Orlando Velderrain Paredes	6257.6	Norte de Guaymas
6	Sara Vázquez de la Cruz	6051	Norte de Guaymas
7	Inmobiliaria Sanalona de Guaymas	5069.95	Norte de Guaymas
8	Enrique de la Torre Tena	3310.65	Norte de Guaymas
9	Alfredo Suarez Serrano	5010.8	Norte de Guaymas
10	Maricela Lubbert Fourcade	3844.2	Norte de Guaymas
11	José Santiago Camou Healy	2013.4	Norte de Guaymas
12	Ing. Lourdes Valencia Félix	64800	Sur de Empalme
13	Ing. Lourdes Valencia Félix	32400	Sur de Empalme

Fuente: H. Ayuntamiento de Guaymas, H. Ayuntamiento de Empalme (2011).

Utilizando el método cualitativo por puntos, sugerido por Baca Urbina, se realizó una evaluación considerando los factores más relevantes para la localización del proyecto. El método cualitativo por puntos se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Método cualitativo por puntos para la evaluación de alternativas para la localización del proyecto de inversión.

		Lugar A	Guaymas	Lugar B	Empalme
Factor relevante	Peso asignado	Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada
Acceso a carretera	0.15	10	1.5	9	1.35
Servicios públicos	0.1	9	0.9	8	0.8
Condiciones físicas del terreno	0.05	8	0.4	7	0.35
Disponibilidad de materia prima	0.3	9	2.7	8	2.4
Mano de obra	0.2	9	1.8	8	1.6
Cercanía del mercado	0.15	9	1.35	8	1.2
Área	0.05	8	0.4	8	0.4
<b>Suma</b>	1		9.05		8.1

Fuente: Elaboración propia.

El resultado final de la evaluación arrojó que la ubicación idónea para el proyecto se encuentra en la ciudad de Guaymas, ya que obtuvo una mayor calificación ponderada en los aspectos considerados.

### **Determinación del tamaño óptimo del proyecto**

Determinar el tamaño de la planta es una tarea que depende de las relaciones recíprocas entre diferentes factores y el tamaño de la organización, algunos de los que se mencionan a continuación ya se determinaron y otros están en proceso todavía, la Tabla 2 del cronograma de actividades muestra el avance del estudio técnico.

### **La demanda y el tamaño de la planta**

El tamaño de la planta está determinado por la demanda que se tiene con las empresas maquiladoras que se encuentran en la región de Guaymas – Empalme. La demanda que se tiene en el área se puede ver en la Tabla 5.

Tabla 5. Demanda que se tiene en el área de Guaymas – Empalme.

Planta	Giro de la empresa	Piezas requeridas por mes	Piezas requeridas anualmente
Precision Products	Aeroespacial	100	1200
Precision Interconnect	Medica	1001	12012
Halna Inc.	automotriz, medica, manufacturera	1001	12012
Mico México	Automotriz	750	9000
Ducommun	Materiales	301	3612
ESCO Turbine	Medica, turbinas	301	3612
Williams International	Aeroespacial	301	3612
APSM	Aeroespacial	301	3612
Parker Hannifin	Aeroespacial	1001	12012
Horst Engineering	Aeroespacial	1001	12012
Track México	Aeroespacial	750	9000
Goodrich	Aeroespacial	100	1200
GSP de México	Aeroespacial, Automotriz	750	9000
Avalon México	Medica	100	1200
Suma		7758	93096

Fuente: Estudio de Mercado para una Planta de Anodizado, elaboración propia.

Cabe mencionar que antes de realizar la implantación primero se deben tener contratos con las plantas de la región que requieren el proceso de anodizado.

### Los suministros e insumos y el tamaño de la planta

Los suministros e insumos que se requieren para la realización del proceso de anodizado y el funcionamiento de la planta (estos datos se obtuvieron de un proyecto de inversión de una planta de anodizado que cumple aproximadamente con las mismas características de este proyecto) se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Suministros e insumos que se requieren para la realización del proceso de anodizado y el funcionamiento de la planta.

Materiales		
Ácido sulfúrico.	Ceniza de sosa.	Aleación tipo tratamiento no térmico:
Ácido fosfórico.	Nitrato de cobre.	Aluminio puro: 1,000 series.
Ácido nítrico.	Tinta de impresión.	Aleación de Al-Mn: 3,000 series.
Ácido bórico.	Tolueno.	Aleación de Al-Si: 4,000 series.
Ácido oxálico.	Material de fundición: A356, AC4C.	Aleación de Al-Mg: 5,000 series.
Amoniaco.	Materiales de estrujado.	Aleación tipo tratamiento térmico:
Agua.	Energía eléctrica.	Aleación Al-Cu-Mg: 2,000 series.
Gas.	Glicerina.	Aleación Al-Mg-Si: 6,000 series.

Fuente: Elaboración propia.

### Proveedores

La información de los proveedores encontrados de equipo e insumos se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Proveedores de los cuales se obtuvo información.

No.	Proveedor	Teléfono	Dirección electrónica	Dirección
1	Hongfeng Mechanical Equipment Manufactory		<a href="http://www.xthf168.com.cn">http://www.xthf168.com.cn</a>	7 Yanjiang East Road, Yuhu Dist., Xiangtan, Hunan, China (Mainland)
2	Aibeisi Zipper Company Limited		<a href="http://smzipper.en.alibaba.com/">http://smzipper.en.alibaba.com/</a>	1/F, Plant No. 14, Jianshe Road, Humen Town, Dongguan, Guangdong, China
3	Química del Bajío SA	(461) 613-6102	<a href="http://www.quimicadelbajiosa.com.mx">www.quimicadelbajiosa.com.mx</a>	Aztecas 111 CELAYA, Guanajuato 38000 - México
4	Química del Bajío SA	(461) 613-6102	<a href="http://www.quimicadelbajiosa.com.mx">www.quimicadelbajiosa.com.mx</a>	Aztecas 111 CELAYA, Guanajuato 38000 - México
5	Sanle Coating Technology & Machinery Ltd.		<a href="http://cnsltz.en.alibaba.com/">http://cnsltz.en.alibaba.com/</a>	Langfang City, Hebei Province. China
6	Material Eléctrico de México	55-56-88-02-05	<a href="http://www.materialelectrico.mx/">http://www.materialelectrico.mx/</a>	Calzada de Tlalpan No. 5071, Tlalpan
7	Mardupol S.A. de C.V		<a href="http://www.mardupol.com.mx/">http://www.mardupol.com.mx/</a>	Periférico Oriente s/n, zona industrial sur, código postal 83010, Hermosillo, Sonora, México

Fuente: Elaboración propia.

### La tecnología del proyecto y el tamaño de la planta

Para el equipo y maquinaria que se empleará se tomaron como referencia proyectos para la instalación de plantas de anodizados ya existentes, los cuales se asemejan en el nivel de demanda que se tiene, aspecto que se tomó en cuenta al momento de determinar la maquinaria y el equipo necesario. El equipo y la maquinaria se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Equipo y maquinaria que se requiere para la realización del proceso, el funcionamiento de la planta.

Equipo	Cantidad	Equipo	Cantidad
Máquina de pulido	2	Máquina de impresión por filtro en seda	2
Equipo de refregado y reducción para el baño de pulido químico	1	Aire acondicionado	1
Baños y accesorios	1	Bomba de filtración	1
Equipo suministrador de corriente continua para el baño de anodizado	1	Tinas o tanques para anodizado	10
Equipo de enfriamiento para el baño de anodizado	1	Revestidor de aluminio	1
Equipo de teñido (opcional)	3	Proyector de alógeno	1
Barras y guías para el anodizado	1	Extractor	3
Grúas	1	Calibrador de espesor de las cintas no destructivas	1
Medidor de pH	1		

Fuente: Elaboración propia.

### La organización y el tamaño de la planta

La mano de obra que se requiere para el funcionamiento y la operación correcta de la planta se muestra en la Tabla 9. La división jerárquica que va a tener la empresa dependiendo del puesto que ocupe cada trabajador se muestra en el organigrama de la empresa que se muestra en las Figura 2.

Tabla 9. Mano de obra que se requiere para el funcionamiento y la operación correcta de la planta.

Clasificación del trabajo	Número de personas
Gerencia	3
Pulido	3
desengrasado, pulido químico	3
Anodizado	3
Coloración (opcional)	2
Filtrado en seda	4
Sellado	2
Control de calidad	2
Total	19

Fuente: Elaboración propia.

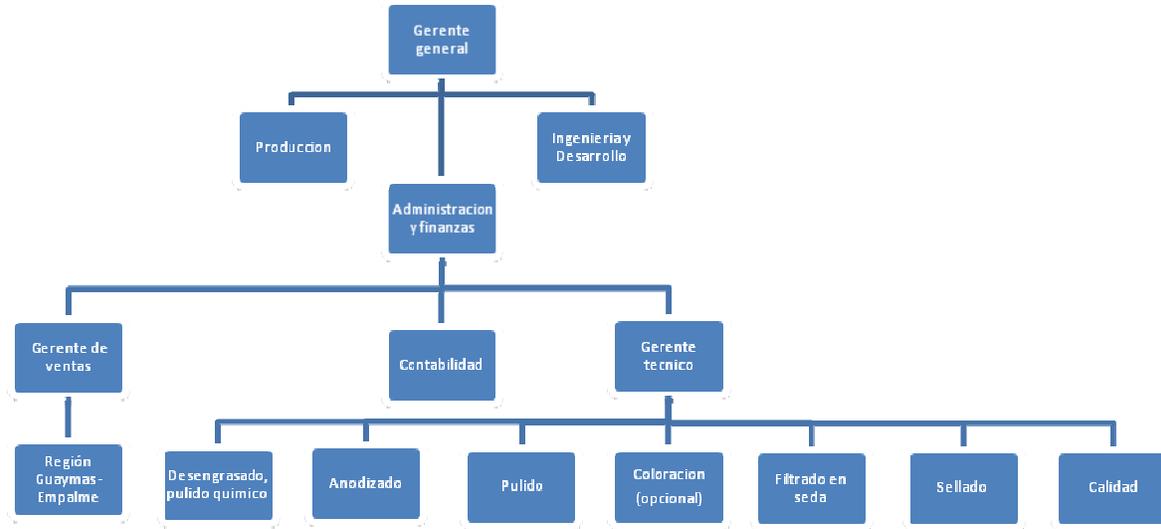


Figura 2. Organigrama de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

### Descripción del proceso

Tomando como referencia la información encontrada en la que se describen los recursos necesarios para llevar a cabo la instalación de una planta de anodizado de materiales de aluminio, se describe el proceso productivo del proyecto de inversión de la planta de anodizado mediante un diagrama cuadros (ver Figura 3) que es el método más sencillo para representar un proceso productivo.

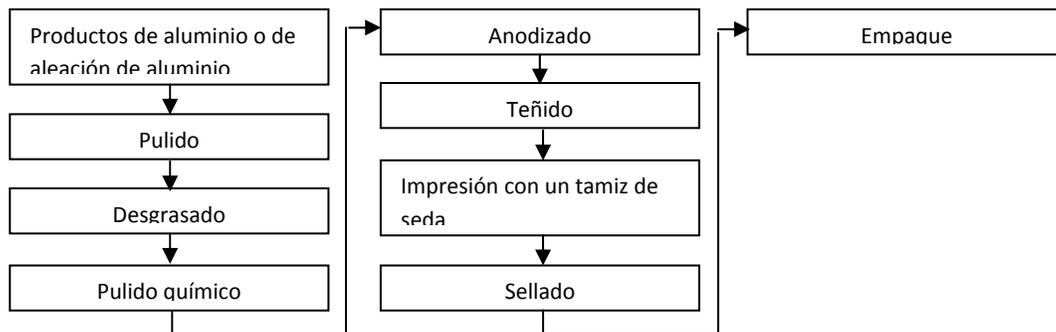


Figura 3. Diagrama de bloques del proceso de anodizado.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en cuanto a la ubicación de la planta se fijó que la mejor localización se encuentra en la ciudad de Guaymas debido a que cuenta con condiciones más favorables para el funcionamiento del proyecto; se encontró que el nivel de demanda que se tiene en la región es suficiente para llevar a cabo el proyecto, considerando además expandir el mercado a empresas fuera de la región y a empresas dentro pero más chicas; también se determinaron cuales son los insumos y la maquinaria necesarios para llevar a cabo el proceso de producción y que se tenga un buen funcionamiento de la planta y con respecto a los proveedores de la maquinaria y equipo se encontraron algunos dentro del país y otros fuera del país; se



sociedad con el medio ambiente y el desarrollo económico de esta. Además se tiene que considerar las políticas de las empresas con las que se trabaje, tanto de proveedores como de los clientes, ya que durante la realización del estudio se dio el caso de que una de las actividades que se proyectó (la visita a CRS Aerospace's) se tuvo que posponer debido a las políticas de la empresa en cuanto a las visitas de personas a la empresa. Hay que realizar revisiones semanales de parte de los investigadores para llevar un mejor control en cuanto a las actividades del cronograma, utilizando el sistema de semaforización utilizado, además de considerar ser más flexibles en cuanto al calendario de las actividades ya que hay algunas que llevan más tiempo que otras.

## Referencias

- Aibeisi Zipper Company Limited (2011), "*Servicios*", Recuperado el: 28 de marzo del 2011, ver: <http://smzipper.en.alibaba.com/>
- Anodizados y Partes de Aluminio, S.A. de C.V. (2011), "*Quiénes Somos*", Recuperado el: 8 de marzo del 2011, ver: <http://www.anodize.com.mx/esp/quienes.asp>
- Anodizados y Partes de Aluminio, S.A. de C.V. (2011). "*Servicios*", Recuperado el: 8 de marzo del 2011, ver: <http://www.anodize.com.mx/esp/servicios.asp>
- Baca G. (2002), "*Evaluación de proyectos*", Ed. Mac Graw Hill, 4ª edición, México D.F. pp 14-56
- Catastro del H. Ayuntamiento de Empalme (2011), "*Registro de propiedades*"
- Catastro del H. Ayuntamiento de Guaymas (2011), "*Registro de propiedades*"
- Cromoxal, S.A. (2011), "*Fabricación*", Recuperado el: 8 de marzo del 2011, ver: <http://www.cromoxal.com/servicios.html>
- De La Torre, J., Zamarrón, B.(2002), "*Evaluación de proyectos de inversión*", Ed. Pearson Educación, 1ª Edición, México
- Hongfeng Mechanical Equipment Manufactory (2011), "*Servicios*", Recuperado el: 28 de marzo del 2011, ver: <http://www.xthfl68.com.cn>
- Koontz, H, Weirich, H. (2004), "*Administración una perspectiva global*", Ed. McGraw-Hill Interamericana, 12ª. Edición, México.
- Mardupol S.A. de C.V (2011) "*Productos*", Recuperado el: 27 de marzo del 2011, ver: <http://www.mardupol.com.mx/>
- Material Eléctrico de México (2011), "*Nuestros productos*", Recuperado el: 27 de marzo del 2011, ver: <http://www.materialelectrico.mx/?gclid=CP7ji9HniKgCFRRigwod8mXrpw>
- Nassir Sapag, (2007), "*Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación*", Ed. Pearson Educación, 1ª Edición, México.
- Niebel, B, Freivalds, A. (2004), "*Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño del trabajo*", Ed. Alfaomega, 8ª Edición, México.
- Pino, M, Sánchez, M. (2008), "*Recursos humanos*", Ed. Editex, 1ª Edición, México.
- Proyectos preliminares para plantas industriales (2011) Recuperado el: 10 de marzo del 2011, ver: <http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=084&fdname=NON%2DFERROUS+METAL&pagename=Planta+de+tramado%2C+tenido+y+revestido+de+aluminio>
- Química del bajo S.A. (2011), "*Productos*", Recuperado el: 27 de marzo del 2011, ver: <http://www.quimicadelbajiosa.com.mx/category/maquinaria-y-equipos-de-limpieza-industrial/page/2/>
- Recuperado el 09 de Marzo del 2011, ver: <http://www.empresaexterior.com/2008042813663/empresas/crs-aerospace-expandira-su-planta-de-manufactura-en-sonora.html>
- Recuperado el 15 de Marzo del 2011, ver: <http://manuelgross.bligoo.com/content/view/310497/Como-hacer-un-cronograma-practico-y-util-nueva-actualizacion.html>
- Sanle Coating Technology & Machinery Ltd. (2011), "*Servicios*", Recuperado el: 28 de marzo del 2011, ver: <http://cnsltz.en.alibaba.com/>

## Capítulo XXI. Análisis de seguridad por puesto de trabajo de una empresa productora de materiales para construcción

J. P. Barajas Encinas y J. E. Sánchez Padilla.

Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa Sonora, México. E-mail: jpbe\_8@hotmail.com, esanchez@itson.mx.

### Resumen

El recurso más valioso de una empresa son sus trabajadores, es por ello que se requiere que se encuentren en un medio que les de seguridad, ya que la empresa tiene la responsabilidad de brindar a sus trabajadores un medio laboral que evite accidentes y enfermedades que provocarían problemas de diversa índole tanto para el trabajador y la organización. Una manera de evitar riesgos en el medio laboral es contar con instalaciones seguras, es decir con maquinaria con protecciones, ventilación adecuada, entre otras medidas de seguridad que hagan más fácil y seguro el trabajo. Para una mayor seguridad del trabajador y la empresa en cuestión que se encuentra dentro del giro de elaboración de materiales para construcción, se requirió realizar un análisis de riesgo de cada puesto de trabajo, de esta manera se determinó el equipo de protección personal adecuado para cada empleado, así como los métodos de trabajo correctos con que se deben de realizarse las actividades que son designadas por la empresa tanto para los puestos operativos como puestos administrativos de la empresa, así como también los procedimientos sugeridos para la realización de estas actividades con la mayor seguridad posible, por lo que el análisis de dichos puestos dio pie para hacer recomendaciones de mejora para la empresa en cuanto a su seguridad, y por último se dio una serie de recomendaciones hacia la empresa para que pueda así ser una empresa en crecimiento en el área de seguridad, trayendo consigo los beneficios que de dicho estudio emanen.

Palabras clave: seguridad, análisis de riesgo, equipo de protección personal, responsabilidad.

### Introducción

Seguridad, un tema con una gran cantidad de enfoques diferentes, de los cuales se puede citar algunos como lo son la seguridad en los puestos de trabajo, seguridad industrial, seguridad en el trabajo, seguridad alimentaria, entre otros que pueden ser mencionados. Como un principio se puede mencionar que el Manual de Salud Ocupacional (2005), define la seguridad industrial como el conjunto de métodos y técnicas destinadas al reconocimiento, evaluación, prevención y control de situaciones de riesgos presentes en el ambiente de trabajo que pueden causar accidentes, lo que liga a las organizaciones al uso de equipo de protección personal el cual según las OSHAS (2010), su uso suele ser esencial, pero en la mayoría de las situaciones es la última alternativa después de utilizar los controles que maneja la ingeniería, de las prácticas laborales y de los controles administrativos.

Dentro de lo que es la seguridad industrial existe un elemento que se llama control administrativo el cual si no se lleva a cabo puede dar pie a que suceda un accidente así como lo define el Manual de Salud Ocupacional (2005) y como resultado de éste se tiene las consecuencias.

Hernández (2005), afirma que existen tres razones principales por las que puede ocurrir una falta de control en una organización y puedan dar pie a que suceda una situación peligrosa o en el peor de los casos un accidente, dichas causas serán mencionadas a continuación:

- Programas inadecuados.
- Normas y estándares inadecuados.
- Cumplimiento inadecuado de las normas de seguridad dentro de la organización.

Por lo que Gil, Romo y Gómez (2007) definen la norma como un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido que establece, para usos comunes y repetidos, reglas, criterios o características para las actividades o sus resultados, que procura la obtención de un nivel óptimo de ordenamiento en un contexto determinado.

Haciendo hincapié a las causas por las que ocurren la falta de control administrativo es como lo menciona Takala (2002) que afirma en su publicación que en el sector agricultor se emplea a más de la mitad de los trabajadores del mundo, y registra más del 50 por ciento de los accidentes mortales, lesiones y enfermedades profesionales, de ahí se puede inferir que el sector agricultor falla en alguna de esas razones dando paso a dichas consecuencias accidentes mortales. Como no hacer de este dato algo preocupante si México es un país donde gran parte de su extensión territorial se utiliza para la agricultura de riego y agricultura temporal según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía y de Informática, (INEGI, 2005). Por lo que se está en mayor grado propenso a que sucedan accidentes de trabajo los cuales Soria (2007), Menéndez (2008) , definen como acontecimientos no deseados que se presentan inesperadamente en el trabajo y tienen por resultado una lesión o enfermedad ocupacional a una persona así como podría ser una pérdida de patrimonio a la empresa.

En México la seguridad en los puestos de trabajo es muy importante ya que como lo establece la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, (STPS, 2008) en sus registros referentes a los accidentes de trabajo tan solo en el año 2007 ocurrieron 361,244 accidentes de trabajo cifra que fue superior a la del año 2006 en un 16.7 % lo que hace una grave preocupación en ese sentido.

Algo que no se puede hacer a un lado es tomar en cuenta que si se descuida la seguridad en un área de trabajo se corre el riesgo de caer dentro de algunos de los principales actos inseguros al desarrollar una labor, Hernández (2005) menciona que dentro de estos actos se encuentran los siguientes:

- Llevar a cabo operaciones sin adecuado adiestramiento.
- Operar equipos sin autorización.
- Ejecutar el trabajo a velocidad no indicada.
- Bloquear o quitar dispositivos de seguridad.
- Limpiar, engrasar o reparar la máquina cuando se encuentre en movimiento.

La principal causa de accidentes en una jornada laboral es ocasionada por la exposición a fuerzas mecánicas inanimadas, como lo son golpes contra muebles y machucones (INEGI, 2007). Ver Tabla 1, la cual contiene la distribución porcentual de las causas externas relacionadas con los accidentes de trabajo y esta ordenada de forma descendente contando con las principales causas al principio de la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución porcentual de las causas externas relacionadas con los accidentes de trabajo en el IMSS para cada sexo 2007.

Causas externas	Hombres	Mujeres
Total	100	100
Exposición a fuerzas mecánicas inanimadas	49.5	35.7
Caídas	20.3	38.8
Exceso de esfuerzo	13.4	13.7
Motociclistas lesionados en accidentes de transporte	4.2	0.5
Otros accidentes de transporte	2.1	0.9
Ocupante de automóvil lesionado en accidente de transporte	2.4	3.3
Contacto con calor o sustancias calientes	1.5	1.9
Agresiones	0.2	0.3
Las demás causas	6.4	4.9

Fuente: INEGI, 2007.

Así mismo en la tabla anterior se encontró como uno de los datos más relevantes que el 49.5 por ciento en los hombres y el 35.7 por ciento en las mujeres la principal causa externa relacionada con los accidentes de trabajo son la exposición a fuerzas mecánicas inanimadas.

Así mismo existen diversas teorías sobre las causas de los accidentes de las cuales en este estudio se menciona que Heinrich (1931), resalta la denominada teoría del “efecto dominó”, donde el 88 % de los accidentes están provocados por actos humanos peligrosos, el 10%, por condiciones peligrosas y el 2 % por hechos fortuitos. Por lo cual propuso una “secuencia de cinco factores en el accidente”, en la que cada uno actuaría sobre el siguiente de manera similar a como lo hacen las fichas de dominó, que van cayendo una sobre otra. He aquí la secuencia de los factores del accidente:

- Antecedentes y entorno social.
- Fallo del trabajador.
- Acto inseguro unido a un riesgo mecánico y físico,
- Accidente.
- Daño o lesión.

En la empresa productora de materiales para construcción se tienen antecedentes sobre seguridad que datan desde la fundación de dicha empresa contando con un programa anual de capacitaciones para la seguridad en caso de siniestros, así como reuniones mensuales para monitorear que el personal esté preparado para contingencias lo que ha llevado a la empresa a tener un record sin accidentes desde el mes de Febrero del 2009 a la fecha.

Al tener contacto con la empresa productora de materiales para construcción se encontró que contaba con un estudio precedente sobre el equipo de protección personal que abarcaba los puestos de trabajo existentes hasta el año 2006, y como es de esperarse en toda empresa exitosa sufrió un crecimiento y con ello una

reubicación con el paso de los años teniendo como consecuencia modificaciones en las tareas y responsabilidades en los puestos de toda la empresa, haciendo obsoleto dicho estudio, por lo que no coinciden las tareas asignadas a cada puesto de trabajo, por lo que la empresa anteriormente mencionada opta por hacer una actualización del estudio.

Dando paso a la realización del presente estudio que adopta como objetivo principal evaluar la seguridad de los puestos en las diferentes áreas de trabajo para eliminar posibles riesgos para el trabajador y establecer los procedimientos de trabajo seguros mediante la aplicación de la norma oficial mexicana correspondientes al equipo de protección personal NOM- 017-STPS (2008).

La realización del estudio sobre el equipo de protección personal en la empresa productora de materiales para construcción se llevará a cabo en todos los puestos de trabajo de la empresa haciendo así un estudio que muestre un mejor análisis de la situación de la empresa referente al equipo de protección del trabajador en el puesto de trabajo. Lo que el estudio anteriormente mencionado traerá a la empresa será un beneficio meramente administrativo, aunque si el enfoque es dirigido hacia el lado monetario también tendrá un beneficio ya que el personal estará menos expuesto a sufrir un accidente incapacitante causando así pérdidas monetarias a la empresa, además de hacer que el empleado se encuentre totalmente protegido al momento de realizar sus actividades diarias trae un beneficio de carácter monetario ya que al prevenir un accidente la empresa ésta evitando un gasto en el trato de las lesiones en el trabajador en caso de los accidentes incapacitantes.

Con el estudio de la seguridad en los puestos de trabajo en la empresa en cuestión evalúa si el empleado cuenta con el equipo de protección personal adecuado para su descripción de puesto con el propósito principal de hacer que el empleado esté debidamente protegido para cualquier accidente que se pueda generar tanto por la naturaleza del ambiente de trabajo así como por el trabajador.

De igual forma con este estudio del equipo de protección personal se podrá identificar y eliminar los factores de riesgo que se encuentran en la empresa de los cuales se pueden mencionar los siguientes:

De comportamiento, en esta categoría se incluyen factores relativos al trabajador, como una actitud incorrecta, la falta de conocimientos, una condición física y mental inadecuada.

Ambientales: en esta categoría se incluye la protección inapropiada de otros elementos de trabajo peligrosos y el deterioro de los equipos por el uso y la aplicación de procedimientos inseguros.

Condiciones Peligrosas: son las condiciones que se refieren al medio ambiente de trabajo con una alta probabilidad de provocar un accidente. Se refiere al grado de inseguridad que pueden tener los locales, la maquinaria los equipos y los puntos de operación.

### **Fundamentación teórica**

Betancur y Canney (2007), definen en su investigación a la seguridad industrial como el conjunto de conocimientos técnicos y científicos organizados y aplicados a la identificación, evaluación y control de los accidentes. La cual coincide con la definición que brinda el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (1997), el cual la define como: procedimientos, técnicas y elementos que se

aplican en los centros de trabajo, para el reconocimiento evaluación y control de los agentes nocivos que intervienen en los procesos con los objetivos que definen Romero, Gonzáles, García, (s. f.) como:

- Evitar lesiones y muerte por accidentes, cuando ocurre accidentes hay una pérdida de potencial humano y con ello una disminución de la productividad.
- Reducción de los costos operativos de producción.
- Mejorar la imagen de la empresa, por ende la seguridad del trabajador, influyendo esto en un mayor rendimiento en el trabajo.
- Contar con sistema estadístico que permita detectar el avance o disminución de los accidentes y la causa de los mismos.

Dentro de las principales medidas para evitar los accidentes se encuentran algunas como lo son los sistemas de seguridad, resguardos de maquinaria, normas de seguridad, protecciones colectivas, señalización, entre otras, lo que hace hincapié a tomar un enfoque hacia lo que son las normas de seguridad en específico a la NOM-017-STPS-2008, que hace referencia al equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Además pueden existir factores personales y factores de trabajo los cuales Hernández (2005), menciona que los principales factores de personales se pueden catalogar en:

- Falta de conocimiento o habilidad: La persona no sabe.
- Problemas físicos o mentales: La persona no puede.
- Motivación incorrecta o conflicto mental: La persona no quiere.

Y por otro lado los factores de trabajo los define de la siguiente manera:

- Mantenimiento inadecuado o inexistente.
- Diseño inadecuado del equipo, o equipo en malas condiciones.
- Normas de compra, de trabajo, de comportamiento, inadecuadas o inexistentes.
- Comportamientos inexistentes o inadecuados.
- Políticas inadecuadas.

Niebel, Freivalds, (2009) definen la seguridad en el trabajo como la aplicación racional y con inventiva de las técnicas que tienen por objeto el diseño de: instalaciones, equipos, maquinarias, procesos y procedimientos de trabajo; capacitación, adiestramiento, motivación y administración de personal, con el propósito de abatir la incidencia de accidentes capaces de generar riesgos en la salud, incomodidades e ineficiencias entre los trabajadores o daños económicos a las empresas y consecuentemente a los miembros de la comunidad, lo que apoyaría ampliamente los puntos de vista de Betancur y Canney (2007), así como la definición del manual de salud ocupacional (2005), que se enfocan a disminuir o eliminar la incidencia de los riesgos o accidentes en los puestos de trabajo. La aplicación de alguno de los métodos que se pueden tomar en cuenta para la disminución y control de las situaciones peligrosas son los 4 métodos para el control que propone la Universidad Regiomontana en su manual de equipo de protección personal (s.f.) y que se definen como:

Controles de Ingeniería que incluyen la eliminación total del peligro mediante su sustitución por una sustancia o proceso menos peligroso, aislamiento o encapsulamiento, extracción localizada, ventilación general, procesos de humidificación, apuntalamiento, soportes/amortiguación de impactos o vibraciones y mediante el rediseño de maquinaria o el puesto de trabajo.

Normas y procedimientos de trabajo que implican actividades tales como la capacitación y formación de los trabajadores, un buen orden y limpieza, el etiquetado, almacenaje correcto, higiene personal, cumplimiento de las normas y el refuerzo de comportamientos.

Controles administrativos implican la rotación de trabajadores para reducir a un mínimo la exposición a peligros y la instalación de sistemas de aviso y alarma para notificar a los trabajadores cuando ha recibido un máximo permisible de exposición.

Uso de equipo de protección personal el cual implica utilizar el equipo que minimice en su mayor capacidad el riesgo al que esté expuesto un trabajador en el área de trabajo.

Por lo que Montanares (s. f.) afirma que si se utiliza el control que sugiere el uso del equipo de protección personal se pueden obtener las ventajas que este proporciona a la empresa, las cuales se mencionan a continuación:

- Rapidez de su implementación.
- Gran disponibilidad de modelos en el mercado para diferentes usos.
- Fácil visualización de su uso.
- Costo bajo, comparado con otros sistemas de control.
- Fáciles de usar.

Canney (2007), en su publicación identifica como posibles condiciones peligrosas a toda acción que tenga una relación a:

- Objetos que de alguna manera son defectuosos o inseguros.
- Estados de la persona misma, por ejemplo “fatiga”.
- Procesos defectuosos, procedimientos y prácticas deficientes.
- Pueden existir en cualquier nivel.

Son el resultado de causas más profundas en la organización y es lo que se le llama, causa raíz.

Hernández (2005), además de mencionar los principales factores de riesgo también hace mención de que las consecuencias en un accidente son las pérdidas ocasionadas: daños materiales y lesiones y toma como uno de sus ejes rectores la teoría de la causalidad la cual se rige por los siguientes tres principios:

- a) Todo accidente es un fenómeno natural que se explica por causas naturales.
- b) Un accidente se produce por múltiples causas.
- c) Entre las múltiples causas existen siempre alguna causa principal, que si la eliminamos habremos eliminado el accidente y se puede mencionar además que las principales limitaciones que tendría este estudio de equipo de protección personal en cuanto a la obtención de información y desarrollo del mismo serían:

- Falta de tiempo disponible para entrevistas por parte del personal.

- Tiempo disponible para el estudio.
- El costo para poder llegar a la empresa.
- Falta de familiaridad con la empresa.

Algo que no se puede dejar a un lado es la utilización de la NOM-017-STPS-2008 la cual regula el uso del equipo de protección personal y su manejo en los centros de trabajo, dicha norma cuenta con varios apartados donde resaltan su objetivo general el cual menciona que se debe establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

Además muestra que esta Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en que se requiera el uso de equipo de protección personal para proteger a los trabajadores contra los riesgos derivados de las actividades que desarrollen dentro de su trabajo y que el patrón está obligado a:

Identificar y analizar los riesgos de trabajo a los que están expuestos los trabajadores por cada puesto de trabajo y área del centro laboral. Esta información debe registrarse y conservarse actualizada mientras no se modifiquen los implementos y procesos de trabajo, con al menos los siguientes datos: tipo de actividad que desarrolla el trabajador, tipo de riesgo de trabajo identificado, región anatómica por proteger, puesto de trabajo y equipo de protección personal requerido.

Determinar el equipo de protección personal, que deben utilizar los trabajadores en función de los riesgos de trabajo a los que puedan estar expuestos por las actividades que desarrollan o por las áreas en donde se encuentran. En caso de que en el análisis de riesgo se establezca la necesidad de utilizar ropa de trabajo con características de protección, ésta será considerada equipo de protección personal y que este equipo cumpla con las siguientes condiciones:

- Que atenúe la exposición del trabajador con los agentes de riesgo.
- Que en su caso, sea de uso personal.
- Que esté acorde a las características físicas de los trabajadores, y
- Que cuente con las indicaciones, las instrucciones o los procedimientos del fabricante para su uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final.

Comunicar a los trabajadores los riesgos de trabajo a los que están expuestos, por puesto de trabajo o área del centro laboral, con base a la identificación y análisis de riesgos.

Comunicar al contratista los riesgos y las reglas de seguridad del área en donde desarrollará sus actividades.

Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal, con base en las indicaciones, instrucciones o procedimientos que elabore el fabricante de tal equipo de protección personal.

Identificar y señalar las áreas del centro de trabajo en donde se requiera el uso obligatorio de equipo de protección personal. La señalización debe cumplir con lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

Otro apartado que la norma recalca es el uso de unidades de verificación para corroborar que se esté cumpliendo con los requisitos de dicha norma y este apartado cumple con los siguientes lineamientos:

El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación acreditada y aprobada, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, para verificar el grado de cumplimiento de la presente Norma.

Las unidades de verificación contratadas a petición de parte deben verificar el grado de cumplimiento de acuerdo con lo establecido en el procedimiento de evaluación de la conformidad.

Las unidades de verificación deben entregar al patrón el dictamen de verificación favorable cuando se hayan cubierto los requerimientos de la presente Norma.

La vigencia del dictamen de verificación, cuando éste sea favorable, será de dos años, siempre y cuando no sean modificadas las condiciones que sirvieron para su emisión.

Además de eso la NOM-017-STPS-2008 cuenta con un Procedimiento para la evaluación de la conformidad el cual se puede describir a continuación:

Este procedimiento de evaluación de la conformidad aplica para las visitas de inspección desarrolladas por la autoridad laboral y para las visitas de verificación que realicen las unidades de verificación.

La evaluación de la conformidad de la presente Norma podrá ser realizada a petición de parte interesada, por las unidades de verificación acreditadas por la entidad de acreditación y aprobadas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

## **Metodología**

Dentro de la metodología para la evaluar y definir los riesgos de cada puesto de trabajo propuesta por el Ing. Químico certificado en ingeniería de planta Juan Carlos Retif Buenfil la cual sigue una serie de siete pasos ordenados que llevan a la resolución del estudio de equipo de protección personal para cualquier puesto de trabajo en una organización.

Para llevar a cabo este estudio se debe de contar como mínimo con los siguientes materiales:

Equipo de protección personal básico (casco contra impacto, calzado contra impacto, mascarilla desechable).

Tabla A1 Apéndice de la NOM-017-STPS-2008.

Tabla A2 Apéndice de la NOM-017-STPS-2008.

Tabla tipo de riesgo.

Formato por puesto de trabajo que cumpla con los requerimientos presentes en la NOM-017-STPS-2008.

Primer paso obtener información de los procesos y realizar un reconocimiento visual del área o áreas que estarán bajo estudio.

Segundo paso obtener información de los puestos de trabajo por área para estar debidamente informado sobre cuántos trabajadores hay y que puesto desarrollan dentro de la empresa.

Tercer paso obtener la descripción de los puestos anteriormente solicitados para conocer como se hace cada actividad y estar así familiarizado con los puestos de trabajo.

Cuarto paso analizar puesto por puesto las actividades que se realizan y que equipo de protección personal se está utilizando, mediante:

- Entrevistar al personal.
- Entrevistar al supervisor.
- Observación directa en el puesto de trabajo.

Quinto paso utilizando la simbología recomendada por la NOM-017-STPS-2008 y sus anexos de formato de resumen de equipo de protección personal, se plasma la información recabada en el formato diseñado el cual cumple con los requisitos solicitados por la NOM-017-STPS-2008.

Sexto paso con ayuda de la información plasmada en el formato anterior se elabora un resumen del equipo de protección personal en el formato propuesto por la STPS.

Séptimo paso se elaboran observaciones y recomendaciones acerca de lo visto a lo largo del estudio para brindar a la empresa un plan de acción en sus oportunidades de mejora.

## **Resultados y discusión**

El presente estudio se lleva a cabo dentro de una empresa productora de materiales para construcción en la totalidad de sus puestos de trabajo.

Se siguió metodología propuesta por el Ing. Químico certificado en ingeniería de planta Juan Carlos Retif Buenfil la cual consta de siete pasos principales la cual cumple con los requisitos mínimos que solicita la NOM-017-STPS-2008 para el equipo de protección personal que se debe utilizar dentro de una estación de trabajo.

Al iniciar el estudio de equipo de protección personal se solicitó la información sobre los procesos que se realizan en la empresa productora de materiales para construcción dicha empresa mostró que el proceso principal se sintetiza de la forma siguiente: Inicia con la recepción de las materias primas (de las cuales el cemento blanco y gris, carbonato de calcio, marmolina, y arena sílica, son transportadas neumáticamente hacia los silos), y la recepción de el material de empaque, las cuales se almacenan, posteriormente las materias primas base se pasan a una tolva pesadora y en otra tolva se alimentan los aditivos, de donde pasan a el mezclado para la obtención de adhesivos para concreto a base de agua y posteriormente pasan al sistema de ensacado donde se obtiene el producto terminado, el cual se entarima, se emplea con una máquina y almacena para su posterior transporte a diferentes destinos, lo cual se puede observar de manera más grafica y digerible en la Figura 1.

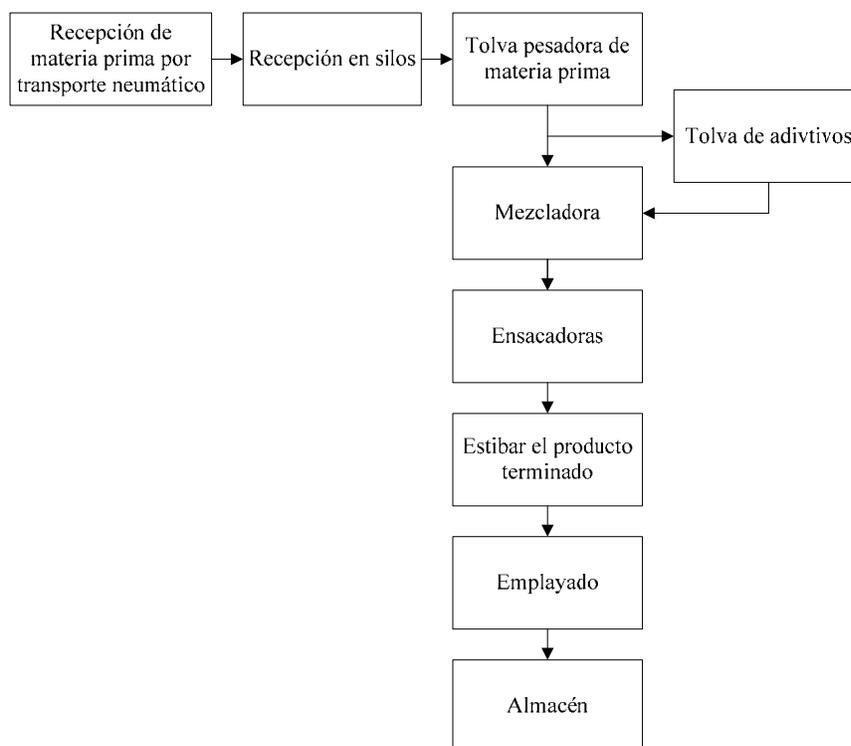


Figura 1. Diagrama de bloques de procesos en la empresa productora de materiales para construcción.

Fuente: Elaboración propia.

Seguido se solicita a la empresa la información correspondiente a los puestos de trabajo por área y la cantidad de empleados que laboran en cada área esto con el fin de familiarizarse mas con la empresa y tener el conocimiento cuanto personal existe, aquí se obtuvo la Tabla 2 con la información de los puestos de trabajo:

Tabla 2. Información de los puestos de trabajo presentes en la empresa productora de materiales para construcción.

ÁREA	PUESTO	No. DE TRABAJADORES
Producción	Jefe de producción	1
Producción	Jefe de máquina	3
Producción	Encargado de cargas químicas	1
Producción	Operador	6
Producción	Operador de Montacargas	1
Almacén	Auxiliar de almacén	1
Almacén	Maniobras	3
Laboratorio	Jefe de laboratorio y calidad	1
Laboratorio	Auxiliar de laboratorio y calidad	1
Mantenimiento	Encargado de Mantenimiento	1
Administrativa	Chofer	2
Administrativa	Intendencia	1
Administrativa	Mensajero	1

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado correspondiente a las entrevistas tanto al personal operativo como al supervisor así como también la observación directa al puesto de trabajo se plasmó en el formato elaborado bajo las características solicitadas por la NOM-017-STPS-2008, en el cual se muestran varios apartados como lo son las actividades que realiza cada trabajador, los riesgos probables a los que se está expuesto, la región anatómica que puede estar en riesgo en esas actividades así como el equipo de protección personal que puede atenuar el daño por la actividad, también cuenta con un apartado donde se puede plasmar un procedimiento sugerido para cada actividad de ser así requerido. De dichas entrevistas se obtuvieron los siguientes resultados: en la Figura 2 que indica el equipo de protección personal que debe ser utilizado en la empresa.

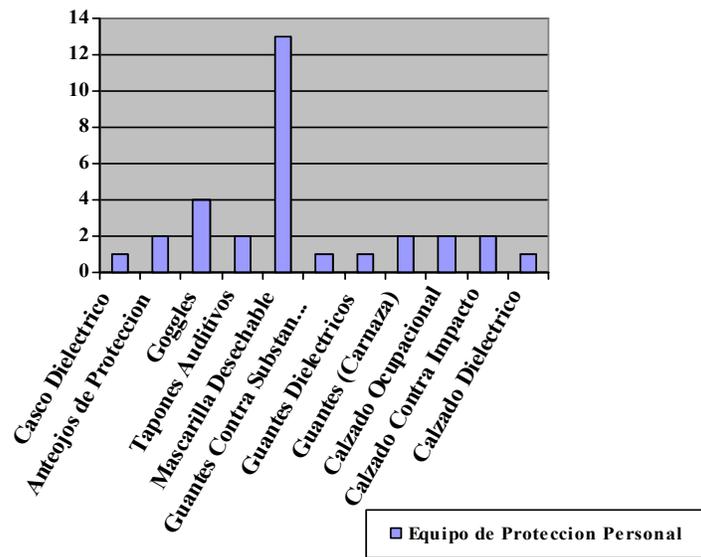


Figura 2. Resumen de equipo de protección por puesto de trabajo dentro una empresa productora de materiales para construcción.

En la figura anterior nos muestra principalmente el equipo de protección personal que se debe de utilizar dentro de la empresa productora de materiales para construcción respecto al estudio realizado principal mente destaca la utilización de mascarilla desechable debido a que la empresa maneja materiales en estado de polvo y el 100 % de los trabajadores se encuentra en contacto con él, seguido en un menor porcentaje el uso de goggles con un 30.7 % de los trabajadores.

Además de dichas entrevistas se obtuvieron los siguientes resultados donde sobresale que en su mayor parte de los puestos de producción que son: Jefe de producción, Jefe de máquina, Encargado de cargas químicas, Operador, Operador de Montacargas los que se encuentren más propensos a que sufran algún accidente y pongan en riesgo alguna región del cuerpo como lo es el aparato respiratorio y por consiguiente a lo que se refiere las indicaciones de la NOM-017-STPS-2008 el equipo de protección personal es la mascarilla desechable ya que es una cantidad no muy significativa de polvo, en menor cantidad está expuesto el tronco ya que esta propenso a un desgarr muscular por movimientos bruscos y cargar sacos, lo que causaría un daño a largo plazo en los trabajadores, y se pude indicar que el personal que está encargado de

operar la máquina de llenar sacos es el que tiene más regiones propensas a sufrir un accidente ya que está en constante movimiento y cerca de la máquina.

Se puede indicar con base en los resultados de los análisis de cada puesto que el personal que se encuentra en el área de laboratorio no está tan expuesto a un daño en sus extremidades o en su tronco, sino que se identificó que su aparato respiratorio y sus ojos están más expuestos por su continuo uso de sustancias químicas para pruebas en el material y aditivos para muestras. A su vez del personal que tiene menos riesgo de tener alguna región del cuerpo expuesta a que pueda suceder un accidente es el mensajero ya que las actividades que desarrollo están alejadas de las áreas donde pueda existir algún riesgo.

## **Conclusiones**

Con el fin de minimizar los accidentes de trabajo, es necesario impartir inducción en seguridad e higiene al personal de nuevo ingreso para que se relacionen con las actividades que desarrollaran en su puesto de trabajo.

Para mejorar el análisis de seguridad de los puestos realizados, se recomienda que los revise el Jefe de Producción, cada vez que se hagan modificaciones en las funciones del puesto para estar así actualizados al momento de una auditoria ya sea de carácter interno o externo.

Asimismo, es aconsejable que al suceder un accidente de trabajo, se revise y actualice el análisis de seguridad del puesto accidentado.

Respecto al equipo de protección personal, es muy importante que se sensibilice al personal sobre el uso del mismo, y se establezcan reglas para su uso, cuidado y reposición.

De acuerdo al punto 5.4 de la NOM-017-STPS-2008, el equipo de protección personal deber de cumplir con las siguientes condiciones:

- Proporcionar a los trabajadores equipo de protección personal que cumpla con las siguientes condiciones:
- Que atenúe la exposición del trabajador con los agentes de riesgo;
- Que en su caso, sea de uso personal;
- Que esté acorde a las características físicas de los trabajadores, y
- Que cuente con las indicaciones, las instrucciones o los procedimientos del fabricante para su uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final.

Asimismo los contratistas deben dar seguimiento a sus trabajadores para que porten el equipo de protección personal y cumpla con las condiciones establecidas dentro de la empresa

También es necesario.

Sensibilizar a los choferes para que usen su cinturón de seguridad al conducir y reporten cualquier anomalía de sus vehículos, y manejen a velocidades seguras.

Mantener siempre bien pintadas con franjas las áreas de tráfico peatonal y de montacargas, y ver que el personal circule por estas para evitar ser golpeado.

Así como ver que el montacargas opere a baja velocidad para evitar un posible accidente, y utilice el claxon, torreta y alarma de reversa

Proporcionar suficientes líquidos durante el verano.

Mantener una adecuada ventilación en tiempo de calor.

## Referencias

Manual de Salud Ocupacional / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental. Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional. Lima: 2005 98 p. recuperado el día 6 de abril del 2011 en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/cd27/salud.pdf>

Hoja de datos OSHA “Equipo de Protección Personal” en su publicación 2010, recuperado el día 6 de abril del 2011 en: [http://www.osha.gov/OshDoc/data\\_General\\_Facts/ppe-factsheet-spanish.pdf](http://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/ppe-factsheet-spanish.pdf)

Hernández Alfonso (2005), Seguridad e Higiene Industrial, México: Limusa.

Gil, Romo y Gómez (2007), Que Es Una Norma, publicado el día 7 de abril del 2007, en el sitio web de la biblioteca de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral: <http://portal.uarg.unpa.edu.ar/index.php?pagina=iram>

Takala (2002) [http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-media-centre/press-releases/WCMS\\_071435/lang--es/index.htm](http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-media-centre/press-releases/WCMS_071435/lang--es/index.htm) - ref1#ref1 Decent Work - Safe Work, Introductory Report, al XVI Congreso Mundial sobre Seguridad y Salud en el Trabajo, 26-31, Viena,

Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra. [http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-media-centre/press-releases/WCMS\\_071435/lang--es/index.htm](http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/press-and-media-centre/press-releases/WCMS_071435/lang--es/index.htm)

“Mapoteca Digital” (2005), recuperado de la página oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Información el día 6 de abril del 2011 <http://cuentame.inegi.org.mx/default.aspx>

Soria Eduardo (2007), TEORIA DE LAS CAUSAS DE LOS ACCIDENTES, recuperado el día 5 de marzo del 2011 de la página Web sobre prevención de accidentes: <http://prevencion.wordpress.com/2007/12/14/teoria-de-las-causas-de-los-accidentes/>

Menéndez Diez Faustino (2008), Formación Superior en Prevención de Riesgos Laborales 3ra. Edición. Valladolid: Lex Nova.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social STPS, (2008) Estadísticas sobre Accidentes y Enfermedades de Trabajo correspondientes al año 2007, Boletín Electrónico. Año 4, No. 21 recuperado el día 8 de febrero del 2011 <http://trabajoseguro.stps.gob.mx/trabajoseguro/boletines%20anteriores/2008/bol021/vinculos/2005-0269.htm>

INEGI (2007), “Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo Cuarto trimestre” Información recuperada de la página de Internet de CONSULTA MITOFSKY. Cuarto trimestre, indicadores estratégicos, el día 7 de febrero del 2011 <http://72.52.156.225/Estudio.aspx?Estudio=dia-trabajo>

H. W. Heinrich. Industrial Accident Prevention a scientific approach 1st ed. Publicado en 1931 por editorial McGraw-Hill, en New York, London.

NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo recuperado de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS) recuperado el día 5 de marzo del 2011 su página Web: <http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-017.pdf>

- Fabiola Ma. Betancur G., y Patricia Canney V. (2007), "Investigación y Análisis del Accidente E Incidente de Trabajo" consultado el día 16 de marzo del 2011 en: <http://es.scribd.com/doc/45967851/Investigacion-y-Analisis-de-Accidentes-de-Trabajo>
- REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO, (1997) y recuperado el 7 de abril del 2011 en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n152.pdf>
- Dr. MSc. Ariel Romero Fernández, MSc. Azucena González Verde, Dr. Joaquín García Digo, MSc. Rosa A. Álvarez Mena (s.f.). Todos miembros del cuerpo docente de la Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" "Gestión de Riesgos Laborales en Entidades Turísticas", consultado el día 6 de abril del 2011 en: [http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/import/Gestion\\_Riegos\\_Laborales.pdf](http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/import/Gestion_Riegos_Laborales.pdf)
- Niebel, Benjamín & Freivalds, Andris (2009). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo (12ª Ed.) México, México: McGraw Hill.
- Universidad Regiomontana Administración de la seguridad y control de pérdidas (s.f.), "Manual de Equipo de protección personal" consultada el día 7 de abril del 2011 en el sitio Web: <http://www.ur.mx/Portals/39/PDF/proteccion.PDF>
- Montanares C. Jorge "Equipos de Protección Personal" Prevención de Riesgos INACUI S. A. consultado el día 6 de abril del 2011 en el sitio Web: [http://www.paritarios.cl/especial\\_epp.htm](http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm)
- Patricia Canney V. (2007), "Investigación y Análisis del Incidente/ Accidente ¿Cómo realizar una investigación efectiva?" consultado el día 16 de marzo del 2011 en: [http://www.arpsura.com/images/stories/documentos/investigacion\\_incidentes\\_at.pdf](http://www.arpsura.com/images/stories/documentos/investigacion_incidentes_at.pdf)
- José Moreno Gil, David Martín-Romo García, Juan Carlos Gómez de Zamora Cámara, (2007) guía de las normas UNE del RBT, ed. Paraninfo

## Capítulo XXII. Optimización de personal en el área de rebobinado de cable mediante el estudio de tiempos-SECOSA

J. A. Perales Quintero y L. C. Montiel Rodríguez  
Instituto Tecnológico de Sonora, Sonora, México.  
E-mail: Jaredrol@hotmail.com

### Resumen

Los objetivos de cualquier industria manufacturera son los de mejora de la calidad, la reducción continua de costos y acortar los tiempos de desarrollo del producto y del proceso, simultáneamente, las tasas de productividad deben incrementarse continuamente para llevar a cabo esta reducción de costos. Una manera de lograr esto es tener bajo control todos los procesos que se tengan y una herramienta para lograrlo es el estudio de tiempos, ésta técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y los ritmos correspondientes a los elementos de una tarea definida, realizada en condiciones determinadas, para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea de acuerdo con una norma de ejecución preestablecida. Con este trabajo se pretende determinar el tiempo estándar del proceso de rebobinado, desde su inicio en el acarreo del cable a rebobinar hasta el carro de reparto, con la finalidad de estandarizar las operaciones de tal manera que sea más confiable su elaboración. En antecedentes se dará a conocer la información referente a la empresa y la información obtenida dentro de ella, para un mayor entendimiento de las características del lugar de trabajo. Dentro del análisis se encuentra, selección del operador, toma de tiempos, los tiempos normales del proceso, determinación de tolerancias, uno de los beneficios de esta herramienta es que se puede conocer la capacidad de producción de la estación de trabajo, finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones que se generaron del estudio.

### Introducción

Los objetivos de cualquier industria manufacturera son los de mejora de la calidad, la reducción continua de costos y acortar los tiempos de desarrollo del producto y del proceso, simultáneamente. Además, las tasas de productividad deben incrementarse continuamente para llevar a cabo esta reducción de costos. Por otra parte, el plazo de circulación debe ser cada vez menor, hasta reducirse al mínimo (Pau Figuera, 2006).

Es obvio que al mejorar la calidad se reducen los costos, ya que disminuyen los retrabajos y rechazos en proceso. Una manera de mejorar los índices de productividad. Esto se consigue optimizando productos y procesos (Pau Figuera, 2006).

Se pueden conseguir, además, otros beneficios, como la reducción de los consumos energéticos y de los propios procesos (Pau Figuera, 2006).

“Estandarizar o morir o dicho de otra forma tiene que estandarizar” palabras interesantes dichas por el Director de Lajapyme Ing. Mauricio Rodríguez M. ([www.lajapyme.com](http://www.lajapyme.com)), esto demuestra cuán importante se ha vuelto la estandarización en todos los aspectos laborales que hoy en día se tienen, ya que desde la educación hasta la manufactura se utiliza esta herramienta.

La estandarización de procesos “consiste en determinar el orden secuencial de las operaciones que ha de ejecutar un operario polivalente al manejar distintas máquinas de forma que se logren los siguientes objetivos: una alta productividad por utilizar el mínimo de trabajadores posibles y eliminar tareas o movimientos inútiles, equilibrar todos los procesos en términos de tiempo de producción y utilizar la mínima cantidad posible de trabajo en curso” (De la Fuente, García, Gómez y Puentes, 2006).

Dentro de la empresa en estudio, SECOSA S.A de C.V, se observó un problema en el área de rebobinado de cable, encargados de dar rebobinado al cable necesario para las máquinas cortadoras, se tiene una tasa de tiempo muerto muy alta, esto genera un alto índice de ocio por parte de los trabajadores.

¿Cómo se podrá lograr una mejora en el tiempo de rebobinado y comprometer al empleado en el uso eficiente de su turno laboral?

Como en todo estudio siempre se encuentra con limitaciones que entorpecen o amenazan en la realización de mismo, de las limitantes más comunes que se encuentran son la resistencia al cambio por parte de los trabajadores, distribución de planta preestablecida, falta de personal en el área, falta de comunicación entre los empleados al supervisor de área, tiempo disponible para el estudio.

Por lo mencionado anteriormente se estableció el objetivo de optimizar el tiempo de rebobinado, mediante la estandarización de tiempos de entrega de cable en el área de rebobinado y elementos que ayuden en la detección temprana de la entrega de cable para rebobinar, así como identificar los tiempos de rebobinado, hacer una comparación entre el tiempo activo y el tiempo muerto de la máquina rebobinadora y hacer una reducción de tiempo en la entrega de cable al área de rebobinado.

Con el análisis de los tiempos efectuados a los empleados al realizar sus actividades, se busca tener una visualización clara de los diferentes problemas que se tienen en el rebobinado de cable, generando de esta manera una disminución significativa en los tiempos muertos de los rebobinadores.

### **Fundamentación teórica**

El estudio de tiempos es una técnica de medida del trabajo empleada para registrar los tiempos y los ritmos correspondientes a los elementos de una tarea definida, realizada en condiciones determinadas, para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar una tarea de acuerdo con una norma de ejecución preestablecida.

Para que se pueda comprender la importancia y los usos de un estudio de tiempos se debe de entender lo que significa el término tiempo estándar. Un tiempo estándar se define como el tiempo requerido para producir un artículo en una estación de manufactura, con las tres condiciones siguientes:

- 1) Operador calificado y bien capacitado.
- 2) Manufactura a ritmo normal.
- 3) Hacer una tarea específica.

Estas tres condiciones son esenciales para entender el estudio de tiempos y, por tanto, el análisis de los mismos. El proceso por el que se establecen estándares de tiempo es el estudio de tiempos.

El estudio de tiempos con cronómetros es la técnica más común para establecer los estándares de tiempo en el área de manufactura.

El estándar de tiempo es el elemento más importante de información de manufactura. El estudio de tiempos con cronómetros fue concebido en 1880 por Frederick W. Taylor y fue la primera técnica utilizada para establecer estándares de tiempos de ingeniería.

El estudio de tiempos con cronómetro es un trabajo difícil solo por las actitudes negativas de algunos empleados.

Una vez que se ha elegido la tarea a medir, el estudio de tiempos con cronómetro suele constar de los pasos siguientes:

- 1) Obtener y registrar toda información que se disponga acerca de la tarea a medir, del operario y de las condiciones de trabajo que puedan influir en el desempeño de la misma.
- 2) Dividir la operación en elementos, describiendo y registrando el método de ejecución
- 3) Determinar el tamaño de la muestra, asegurándose de que se está utilizando el mejor método posible para su ejecución por el operario.
- 4) Medir el tiempo que tarda el trabajador en completar cada elemento.
- 5) Al mismo tiempo que lo anterior, valorar el ritmo o la actividad con que el operario realiza la operación.
- 6) Calcular el tiempo básico.

7) Los estudios de tiempo involucran solo muestras pequeñas ( $n < 30$ ) de una población; por lo tanto debe usarse una distribución  $t$ . Entonces, la fórmula del intervalo de confianza (1) es:

$$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

Donde:

$\bar{x}$  : Tiempo promedio.

$t$ : valor tabla de porcentajes de la distribución  $t$ .

$s$ : desviación estándar.

$n$ : número de muestras.

El término  $\pm$  se puede considerar un término de error expresado como una fracción de  $\bar{x}$ .

Mediante la siguiente ecuación se tendrá el tamaño de la muestra (2) a tomar:

$$n = \frac{z^2 s^2}{B^2} \quad (2)$$

Donde:

$z = 1,96$  para el 95% de confianza

$n$ = Tamaño de la muestra

$s$ = Desviación estándar

$B$ = Precisión o error.

Como el tiempo real requerido para ejecutar cada elemento del estudio depende en un alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario, es necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del operario bueno y hacia abajo el del menos capacitado.

En el sistema de calificación del desempeño, el observador evalúa la efectividad del operario en términos del desempeño de un operario calificado que ejecuta el mismo elemento.

El principio básico al calificar el desempeño es ajustar el tiempo medio observado (TO) para cada elemento ejecutado durante el estudio al tiempo normal (TN) (3) que requeriría el operario calificado para realizar el mismo trabajo:

$$TN = TO \times C/100 \quad (3)$$

Donde la "C" es la calificación del desempeño del operario expresada como porcentaje, con el 100% correspondiente al desempeño estándar de un operario calificado.

Ningún operario puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo. Pueden tener lugar tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo adicional. La primera son las interrupciones personales, como viajes al baño y a los bebederos; la segunda es la fatiga que afecta aun a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros. Por último, existen retrasos inevitables, como herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, pequeños problemas con las herramientas y variaciones del material, todos ellos requieren de una asignación de suplemento. Por lo común, en el cálculo del tiempo estándar (TS), el suplemento se da como un porcentaje o fracción del tiempo normal (TN) y se usa un multiplicador igual a  $1 +$  suplemento. La naturaleza del trabajo determina la cantidad de suplemento que se aplica.

De manera general se puede decir que el suplemento promedio para los elementos manuales es de 15% y que en general, se aplica 10% a los elementos de máquina.

Después de registrar en forma adecuada toda la información necesaria en la forma del estudio de tiempo, observar el número de ciclos apropiados, calificar al operario y calcular el tiempo normal de los elementos, se debe agregar los suplementos, y de esta manera se obtiene el tiempo estándar (4) el cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$TS= TN \times (1 + \text{suplemento}) \quad (4)$$

La suma de los tiempos estándar de todos los elementos encontrados en el proceso da el estándar en minutos.

### Metodología

El estudio se llevará a cabo en el área de rebobinado de la empresa SECOSA S.A de C. V, ubicada en el área sureste de la planta véase la Figura 1.

Dentro del área de rebobinado existen 3 rebobinadoras cada una operada por un empleado, se eligió a la rebobinadora número 1 debido a que por cuestiones mecánicas trabaja a ritmo normal, mientras que la rebobinadora 2 trabaja a un ritmo acelerado y la número 3 trabaja a un ritmo lento.

El proceso de rebobinado tiende a variar debido a los diferentes calibres utilizados, siendo estos calibres 22, 20 y 18. Mediante el análisis de tiempo y la observación de los operadores resaltó el tiempo de rebobinado del calibre 22, siendo éste el cable con el tiempo de rebobinado más alto de los tres calibres utilizados en la planta, tardando en promedio 18 min de rebobinado. El cable a rebobinar es suministrado por un empleado (tambero) encargado exclusivamente a esto.

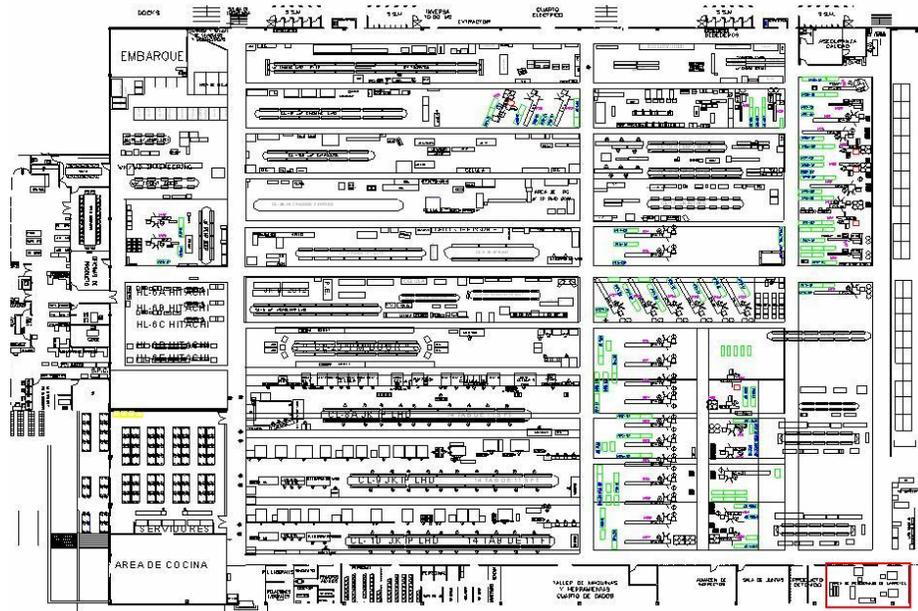


Figura 1. Layout de SECOSA S. A de C. V.

Para la medición de los tiempos de rebobinado se utilizó un cronómetro digital marca TPM para 24 horas de uso en propósitos generales. Las características del cronómetro son: es de acción simple, tiene temporización, acumulativo y tiempo continuo, a prueba de agua y de golpes, resolución de 1/100 para los primeros 30 minutos, en tiempo continuo de 23 horas, 59 min. 59 seg., con 1 seg. de res. Con certificado nist. La medición de los tiempos será tomada en minutos y sus segundos con el siguiente formato: 00:00:00. La medición de los tiempos tiene como objetivo verificar los diferentes tiempos de rebobinado que se tienen una un periodo aproximado de 4 horas por turno, para la reducción de tiempos muertos. El

estudio se llevó a cabo por el estudiante de ITSON Jeerick Arturo Perales Quintero, de la carrera Ingeniería Industrial y de Sistemas.

Para la realización del estudio es necesario seguir los siguientes pasos:

#### Análisis del proceso.

Para iniciar con el estudio de los tiempos es necesario conocer detalladamente cada parte del proceso a estudiar, de esta manera se puede identificar claramente los diferentes defectos o anomalías que se tiene en el proceso, y en base a esto aplicar las correcciones necesarias.

#### Obtención y registro de información.

Se debe de obtener y registrar toda la información que se disponga de la tarea o proceso a estudiar, así como la del operario y las condiciones de trabajo que puedan influir en el desempeño de la actividad.

#### División del proceso.

Dividir la operación en elementos, describiendo y registrando el método de ejecución.

#### Toma de tiempos.

Medir el tiempo que tarda el trabajador en completar cada elemento del proceso.

#### Cálculo del tiempo normal (TN).

Para calcular el tiempo normal (5) del empleado calificado es necesario aplicar la siguiente ecuación:

$$TN= TO \times C/100 \quad (5)$$

#### Cálculo del tiempo estándar (TS).

Después de registrar en forma adecuada toda la información necesaria en la forma del estudio de tiempo y asignar los suplementos adecuados se procede a calcular el tiempo estándar (6) con la ecuación:

$$TS= TN \times (1 + \text{suplemento}) \quad (6)$$

### **Resultados y discusión**

Para un mejor conocimiento del proceso de rebobinado se realizó un análisis visual del proceso para identificar todas las partes o elementos que conforman esta actividad, de la cual se obtuvieron las siguientes actividades:

- Pedido del barril a tambero y espera de entrega.
- Acomodo de Barril
- Colocación cable
- Colocación carrete
- Aseguramiento Cable
- Cálculo del tiempo de rebobinado.
- Corte y asegurar cable.
- Acomodo carrete.

El estudio se llevó a cabo al cable calibre 18 (C18) utilizado en la empresa, en la máquina 1 (M1). A las actividades anteriores se les realizó el estudio de tiempos correspondientes, arrojando los siguientes resultados (ver Tabla 1).

Tabla 1. Tabla de datos obtenidos.

Actividad	C18 M1	C18 M1	C18 M1	C18 M1	Tiempo Promedio	Tiempo Normal	Tiempo estándar
Pedido de barril	00:03:06	00:02:55	00:04:47	00:04:47	00:03:54	00:03:42	00:04:04
Colocación Barril	00:00:05	00:00:06	00:00:07	00:00:07	00:00:06	00:00:06	00:00:07
Colocación cable	00:00:16	00:00:16	00:02:08	00:00:22	00:00:46	00:00:43	00:00:48
Colocación Carrete	00:00:03	00:00:09	00:00:36	00:00:15	00:00:16	00:00:15	00:00:16
Aseguramiento Cable	00:00:06	00:00:06	00:00:05	00:00:12	00:00:07	00:00:07	00:00:08
Tiempo Rebobinado	00:11:41	00:09:38	00:09:47	00:13:17	00:11:06	00:10:32	00:11:36
Corte y asegurar cable	00:00:53	00:00:45	00:00:12	00:00:08	00:00:30	00:00:28	00:00:31
Acomodo carrete	00:00:06	00:00:05	00:00:04	00:00:03	00:00:05	00:00:04	00:00:05
Tiempo total	00:16:16	0:14:00	0:17:46	0:19:11			
Tiempo Estándar Total	00:17:34						

Para el tamaño de la muestra (7) se utilizó la siguiente ecuación:

$$n = \frac{z^2 s^2}{B^2} = \frac{(1.96)^2 \times (2.9221)^2}{.95^2} = 36.34587098 \quad (7)$$

Dando como resultado tomar 36 muestras de la población con un 95% de confianza. Una vez obtenido el tamaño de la muestra se saca el promedio de los tiempos de todos los elementos encontrados en el proceso, ya obtenidos, se procede a calcular el tiempo normal (8) de cada uno con la siguiente fórmula:

$$TN_{\text{rebobinado}} = TO \times C/100 = (00:11:06) (95/100) = 00:10:32 \text{ min} \quad (8)$$

Donde:

TO: Tiempo Promedio.

C: Calificación del operario en %

Basándose en la tabla de tolerancias de la oficina internacional del trabajo las tolerancias tomadas fueron (ver Tabla 2).

Tabla 2. Tabla de tolerancias aplicadas.

Tolerancia	Porcentaje (%)
Tolerancia básica por fatiga.	4
Monotonía: Excesiva	4
Tedio: Tedioso	2
Total	10

Una vez obtenidos todos los tiempos normales (TN) y las tolerancias asignadas se puede calcular el tiempo estándar (9) de cada uno de los elementos del proceso con la siguiente ecuación:

$$TS_{\text{Rebobinado}} = TN \times (1 + \text{suplemento}) = (00:10:32) (1+1) = 00:11:36 \text{ min.} \quad (9)$$

Ya obtenidos todos los tiempos estándar de cada uno de los elementos del proceso, la sumatoria de estos da el tiempo estándar del proceso.

### Conclusiones

Los estándares de tiempo benefician al sistema en una forma colectiva porque cuantifican la expectativa relacionada con la cantidad de trabajo justo diario, afectando directamente a los costos de producción.

De igual manera permiten a los empleados verificar y validar los números de la empresa y así poder ver con claridad el nivel de productividad necesario. Al implementar adecuadamente los estándares de tiempo se proporciona al operador confianza y responsabilidad en su trabajo ya que siempre sabrá que es lo que la empresa espera de ellos en el proceso productivo.

Después de realizar la toma de tiempos se puede observar el comportamiento del área de rebobinado, si se comparan las estaciones se puede ver que las estaciones de trabajo están desbalanceadas.

Uno de los problemas más obvios fue que los operadores adoptan sus propios métodos de trabajo, adecuado los que ellos creen que es más razonable, cómodo y conveniente de hacer.

De esta manera los operadores justifican su día completo, algunos trabajos incluyen retrasos personales, inevitables y evitables en un grado mucho mayor de lo que deben y otro no incluyen las cargas adecuadas de tiempos de retraso.

En general se puede concluir que se ha cumplido con el objetivo principal, que era proporcionarle a la empresa la información de los tiempos de rebobinado y su mejora, sin embargo este estudio abre las puertas a un estudio de tiempos y movimientos más detallados en el futuro.

Con esta investigación se pudo detectar que existe una falta de atención al proceso por parte de los empleados, lo que trae como consecuencia un alto índice de tiempo muerto en la utilización de las máquinas rebobinadoras.

Es recomendable implementar un estudio de movimientos primeramente, para determinar el método de trabajo más conveniente, eliminando movimientos innecesarios, combinando elementos de una tarea con elementos de otra para reducir tiempos, cambiando la secuencia de los movimientos para simplificar la tarea colocando las herramientas cerca de su uso, entre otras cosas, de tal manera que reduzcan los tiempos entre cada operación.

Una vez establecido el método, se debe fomentar en los empleados la toma de conciencia sobre los movimientos que se les han asignado, de esta manera el ingeniero tendrá apoyo de los operadores y la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para el rebobinado del cable, de tal manera que se apliquen los valores de tiempo adecuados que ayudan a la empresa a cumplir con sus objetivos.

Implementar un sistema visual para el abastecimiento de cable en el área, ya que este es un problema constante, al mismo tiempo brindar mantenimiento preventivo constantemente a las máquinas rebobinadoras ya que este uno de los principales motivos de los tiempos muertos detectados en el lugar de trabajo.

### Referencias

- Caso, A. (2006). *Técnicas de medición del trabajo*, FC editorial,.
- Figueras, C; Francesc. (1999) *Control de Métodos y Tiempos*. Alfa omega. Colombia,
- Raffo Lecca E; Ruiz Lizama E. (2005). *Fronteras de la Eficiencia Para Operadores de Decisiones*, Lima Perú.
- Meyers F. (2001) *Estudio de tiempos y movimientos*, Pearson educación.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del Trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo (2da Ed.)* McGraw Hill. México.

Ing. Mauricio Rodríguez M. [www.lajapyme.com](http://www.lajapyme.com)

Stephens, M. (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales (3ra Ed.) Pearson educación.

Cruz N; Gomes Barahona J; Martín Pérez V. (2007). *El Deleite de la eficiencia*. Madrid, España.

Niebel; Freivalds. (2009). Ingeniería industrial, métodos estándares y diseño del trabajo (11va Ed.) Alfaomega.

Gaither N; Frazier G. (2000). *Administración de producción y operaciones* (8va Ed.). Soluciones empresariales.

Oswaldo U; Becerril T; Inmaculada C; Álvarez Ayuso; Vergara González R.. (2007). Disparidades en Eficiencia Técnica y convergencia en Eficiencia en México: Un Análisis de Fronteras.

## Capítulo XXIII. Implementación de fábrica visual en el área de impresión en una empresa productora de cajas

P. M. Pérez Cruz y R. Varela Campos.

Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, México. E-mail: pamelamahely@hotmail.com.

### Resumen

Frente a un mundo cada vez más competitivo, las empresas necesitan orientarse hacia un cambio organizacional que busque la mejora continua de la compañía. En la empresa bajo estudio se practican algunas herramientas de mejora continua tales como eventos kaizen y círculos de calidad, sin embargo, por parte del departamento de ingeniería industrial ha surgido la inquietud de implementar estrategias de innovación en el aspecto visual, para abordar lo anterior, se propone implementar fábrica visual; desarrollando sistemas de trabajo que permitan brindar información rápida y eficiente a las gerencias, mejorar la comunicación mediante instrucciones de trabajo claras, contar con un control visual en el área de mantenimiento, productividad, seguridad y calidad, así como lograr que se involucre al personal en las actividades de mejora de la empresa, para lograrlo se ha propuesto utilizar el método sistemático de la mejora de procesos en la implementación de fábrica visual, (siendo ésta última una herramienta de mejora continua del proceso), dicho método se encuentra conformado por cinco pasos que parten desde la definición real o actual del proceso hasta un plan para la revisión y mejora continua. Los resultados obtenidos del área de estudio reflejan las necesidades de gestión visual existentes en la empresa, así como ciertas soluciones y el desarrollo de propuestas para combatir dichas carencias.

Palabras Clave: mejora continua, visual, estrategias de innovación.

### Introducción

Las empresas buscan asegurar y mejorar su competitividad por medio de esfuerzos, acciones y decisiones orientadas a garantizar sistemas y activos, operando de manera eficiente y eficaz, obteniendo usuarios satisfechos, reducción de riesgos, mínimos incidentes ambientales y por supuesto costos mínimos (Pérez, 2006).

Stiglitz y Walsh (2009) afirman que son múltiples los beneficios que tiene una empresa competitiva, entre ellos se encuentra la preferencia y reconocimiento de sus clientes, así como la obtención de premios de manufactura y calidad, tales como: Malcolm Baldrige, Oliver Wight MRP y Shingo Prize.

El premio Shingo Prize fue establecido en 1988 para promover los conceptos de manufactura esbelta y para reconocer a las compañías que se esfuerzan para alcanzar un nivel de manufactura de clase mundial. Este premio se basa en dos principios fundamentales y se encuentra conformado por cuatro dimensiones, siendo una de ellas la mejora continua del proceso (Dimensión 2), en la cual se abordan temas como; identificar y eliminar desperdicios, estandarizar procesos y la gestión visual.

Hoy en día, la gestión visual es un tema prácticamente nuevo. Verdoy, Mateu, Sagasta y Sirvent (2006) aseguran que Kiyoshi Suzaki impulsó la recogida de información mediante la gestión visual in situ, donde destaca la importancia de la disponibilidad de la información necesaria para cada persona en su puesto de trabajo, por otra parte; Castro (2010) afirma que la comunicación visual tiene muchas ventajas, entre ellas; la rápida captación de sus mensajes y la fácil difusión de información, en ese sentido; Torrell, (2010) enfatiza

acerca de la importancia de utilizar indicadores y paneles visuales que den información real y actualizada del estado del proceso a todos los involucrados en él.

Cuatrecasas (2010) asevera que una implantación de procesos basada y acompañada por una gestión visual completa permite asegurar los aspectos de la competitividad: eficiencia, productividad, calidad, así como una respuesta rápida y flexible, por ello; empresas a nivel mundial tales como; Toyota, Hewlett Packard y Sony, (Colocadas en los lugares 5, 26 y 69 respectivamente, por encontrarse entre las 100 empresas más grandes del mundo, según la revista Fortune (2010) practican técnicas de gestión visual para controlar los procesos y la gestión de compromisos entre los miembros de la organización.

Castro, (2010) afirma que en Toyota se considera a la comunicación visual como una inversión importante para las compañías, estableciendo un proceso de aprendizaje común, estimulando la participación de todo el personal para mejorar el rendimiento, previniendo accidentes, aportando instrucciones de trabajo y métodos de gestión visual para facilitar el orden y limpieza del lugar.

Por otro lado; Liker (2006) asegura que el modelo Toyota reconoce que la gestión visual complementa a los humanos, además, afirma que para lograr aumentar la productividad, reducir los defectos y errores, ayudar a cumplir los plazos, facilitar la comunicación, mejorar la seguridad, bajar costos y brindar un mejor control a los trabajadores del entorno, se requiere de un sistema de control visual bien diseñado, para ello sugiere seguir el principio 7 del modelo Toyota, el cual cita lo siguiente: “Use el control visual de modo que no se oculten los problemas”.

En México, ya existen empresas que están aplicando la gestión visual en el lugar de trabajo, tal es el caso de Celestica de Monterrey, en Chihuahua se encuentran Delphi Plant 58 Delco y Plant 52 Alambrados y Circuitos eléctricos I, S. A. de C.V., Denso México S.A. de C.V., en Guadalupe Nuevo León, Kemet Electronics en Matamoros, Gulfstream Aerospace en Mexicali y American Axle & Manufacturing Guanajuato Manufacturing Complex (AAM GMC, por sus siglas) planta norte. (Las últimas dos empresas mencionadas, fueron ganadoras del premio Shingo Prize en el año 2009)

En la empresa AAM GMC, la cual es dedicada a la fabricación de sistemas de motor (ejes frontales y traseros) para el mercado automotriz, se aplican algunas metodologías y herramientas de mejora continua que favorecen a la gestión visual, entre las cuales se encuentran; 5's, círculos de calidad y grupos kaizen.

En la empresa bajo estudio ya se practican algunas de las herramientas de mejora continua usadas en AAM GMC y que favorecen a la gestión visual (Tales como círculos de calidad y eventos kaizen), sin embargo, no existe algo sistemático que se tome como tal y ha surgido la inquietud de implementar estrategias de mejora continua en el aspecto visual en el área de impresión, ya que es elemental brindar información rápida y eficiente a las gerencias, instrucciones de trabajo claras, control en el mantenimiento, seguridad, productividad y calidad, así como involucrar al personal en las actividades de mejoras de la empresa.

El departamento de ingeniería industrial ha determinado que la falta de un sistema de trabajo de gestión visual es la causa de ciertos problemas que se han venido observando, tales como la lenta comunicación en el área de trabajo, delegación de responsabilidades del personal, así como su poco involucramiento en las actividades de mejora, información tardía a las gerencias, y la ausencia de controles visuales en el sitio

laboral. Por ende, se pierde tiempo en obtener información del área de trabajo, retrasando así la toma de decisiones de la alta dirección, obstaculizando de alguna manera los procesos productivos con los que cuenta dicha empresa. Dado lo anterior, se requiere una amplia investigación acerca del tema, y resulta la siguiente interrogante: ¿Cómo identificar el estatus en que prevalece el proceso mejorando la disponibilidad de información acerca de las distintas actividades y resultados obtenidos, para que cualquier persona que se encuentra en el sitio de trabajo se de cuenta del qué, el cómo, el cuándo, el dónde y el quién hace las cosas sin necesidad de preguntarle a alguien o buscar en un manual?

Por lo mencionado anteriormente se estableció el objetivo de “Desarrollar sistemas de trabajo de gestión visual en el área de impresión de una empresa productora de cajas, mediante la aplicación de fábrica visual que permita identificar el estatus en que prevalece el proceso”.

En el área de impresión de la empresa bajo estudio, se ha detectado incumplimiento en la gestión de compromisos y poca disponibilidad de información en el sitio de trabajo; provocando así deficiencias de comunicación, productividad, mantenimiento, calidad, recurso humano, seguridad y eficiencia, por lo cual se requiere desarrollar sistemas de trabajo que permitan eliminar estas necesidades, una opción para lograrlo es mediante la aplicación de la herramienta fábrica visual.

Morrow (2009) asegura que la aplicación de fábrica visual en los sistemas de trabajo le permite a la empresa minimizar costos, reducir tiempo en buscar información, involucrar al personal en las actividades de mejora, tener control de las responsabilidades y brindar mejoras en seguridad, calidad y mantenimiento. Por otra parte, con el análisis, planeación y desarrollo de sistemas de trabajo de gestión visual mediante la aplicación de fábrica visual se pretende que cualquier persona que se encuentra en el sitio de trabajo se de cuenta del qué, el cómo, el cuándo, el dónde y el quién hace las cosas sin necesidad de preguntarle a alguien o buscar en un manual (Arrieta, 2004), atendiendo directamente la necesidad existente en la empresa bajo estudio.

Los beneficios de implementar este estudio son importantes para; la empresa (ya que en la visión de ésta se maneja el concepto de soluciones innovadoras, siendo una característica de fábrica visual), la alta dirección y el personal en general, ya que al gestionar visualmente la empresa se tendrá como implicaciones; una mejor comunicación entre dirección, gerencia y personal, buscando mejoras correspondientes en el área de impresión, logrando una mayor comodidad para el trabajador, elevando la calidad del producto, la seguridad en el área laboral, la productividad y eficiencia de la empresa, y por tanto sus utilidades. Es importante destacar que la ingeniería industrial se preocupa del diseño, el desarrollo, la mejora y la instalación de sistemas integrados por personas, materiales, equipo y energía (Vaughn, 2010), por ende un ingeniero Industrial es capaz de desarrollar sistemas de trabajo de gestión visual para facilitar la relación entre las personas que laboran en la empresa bajo estudio. Cabe mencionar como advertencia, que al no aplicarse fábrica visual en una organización no se contará con los beneficios mencionados.

Las limitaciones que se tuvieron en el desarrollo de este estudio fueron: accesibilidad de información, accesibilidad de recursos, carencia de métodos ya establecidos, disponibilidad de materiales, información escasa al ser un tema novedoso, interpretación errónea de los resultados y tiempo.

El desarrollo de sistemas de trabajo de gestión visual se ha realizado en el área de impresión de la empresa bajo estudio ya que es donde se manejan más instrucciones de trabajo y se requiere de una comunicación eficiente entre gerencia – empleado.

## **Fundamentación teórica**

### **Manufactura esbelta**

Esperón (2004) afirma que la manufactura esbelta es una serie de herramientas que le permiten a las empresas aumentar el valor de sus actividades mediante el mantenimiento de un ambiente de mejora continua que permite a la empresa reducir y eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, al servicio y a los procesos, tomando en cuenta siempre al trabajador. Los elementos de la manufactura esbelta se aplica a través de una serie de herramientas, entre las cuales destacan las siguientes: eventos Kaizen, TPM, las 5's, Justo a Tiempo, Kanban, Poka Yoke, Andon y el Sistema Pull, las cuales son las más comunes y a su vez, éstas forman parte de las herramientas de apoyo para la fábrica visual, que según Gopalakrishnan (2010) ésta última es una herramienta de suma importancia en la implementación de una Planta Lean. Bernstein (2008) define a la fábrica visual como una herramienta visual de la Manufactura Esbelta, apoyada en Andon, Kanban, 5's y Poka Yoke.

### **Fábrica visual**

Es un sitio de trabajo que le permite a cualquier persona, en menos de cinco minutos darse cuenta del qué, el cómo, el cuándo, el dónde y quién hace las cosas, sin tener que preguntarle a alguien o buscar en un manual o computador, (Greiff, 2001). En cambio; Gopalakrishnan (2010) define a la fábrica visual como un área de trabajo que utiliza controles visuales para indicar la estructura y función de todos los procesos de la empresa, de tal manera que las instrucciones verbales sean innecesarias en el sitio laboral.

Plaza (2009) afirma que Hirano considera a las 5's como los pilares de la fábrica visual, Hirano asegura que: "Los buenos lugares de trabajo empiezan con la implantación de las 5's" ya que sobre ellas se instalan la producción en flujo, el control visual, las operaciones estándares y los demás bloques de estructura del justo a tiempo. Por otro lado; Según Burton y Boeder (2003) las 5's son un principio fundamental clave para la creación de la empresa Lean, ya que los conceptos de organización y orden se centran en el logro de las reducciones de costos, eliminación de residuos, cero defectos, mejora de la seguridad, y la reducción de los accidentes. A continuación se describe a cada una de las "5s", mismas que conforman los pilares de la fábrica visual:

Según Sacristán (2005) seiri se trata de organizar todo, separar lo que no sirve de lo que sirve y clasificar esto último. Seiton se refiere al orden; tiramos lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa. Seiso consiste en realizar la limpieza inicial e investigar de dónde proviene la suciedad con el propósito de eliminar las fuentes. Seiketsu es mantener la limpieza; consiste en distinguir fácilmente una situación

normal de otra anormal, mediante controles visuales y normas sencillas y visibles para todos y shitsuke se encarga del rigor en la aplicación de consignas y tareas.

Según Armendáriz (2010) seiri es identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios, seiton es fijar la forma en que deben situarse e identificarse los materiales necesarios, mientras que seiso elimina los focos de suciedad. Seiketsu establece procedimientos que conozcan todas las personas para mantener la constancia de orden y limpieza, por último shitsuke es trabajar constantemente de acuerdo a normas establecidas.

### Herramientas de apoyo para la implementación de fábrica visual

Una de las herramientas de apoyo para la implementación de fábrica visual es el método sistemático de mejora de procesos que según Nevado, Carballo y Zaratiegui (2007) Kaoru Ishikawa difundió este modelo, basado en el recorrido de una serie de pasos o etapas. La Figura 1 resume las etapas de este método y sus rasgos más característicos.

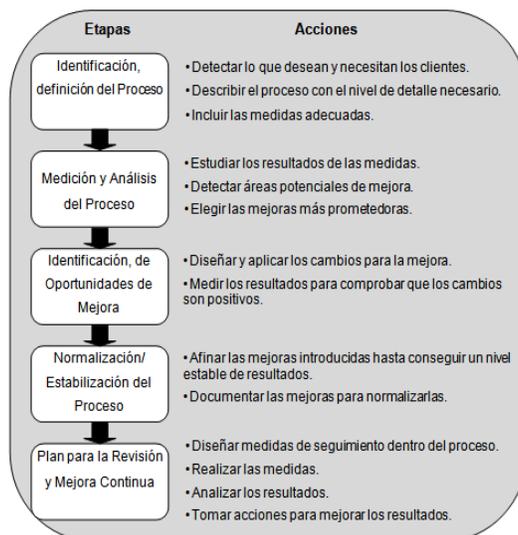


Figura 1. Diagrama del Método Sistemático de la Mejora de Procesos.

Fuente: Nevado, Carballo y Zaratiegui, 2007.

Otra herramienta de apoyo son las hojas de Verificación, las cuales son formatos que sirven para recolectar, presentar y analizar información, su objetivo es estandarizar y agilizar la recolección, la presentación y el análisis de información (Escalante, 2006). En cambio; Suárez (2007) define a la hoja de verificación (también llamada hoja de inspección o Check List) como un formulario o formato de registro construido especialmente para obtener datos relativos a un tema determinado.

El diagrama Causa y Efecto, de acuerdo a Armendáriz (2010) también es conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado (por la forma que adopta) y es una herramienta que ayuda a estudiar de forma estructurada todas las posibles causas (comúnmente las causas se refieren a las 6'm aunque no siempre es así) que pueden producir un determinado efecto, por ello se utilizó para determinar las causas

y/o áreas de oportunidad de gestión visual en la empresa bajo estudio. La Figura 2 muestra la estructura básica del diagrama causa-efecto:

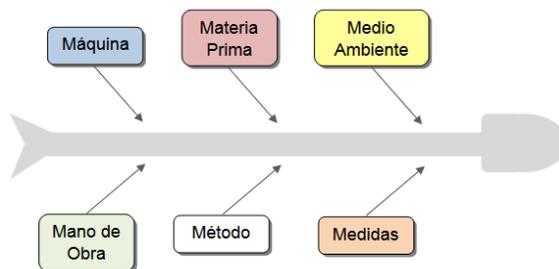


Figura 2. Estructura básica del diagrama causa-efecto.

Fuente: Armendáriz, 2010.

A menudo, la solución de problemas puede ser desarrollada efectivamente usando la técnica 5w+1h, popularizada en el Sistema de Producción Toyota por Sakichi Toyoda y Taiichi Ohno como un camino para obtener rápidamente la raíz del problema (Liker, 2006). Las 5w+1h tienen diversos usos entre ellos; Chaves, (2004) asegura que son útiles en la adquisición de materiales, mientras que Hasegawa y Hiki (2004) afirman que las 5w+1h son útiles para la elaboración de planes de acción. Para la implementación de fábrica visual en la empresa bajo estudio, se apoyó en esta herramienta para elaborar un plan de revisión de mejora continua.

Otra de las herramientas de apoyo para la implementación de fábrica visual es el diagrama de Gantt, que Cano, (2005) lo define como un diagrama de barras en el que se representan las tareas con una longitud proporcional a su duración. En una representación gráfica de dos ejes, en el eje vertical se colocan las tareas del proyecto y en horizontal se representa el tiempo. El histograma fue una herramienta de apoyo significativo implementación de fábrica visual en la empresa bajo estudio, ya que es una gráfica de barras para datos numéricos agrupados en los que las frecuencias o porcentajes de cada grupo de datos numéricos están representados por barras individuales. La variable independiente se coloca a lo largo del eje (X) horizontal, el eje (Y) vertical representa la frecuencia de los valores por intervalo de clase (Berenson, Levine, y Krehbiel, 2001).

Poka yoke y kanban son consideradas herramientas de apoyo en la implementación de fábrica visual ya que ambas brindan instrucciones de trabajo al personal mediante ayuda visual. Atehortúa (2003) asegura que durante la década del sesenta; Shingo desarrolló la metodología poka yoke (Significa a prueba de errores), mientras que De Zárraga (2002) define a esta herramienta como un sistema para evitar defectuosos sin el control de calidad tradicional del producto. Por otra parte, kanban significa tarjeta de instrucción ya que por medio de éstas se envían señales para el aprovisionamiento de inventario y se puede conocer el status del proceso (Render, Stair y Hanna, 2006).

Andón es una señal, alguna luz, timbre o alarma que se activa cuando un operador confronta una condición no estándar, en manufactura estas condiciones pueden incluir falta de la herramienta, el fracaso de

la máquina, la falta de piezas o la incapacidad para mantener el ritmo. Por ello, es andón sin duda una herramienta de gran importancia en la aplicación de fábrica visual (Lighter, 2011).

Otra herramienta que apoya a la implementación de fábrica visual es la pantalla visual (visual display, en inglés) siendo dispositivos de control localizados en el área de producción, suele ser un tablero de un computador que brinda el status actual y real del proceso, informando a los miembros del equipo de trabajo cuando se presentan problemas de emergencia (Lighter, 2011).

El takt time relaciona la demanda de los clientes con la disponibilidad de tiempo productivo, además mide la cadencia (el ritmo) al cual se debe producir para satisfacer la demanda del cliente de forma exacta, de modo que representa un umbral de ritmo de producción (Suñé y Arcusa, 2004). Por lo anterior, el takt time es una herramienta de significativo apoyo en la implementación de fábrica visual.

### Metodología

El desarrollo de fábrica visual en la empresa bajo estudio, se realizó siguiendo la metodología sistemática de mejora de procesos, que según Nevado, Carballo y Zaratiegui (2007) está conformada de la siguiente manera (ver Figura 3).

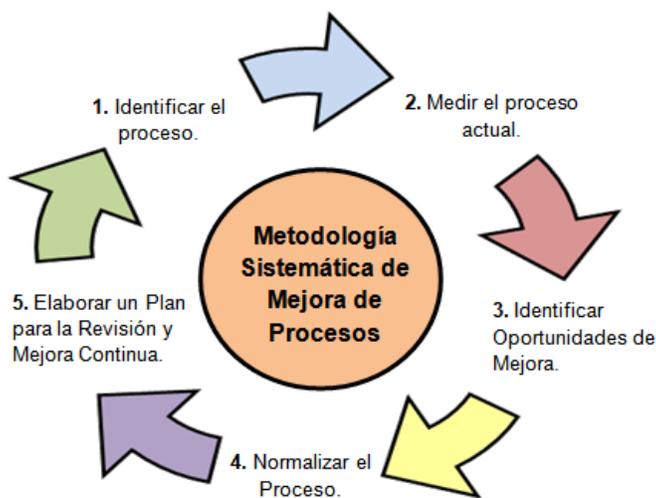


Figura 3. Método sistemático de mejora de procesos.

Fuente: Nevado, Carballo y Zaratiegui, 2007.

La etapa 1 consiste en identificar el proceso, detectando las necesidades de gestión visual existentes en él, para ello se aplica una lluvia de ideas contando con la participación de las áreas involucradas en el proceso bajo estudio.

En la etapa 2 se realiza una medición del proceso actual aplicando una hoja de verificación que permita evaluar las áreas de oportunidad de gestión visual resultantes de la lluvia de ideas, una vez valoradas se deben analizar estas situaciones para agruparlas y proceder a la siguiente etapa de la metodología.

En la etapa 3 se identifican las oportunidades de mejora; diseñando los cambios necesarios para lograr la situación deseada o bien; realizando las propuestas correspondientes a las áreas interesadas.

En la etapa 4 se normaliza del proceso estabilizando las mejoras para no perder lo ganado, para ello se realiza una programación de fechas de ejecución de actividades para lograr un cumplimiento constante.

En la etapa 5 se elabora un plan para la revisión y mejora continua mediante la técnica 5w+1h para dar seguimiento a las mejoras obtenidas y propuestas emitidas.

## Resultados y discusión

### Etapa 1: Identificar el proceso

En la Figura 4, se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de la técnica lluvia de ideas, la cual fue utilizada para detectar las posibles áreas de oportunidad de gestión visual en el área de impresión de la empresa, partiendo del hecho de considerar aquellas variables que podrían contribuir a producir un producto defectuoso. Se obtuvo un total de 22 votos distribuidos en distintas categorías donde intervino la participación del departamento de ingeniería industrial, supervisión, operación y diseño.

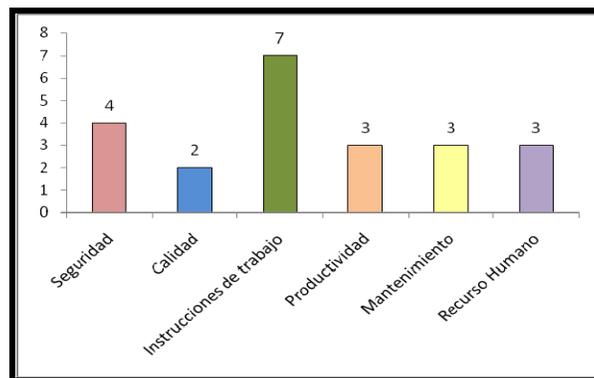


Figura 4. Gráfica de resultados de la lluvia de ideas entre las áreas involucradas.  
Fuente: elaboración propia, 2011.

Entonces, se definen como posibles áreas de oportunidad de gestión visual, (al ser factores que influyen directamente en la elaboración de un producto defectuoso) a las categorías presentes en la Figura 5.

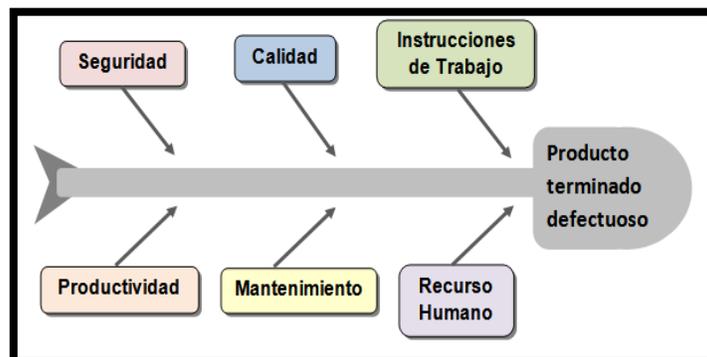


Figura 5. Diagrama Causa-Efecto.  
Fuente: elaboración propia, 2011.

### Etapa 2: Medir el proceso actual

Se elaboró y aplicó una hoja de verificación por cada categoría definida en la etapa 1, donde se evalúa la gestión visual en el área de impresión, para brindar una idea de ello, en la figura 6 se presentan algunas de ellas.

Todas las hojas de verificación elaboradas se encuentran conformadas por ocho columnas; una de ellas es referente a preguntas, seis numeradas del 0 a 5 para distintos criterios de evaluación y una de no aplica (NA).

Los distintos criterios de evaluación utilizados en la hoja de verificación aplicada son: muy malo, malo, regular, bueno, muy bueno y excelente, otorgando de 0 a 5 puntos respectivamente (ver Figura 6).

The figure shows three diagnostic forms for 'FÁBRICA VISUAL' (Visual Factory) in the printing area. Each form is a grid with 15 rows of criteria and 6 columns for evaluation (0-5). The forms are for: 1. Seguridad (Security), 2. Calidad (Quality), and 3. Instrucciones de Trabajo (Work Instructions). Each form includes a header with company name and address, and a footer with a legend for the evaluation scale.

Figura 6. Hojas de verificación para evaluar la gestión visual de las categorías de seguridad, calidad e instrucciones de trabajo.

Fuente: elaboración propia, 2011.

Cada columna tiene un valor cualitativo y otro cuantitativo, donde este último sirve para calcular el porcentaje total de gestión visual en el área evaluada, esto se obtiene al sumar las puntuaciones de cada columna ponderada con el valor correspondiente a cada criterio, siendo inversamente proporcional al máximo puntaje que podría obtenerse. Los resultados de la aplicación de la hoja de verificación son mostrados en la Figura 7, donde el porcentaje total de gestión visual en el área de impresión es de 29%, obtenido del promedio de los resultados de las evaluaciones de las seis categorías definidas como posibles áreas de oportunidad en la etapa 1, que al haber obtenido un porcentaje de gestión visual tan bajo, se han tomado a las seis como áreas de oportunidad significativas.

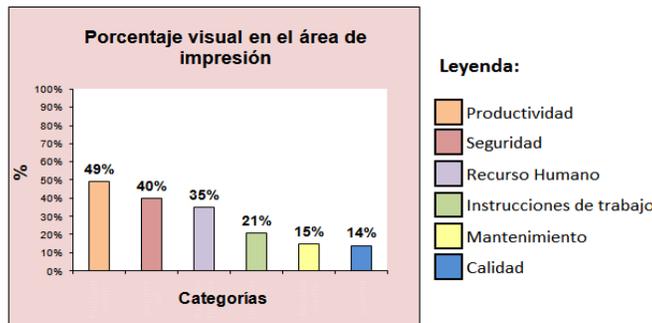


Figura 7. Gráfica del porcentaje visual en el área de impresión.

Fuente: elaboración propia, 2011.

Una vez realizada la medición, se procedió al análisis de las hojas de verificación para determinar las situaciones con necesidades visuales, posteriormente se agruparon las del mismo tipo para dar similar solución.

### Etapa 3: Identificar Oportunidades de Mejora

En esta etapa se diseñaron las mejoras correspondientes a las necesidades visuales obtenidas de la etapa 2.

En cuanto a los pilares de la fábrica visual (5's) se realizó una programación de evaluaciones semanales al área de impresión ya que dichas evaluaciones no eran constantes, se creó una base de datos en Microsoft Excel 2007 compuesta de 6 hojas de cálculo para elaborar reportes de evaluaciones (para enviarlas a los responsables de área y darles seguimiento) ya que se realizaban uno por uno, reduciendo aproximadamente 25 minutos de tiempo de elaboración de cada reporte, además esta base de datos brinda los gráficos requeridos por el departamento de ingeniería industrial en cuanto a 5's, y puede actualizarse para obtener los porcentajes de seguimiento semanales o de fecha requerida. También se creó un sistema de trabajo de limpieza y disciplina de 5's, otro de designación de responsabilidades de 5's que a su vez proporciona el rendimiento semanal de limpieza de cada trabajador y un periódico mural donde se visualizan las mejoras y áreas de oportunidad obtenidas en las evaluaciones.

Con todo esto, la empresa ha mejorado un 28.22% en cuanto a orden y disciplina (ver Figura 8), además, la tendencia de mejora semanal es ascendente. Además con la ayuda de las 5's (pilares de la fábrica visual), la categoría de recurso humano y calidad en cuanto a gestión visual ha mejorado de 35% y 14% hasta 51% y 31% respectivamente (ver Figura 9). En cuanto a instrucciones de trabajo, se implementó poka-yoke en la sección de tintas, grabados, suajes, bandas tensoras y en la máquina impresora, lo cual contribuyó a reducir 5 minutos del tiempo de preparación por cada corrida, mejorando las categorías de instrucciones de trabajo, seguridad, productividad y mantenimiento en cuanto a gestión visual de 21%, 40%, 49% y 15% hasta 60%, 69%, 68% y 28%, respectivamente, (ver Figura 9) ahorrando \$180.00 m/n por cada corrida.

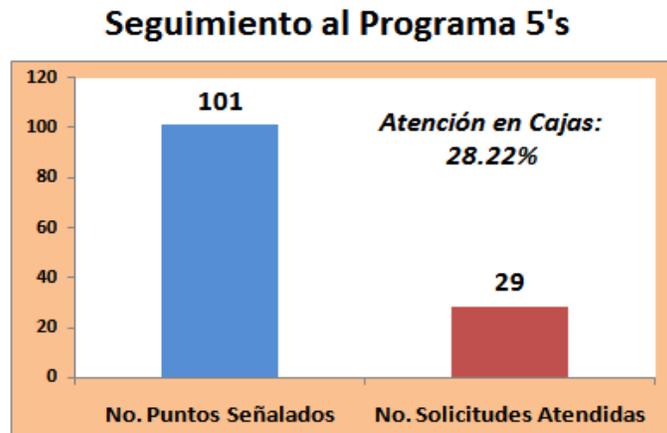


Figura 8. Gráfica de seguimiento de 5's en el área de impresión de la empresa bajo estudio.

Fuente: elaboración propia, 2011.

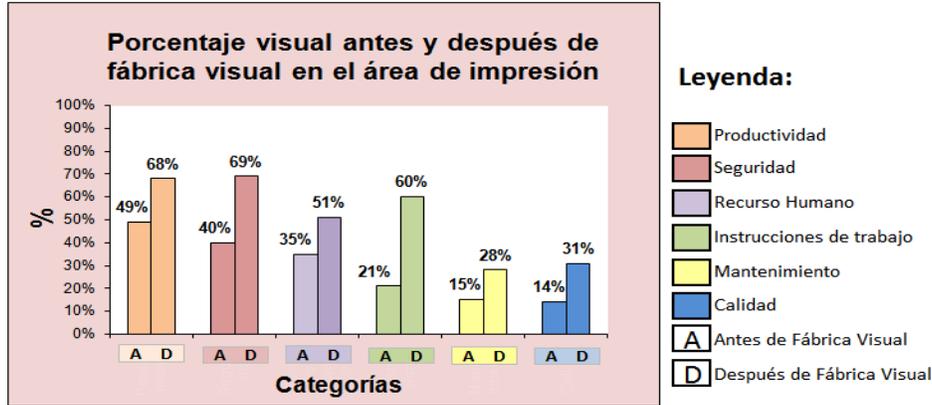


Figura 9. Gráfica de antes y después de la implementación fábrica visual.

Fuente: elaboración propia, 2011.

### Propuestas

Para aumentar aún más el porcentaje de gestión visual en el área de impresión en las diferentes categorías evaluadas (ver Figura 5), se tienen las siguientes propuestas:

- *Pizarrón informativo:* pizarrón blanco de 240 cm x 120 cm adecuado con acrílico, con fin de clasificar y presentar información teórica y estadística de cada una de las seis categorías manejadas en la etapa uno de la metodología abordada, para que cada persona del sitio de trabajo conozca acerca de los temas de la planta visual y proponga mejoras para el proceso, dichas mejoras puede escribirlas en el tablero en acción, siendo esta otra propuesta, descrita a continuación.
- *Tablero en acción:* consiste en un pizarrón blanco de 240 cm x 120 cm, que muestre una tabla permanente con celdas que puedan ser llenadas y borradas (para posteriores mejoras), los nombres de las columnas del tablero en acción son: situación actual y/o no deseada, sección, fecha, requerimiento/necesidad, nombre y/o firma, status de petición y responsable y/o firma, donde las últimas dos las llenará el responsable de área y el resto cualquier trabajador del sitio laboral que tenga alguna mejora, observación o petición.
- *Status de mantenimiento:* consiste en un pizarrón blanco de 240 cm x 120 cm, colocado cerca de cada impresora y que muestre una tabla permanente con celdas que puedan ser llenadas y borradas (para posteriores fechas de mantenimiento), los nombres de las columnas de este pizarrón son: concepto, detalle, duración, fecha, responsable, cumplió, observación, seguimiento, firma, donde los campos serán llenados por el operador y la firma será por parte del supervisor para corroborar que éste se encuentre informado de lo sucedido. En cuanto a las filas; se escribirán en la columna uno; distintos conceptos tales como líneas de seguridad y de acomodo, mobiliario, impresora, etc., afín de controlar cada objeto al que pueda darse mantenimiento de algún tipo.
- *Programa de utilización de mamparas:* las mamparas de la empresa bajo estudio, se encuentran conformadas por tres ventanas de 60 cm x 86 cm, en la ventana 1; se propone darle un espacio a la categoría de recursos humanos, (Colocando incentivos, puntualidad, asistencia y el menú de la semana), en la ventana 2; colocar información acerca de calidad y productividad (objetivos de calidad de la máquina, desperdicios, producto no conforme, eficiencia y productividad) y en la ventana 3; información de los reportes semanales de 5's.

- *Utilización de takt time*: colocar un takt time en cada máquina impresora con el fin de relacionar la demanda de los clientes con la disponibilidad de tiempo productivo, y que se indique la velocidad a la que se debe producir para satisfacer dicha demanda y no perder clientes por mala distribución de tiempo.
- *Utilización de pantallas visuales*: colocar una pantalla en cada máquina impresora que proporcione las medidas de desempeño reales contra las ideales, así como la opción de saber cómo va el rendimiento de otras impresoras, para saber cuál es la que lleva mejor rendimiento a determinado momento, de este modo, se motivará al trabajador haciéndolo cada vez más competitivo.
- *Andón*: es necesario implementar un sistema andón que permita identificar las láminas defectuosas que llegan al área de impresión, así como las que salen de la misma ligado a un contador que especifique los desperdicios reales del área de impresión, además de indicar los paros de sistema para que el área responsable brinde el seguimiento inmediato y disminuir el tiempo improductivo.
- *Kanban*: Se propone un kanban para tarimas, colocando una base metálica con tarjetas cambiables, donde el montacargas llegue y tome la tarjeta proporcionada por el operador.
- *Porta póster de novedades*: se refiere a una base metálica con un tablero de corcho en la parte superior, en él se colocarán las actividades importantes que se están realizando o se realizarán en la empresa, tales como: auditorías, eventos kaizen, entre otros, además en el reverso puede colocarse información que se desee, por ejemplo: una matriz de habilidades, recordatorios, cumpleaños de trabajadores, eventos sociales, etc.
- *Posters*: información referente a procedimientos de contingencia, primeros auxilios, instructivo de fallas, posturas ergonómicas, layout de la planta, restricciones en el área de trabajo, cuidado de máquinas y ahorro de energía, simbología de tuberías y válvulas, entre otros; plasmados en hojas tamaño 43.2 cm x 27.9 cm.

#### Etapa 4: Normalizar el proceso

En esta fase se establecieron las horas y los días por semana en las que se realizarán actividades de gestión visual para darle un seguimiento estable y constante a las mejoras aplicadas (ver Figura10).

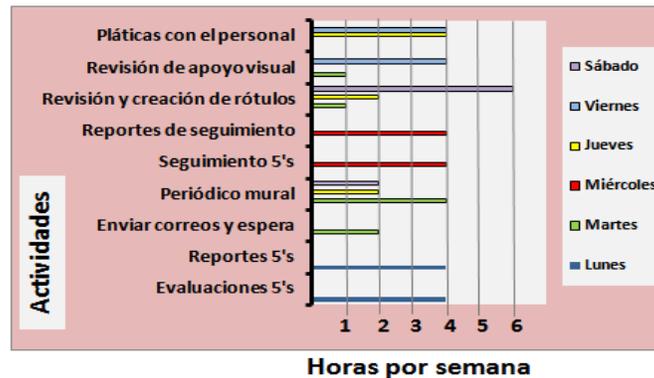


Figura 10. Diagrama de Gantt: estabilización del proceso de gestión visual.

Fuente: elaboración propia, 2011.

Se recomienda a la empresa bajo estudio documentar los sistemas de trabajo de gestión visual obtenidos, con el fin de alcanzar la madurez de dicho sistema.

### Etapa 5: Elaborar un plan para la revisión y mejora continua

Mediante la técnica 5w + 1h, se realizó un plan de acción cuya finalidad es brindar seguimiento a las mejoras obtenidas y a las propuestas emitidas (ver Figura 11).

Plan de acción para la revisión y mejora continua: Fábrica Visual en empresa productora de cajas			
¿Por qué?			
¿Qué?	Revisión y mejora continua de sistemas de trabajo de gestión visual.	1. Para que el sistema visual se mantenga.	2. Buscar nuevas mejoras y nuevos sistemas de trabajo.
¿Quién?	Coordinador de Planta visual.	Es el responsable de dirigir y controlar esa área.	
¿Dónde?	En el área de impresión.	Es donde actualmente se requiere.	
¿Cuándo?	Cada fin de mes.	Porque se cierran las evaluaciones mensuales de 5's, siendo éstos los pilares de fábrica visual.	
¿Cómo?	Estableciendo una convocatoria de mejoras visuales en la que todos los trabajadores participen.	Porque cada persona conoce las necesidades existentes en su sitio de trabajo, y cada aportación contribuirá a reducir los requerimientos visuales actuales.	

Figura 11. Plan de Acción: fábrica visual en empresa productora de cajas.  
Fuente: elaboración propia, 2011.

### Conclusiones

En la empresa bajo estudio ha surgido la inquietud de implementar estrategias de mejora continua de aspecto visual en el área de impresión, por tanto, se diseñaron algunos sistemas de trabajo de gestión visual para la mejora continua del proceso mediante fábrica visual; siguiendo la metodología sistemática de la mejora de procesos.

Con esta metodología, se busca mejorar los procesos en el área de impresión por medio de ayudas y controles visuales que permitan una mejor comunicación con el recurso humano, así como su involucramiento en aspectos de mejora continua; brindándole instrucciones de trabajo claras y precisas, además de obtener mayores niveles de seguridad, productividad, calidad y control del mantenimiento. Lo anterior genera mayor aprovechamiento de manejo de materiales y de espacio; apoyándose en las 5's, incremento en tiempo productivo y aumento en la utilización de maquinaria.

Los sistemas de trabajo de gestión visual; realizados y aplicados en la empresa bajo estudio hasta el momento, han impactado significativa y satisfactoriamente, lo cual comprueba que la aplicación de fábrica visual con esta metodología es efectiva y beneficiará el desarrollo de la mejora continua de la empresa.

Sin embargo, aún existen algunas áreas de oportunidad (plasmadas en el espacio de resultados en este documento, a manera de propuesta) para estudios y aplicaciones posteriores.

Se recomienda a la empresa bajo estudio, que se implemente fábrica visual en todas las áreas que existen en la empresa, para que el personal que labora en ellas pueda contar con un apoyo visual rápido y accesible, mejorando la calidad de sus procesos.

## Referencias

- Armendáriz, S. J. (2010). *Calidad*. España: Paraninfo, S.A.
- Arrieta, P. (2004). *Estudio de las mejores prácticas en manufactura*. Colombia: Universidad EAFIT.
- Atehortúa, H. F. (2003). *Gestión y auditoría de la calidad para organizaciones públicas*. Colombia: Universidad de Antioquia Editorial.
- Berenson, Levine, & Krehbiel. (2001). *Estadística para la administración*. México: Pearson Educación.
- Bernstein, R. (2008). *Herramientas Visuales en la Manufactura Esbelta*. España: Ideaspropias Editorial.
- Burton, T., & Boeder, S. (2003). *The lean extended enterprise*. Estados Unidos: J. Ross Publishing Inc.
- Cano, F. L. (2005). *Gestión de proyectos con TIC's*. España: Ideaspropias Editorial.
- Castro, L. (2010, marzo). *La Gestión Visual factor clave para el control de procesos*. Apsoluti, 2, 4.
- Chaves, V. E. (2004). *Administración de materiales*. España: EUNED.
- Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*. España: Profit Editorial.
- De Zárraga, R. (2002). *¡Dirige! Manual de conceptos prácticos y necesarios para la gestión empresarial*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Escalante, E. (2006). *Control de calidad-Métodos estadísticos*. México: Limusa.
- Esperón, G. E. (2004, Mayo, 14). *Mapeo de procesos para sugerir mejoras en una empresa del ramo llanero*. Recuperado el 13 de marzo de 2011, de <http://catarina.udlap.mx>.
- Gopalakrishnan, N. (2010). *Simplified Lean Manufacture Elements, Rules, Tools and Implementation*. New Delhi: PHI.
- Greiff, M. (2001). *Métodos visuales para mejorar la productividad*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Hasegawa, & Hiki, (2004). *Content Production Technologies*. Inglaterra: John Wiley & Sons,Ltd.
- Jon M. Huntsman School of Business. (2010). *Model & Application Guidelines The Shingo Prize For Operational Excellence*, Version 4.
- Lighter, D. (2011). *Advanced Performance Improvement in Health Care*. Canadá: Jones and Bartlett Publishers.
- Liker, J. (2006). *Las claves del éxito de Toyota*. Barcelona: Mc Graw-Hill.
- Morrow, D. (2009, Febrero 3). *Investigation into the implementation of Visual Workplace Organization in the company*. Recuperado el 12 de Febrero de 2011, de <http://ir.library.nuigalway.ie/xmlui/bitstream/handle/10379/1002/Morrow>
- Nevado, P., López, R., Carballo, J., & Zaratiegui, J. (2007). *Cómo gestionar el binomio Rentabilidad-Productividad*. España: Especial directivos Wolters Kluwer.
- Pérez, J. (2006). *Modelos de gestión de activos*. Colombia: Universidad EAFIT.
- Plaza, T. A. (2009). *Apuntes teóricos y ejercicios de aplicación de gestión del mantenimiento industrial*. España: Lulu.
- Render, B., Stair, R., & Hanna, M. (2006). *Métodos cuantitativos para los negocios*. México: Pearson Prentice Hall.
- Revista Fortune. (2011). *100 Empresas más grandes del mundo*, recuperado de <http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune500/2010/>
- Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. España: Confemetal Editorial.
- Stiglitz, J., & Walsh, C. (2009). *Microeconomía*. Madrid: Ariel Editorial.
- Suárez, B. M. (2007). *El Kaizen: La filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la Administración por Calidad Total*. México: Panorama Editorial, S.A. de C.V.
- Suñé, A., Gil, F., & Arcusa, I. (2004). *Diseño de Sistemas Productivos*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Torrell, F., & Cuatrecasas, L. (2010). *TPM en un entorno Lean Management*. España: Profit Editorial.
- Vaughn, R. (2010). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Barcelona: Reverté, S.A. Editorial.
- Verdoy, J., Mateu, M. J., Sagasta, P. S., & Sirvent, P. R. (2006). *Manual de Control Estadístico de Calidad: Teoría y Aplicaciones*. Castellón de la Plana: Universitat Jaume I.

## Capítulo XXIV. Implementación del sistema de cajas de plástico retornables para el área de empaque

J. I. Valle Arispuro, M. A. Miranda Portela y R. M. Curiel Morales.  
Instituto Tecnológico de Sonora (Campus Guaymas), Guaymas, Sonora, México.  
E-mail: chito\_wawis@hotmail.com.

### Resumen

La problemática bajo estudio que se presenta en la planta 1 de Tyco Electronics Connectivity en el área de moldeo de componentes, son los altos costos que genera el empaque del producto que se envía a la planta 4 dentro del mismo parque industrial. Se concreta observando que el empaque en cajas de cartón, están teniendo un alto costo, como también resultan ser muy frágiles para la transportación de los componentes con distintos productos. El área de moldeo de componentes, comprendida por celdas de producción, realizan los distintos productos que después de varios procesos forman parte de un arnés que se ensamblan en la planta 4, éstos productos los podemos encontrar en marcas de automóviles como FORD, HONDA y GM. Usando métodos tecnológicos así como académicos, se llevó a cabo éste estudio para la reducción de costos en el empaque de los distintos productos sustituyendo las cajas de cartón por el nuevo tote o caja plástica retornable para el empaque de productos enviados hacia la planta 4. También se aplicó el círculo de Deming para el control del estudio y la puesta en marcha de la nueva caja de plástica, ayudado a la mejora y verificación del nuevo procedimiento. Los resultados que se obtuvieron fue el ahorro de un 80% en la compra de cajas de cartón para el empaque de material terminado.

### Introducción

Tyco Electronics es un proveedor global, cuyo negocio está valorado \$10,300 millones de dólares fabricando componentes electrónicos de ingeniería para miles de productos de consumo personal e industrial, soluciones de redes, sistemas de telecomunicaciones y mercados energéticos, sistemas de telecomunicaciones submarinos y productos especializados. Fabrica más de 450.000 productos de precisión, todos respaldados por 78.000 empleados comprometidos de una forma singular para ofrecer una ventaja de rendimiento a cada tecnología, producto y servicio alrededor del mundo. Las plantas que se encuentran en el parque industrial Bella Vista en Empalme Sonora, están enfocadas al desarrollo y producción de arneses para la industria automotriz principalmente, con una estimado de 3000 empleados y una gran variedad de productos.

La reducción de costos en la empresa es el producto de diversas actividades que lleva a cabo la gerencia. Lamentablemente en muchas empresas tratan de reducir los costos sólo mediante el recorte de gastos; encontrándose entre las acciones típicas el despido de personal, la reestructuración y la disminución de proveedores.

Este tipo de actitudes provoca la interrupción del proceso de calidad y da como resultado el deterioro de ésta. Pero en los mercados actuales los clientes y consumidores exigen una mejor calidad a un menor precio y una entrega puntual, lo cual puede también formularse como una más alta relación satisfacción (calidad + servicio) / precio. Cuando la gerencia sólo concentra sus actividades en la búsqueda de precios más bajos simplemente procede a la reducción de costos, descubriéndose que tanto la calidad como la entrega puntual se ven seriamente afectadas por dicha actitud.

Una de las muchas formas que existen para reducir los costos actualmente, es llevando a cabo mejoras continuas las cuales pueden ayudarnos a eficientar la economía de la industria. Es entonces aquí en la mejora

continua donde entra la metodología de Deming, la cual nos ayuda a facilitar las cosas y a estructurar de una mejor manera, la cual nos lleva con una serie de pasos de cómo llevar a cabo en si esta mejora, y de esta manera poder, planear, hacer, verificar y actuar sobre el objetivo que se tiene.

La empresa tiene dentro de su planta varias áreas de producción (Wiring, Moldeo de Componentes y Mecatronica), el área donde se esta presentando la causa raiz del problema es moldeo de componentes, la cual se constituye por 8 celdas “A, B, C, D, E, F, G y H”, cuenta con líneas de producción de moldeadoras por metodo de inyección de plastico, estas a su vez tienen asignados operadores. La empresa cuenta con 87 moldeadoras, 81 de ellas Automaticas y 6 de ellas Semiautomaticas, todas estan divididas en las celdas antes mencionadas. La problemática en la cual la empresa se encuentra situada es el alto costo que le ocasiona estar comprando cajas de carton para empacar su producto que es enviado entre plantas dentro del mismo parque industrial. Mediante el uso de métodos tecnológicos así como académicos, se llevará a cabo un estudio para reducir los costos del empaque de los distintos productos que se procesan, y de esta manera sustituir las cajas de cartón, por el nuevo tote o caja de plástico retornable, llevando un control de la nueva cantidad que tendrá el producto en el nuevo tote y se verificando que este se encuentre en buen estado y no sea alterado o pierda su calidad en la trasportación hasta su destino final.

Con la ayuda de una lluvia de ideas para definir en si los problemas que están afectando los costos se obtuvo lo siguiente:

- Demasiados tipos de cajas de cartón.
- Falta de estandarización de las cajas.
- Técnicos las utilizan para realizar purgas de las maquinas.
- Monta moldes las utilizan para no mancharse cuando realizan un CHANGE OVER. (Colocan la caja de cartón en el suelo).
- Los operadores le dan un mal uso.

Para poder definir los problemas de una forma más entendible y donde todos participaran se decidió utilizar un diagrama causa - efecto para analizar la problemática (ver Figura 1). En la siguiente figura se precian los factores que afectan al pesaje de los productos:

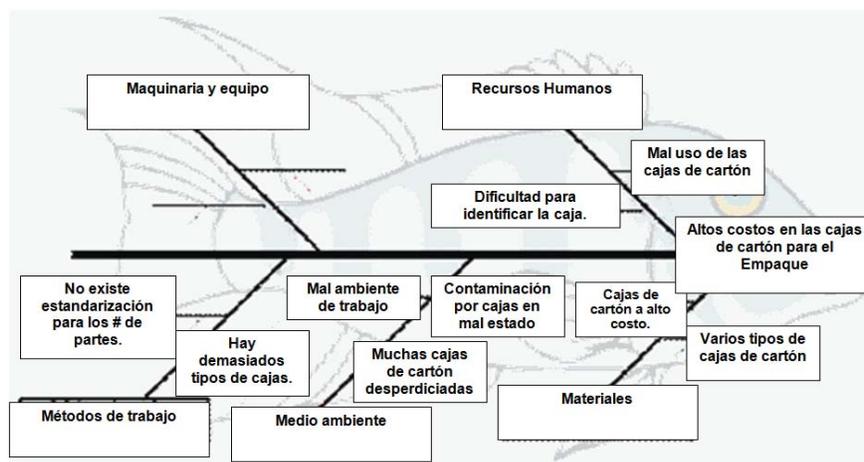


Figura 1. Diagrama de Causa – Efecto.

Para este tipo de empresas las cuales cuentan con plantas en todas partes del mundo, es importante para ellas tener sistemas muy complejos y bien organizados, como también tener una generación de ingresos alta. Como todas las empresas que conocemos lo que desean es gastar menos por más producción, esta necesidad a su vez se ve reflejada en llevar a cabo mejoras en el sistema o el método de producción, sin dejar de tomar en cuenta todas las oportunidades en las cuales se pueda mejorar para reducir en los costos. Como lo vemos en este proyecto y derivado de los resultados que nos lanzo la lluvia de ideas y el diagrama de Ishikawa tenemos que se debe llevar una acción para reducir los costos en el empaque del producto terminado.

Por lo mencionado anteriormente se estableció el objetivo de “Reducir los costos en la compra de cajas de cartón para el empaque de componentes que se envían entre plantas dentro del mismo parque es el objetivo de la empresa. Usando métodos tecnológicos, realizando un estudio para la sustitución de las cajas de cartón con numero de parte 999713-2 y 999754-1, por el nuevo tote o caja plástica el cual será con el numero de parte 1621053-2, y verificar la nueva capacidad de los productos y que se encuentren en buen estado al final del recorrido, y finalmente aplicarlo al proceso de producción. De esta manera se podrán reducir los costos de empaque de los productos que se mueven entre las plantas dentro del parque industrial”.

## **Metodología**

La metodología que se utilizó para este proyecto surgió de la necesidad de reducir los costos en el empaque de material terminado pero siempre y cuando verificando que la calidad del producto no se viera afectada, la metodología del círculo de Deming se eligió por que esta nos ayuda a llevar una mejora continua constantemente, basándose en los pasos de planeación, verificación y así poder controlar nuestros resultados.

Hay varias formas en que podemos reducir el costo de nuestro material de empaque:

*Rediseño en sí del empaque:* este paso es el más completo dado que puede analizarse varias vertientes. La reducción del costo del empaque por rediseño puede incluir cambio de forma, colores, tapas, sellos y etiquetas.

*Reducción del tamaño:* además de ahorro en el material la reducción en el tamaño del empaque puede ayudarnos a proteger mejor la mercancía o producto. Puede darle mayor resistencia o fortaleza al empaque. Es importante tomar en cuenta el aspecto de mercadeo del producto cuando se analiza este aspecto.

*Estandarización para varios productos:* crear y utilizar un empaque para varios productos es una de las formas más sencillas y eficaces de ahorrar dinero en la empresa. Puedes ahorrar en el costo del material de empaque y en el manejo del inventario.

*Creación de empaques genéricos:* el empaque genérico se refiere al diseño de empaques donde solo varía la identificación del producto. No es lo mismo que la estandarización. Se ahorra en tinta, ajuste de la línea de producción y costo de inventario.

*Material alterno:* se refiere al cambio de cartón o papel a plástico o similar. Puede ser lo contrario u otro material apto para manejar el producto. El uso de materiales alternos nos ayuda también a identificar nuevos proveedores con los consiguientes ahorros. De esta manera podemos manejar las cajas de plástico y así estandarizar una sola para todos los números de partes que sean enviados a la planta 4.

*Re-uso y reciclaje:* al considerar la revisión de nuestros costos de empaque podemos considerar la alternativa de crear un empaque que pueda ser reutilizado por varios ciclos. Esto puede generar un ahorro significativo para la empresa. Hay que tomar en consideración el costo de la logística de manejo del material para su reutilización. Una vez analizadas todas las alternativas se optó por utilizar un empaque de plástico retornable.

Después de varias pruebas se llegó a la conclusión de que la problemática de la empresa puede ser solucionada con la implementación de cajas de plástico retornable.

Para llevar un mejor control y analizando las alternativas anteriormente descritas, se decidió complementarlo con la metodología del Círculo de Deming ya que este nos ayuda a llevar una mejor planeación y verificación si de la idea que se presentó es la más viable. A continuación se aborda un poco sobre lo que es el círculo de Deming.

El ciclo PDCA, también conocido como “Círculo de Deming” (de Edwards Deming), es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos, basada en un concepto ideado por Walter A. Shewhart.

También se denomina espiral de mejora continua (ver figura 2).

Las siglas PDCA son el acrónimo de Plan, Do, Check, Act (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).

- a) *PLAN (Planificar)*. Identificar el proceso que se quiere mejorar recopilar datos para profundizar en el conocimiento del proceso análisis e interpretación de los datos establecer los objetivos de mejora detallar las especificaciones de los resultados esperados definir los procesos necesarios para conseguir estos objetivos, verificando las especificaciones.
- b) *DO (Hacer)*. Ejecutar los procesos definidos en el paso anterior documentar las acciones realizadas.
- c) *CHECK (Verificar)*. Verificar que los procedimientos aplicados sean los deseados.
- d) *ACT (Actuar)*. Mejorar o aplicar los procedimientos que haya que corregir, después de verificar.

Modificar los procesos según las conclusiones del paso anterior para alcanzar los objetivos con las especificaciones iniciales, si fuese necesario aplicar nuevas mejoras, si se han detectado errores en el paso anterior documentar el proceso.



Figura 2. Círculo de Deming (Admón. de la Calidad 2002).

Fuente: Allen, 2002.

Por medio de la técnica del círculo de Deming se aplicaron a la problemática de la empresa y conformar el siguiente procedimiento:

*Planear.* Se definió que la técnica más apropiada, es hacer un cambio de cajas de cartón por una caja de plástico retornable, para poder resolver la problemática de los altos costos en las cajas de cartón.

Estas son las herramientas utilizadas:

- Tote (Caja de Plástico Retornable): se utiliza para tomar las muestras de la cantidad de las piezas que tendrá la nueva caja.
- Bascula Eléctrica: se utilizara para pesar la cantidad de piezas y el peso completo del tote.
- Converter: software utilizado para calcular la cantidad de piezas.
- Formato de llenado de piezas: es utilizado para la captura de la cantidad de piezas que llevara el tote.
- Computadora: para realizar estudios y realizar las nuevas IT's (Instrucciones de trabajo).
- Flexometro: para medir el volumen exterior e interior del nuevo tote que se utilizara.

*Hacer.* Se llevo a cabo el estudio con el tote y se documento los resultados para compararlos con los ya existentes en la compañía; para poder llevar a cabo un buen análisis se tomo en cuenta algunos criterios y recomendaciones. Esto se hizo con la compra de un lote de 50 totes y se llevaron a cabo pruebas de pesaje y manejo de las piezas para analizar el manejo de las cajas durante todo el proceso.

*Verificar.* Se verifico que los resultados de los estudios con la cajas de plásticas retornables que fueran confiables y en base a eso se determino que el cambio era una muy buena opción para reducir los costos en la compra de cartón para el empaque de material terminado. También si el peso del tote en kilogramos no excedía el límite de 13 Kilogramos de peso con el que se debe de cumplir, ya que el límite por cuestiones ergonómicas y de embalaje de la empresa no se debe exceder con este. Dentro de la verificación obtuvimos también la necesidad de utilizar una bolsa de plástico para el material para que este no se contaminara, la bolsa que se utilizo para depositar el material fue una bolsa antiestática ya que el material que se produce en la planta genera una gran cantidad de estática.

*Actuar.* Basándose en la información obtenida como resultados, se realizaron los ajustes necesarios para de esta manera poder disminuir los costos de empaque. Lo cual se tuvo que actuar rápidamente y llevar a cabo la compra un gran lote de cajas de plástico retornable para llevar a cabo la propuesta y ver que los resultados anteriores en las pruebas podían darnos ya introduciendo todos los material que son enviados a la planta 4.

Los recursos que se utilizaron para llevar a cabo este proyecto fueron los siguientes:

Recursos Técnicos: Se requirió de totes (cajas plásticas), bascula, computadora, distintos software y papelería con la cual contaba la empresa.

Recursos Humanos: Se necesito de una persona que estuviera simulando el pesaje de los números de partes para poder llevar a cabo el estudio.

Recursos Financieros: Se llevo a cabo un estimado de los totes que se utilizarían y se cotizo la compra de los totes que estarán ubicados en lugares estratégicos de la planta para aumentar el flujo de producción.

## **Resultados y discusión**

Para comenzar con la metodología de Deming (Administración y control de calidad, 2008), con la planeación por lo cual se llevo a la conclusión de la utilización de la caja de plástico retornable. En su segundo paso el

cual consiste en hacer, ya utilizando la caja plástica nos dimos cuenta que se necesitaba de una bolsa por que la caja la mayoría de las ocasiones volvió con polvo u objetos ajenos al procesos que lleva la fabricación de los componentes, después de tener los primeros dos pasos de la metodología llegamos a lo que es la verificación y se reviso que todo se estuviera llevando conforme a lo que se estableció en la metodología y por ultimo actuar sobre los estudios que se realizaron.

Después de analizar los estudios, obtuvimos los resultados que se muestran en las siguientes figuras y tablas: las cuales conforman la utilización de las cajas de cartón en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre del 2010 (ver figura 3), como también los costos unitarios y totales de estas mismas.

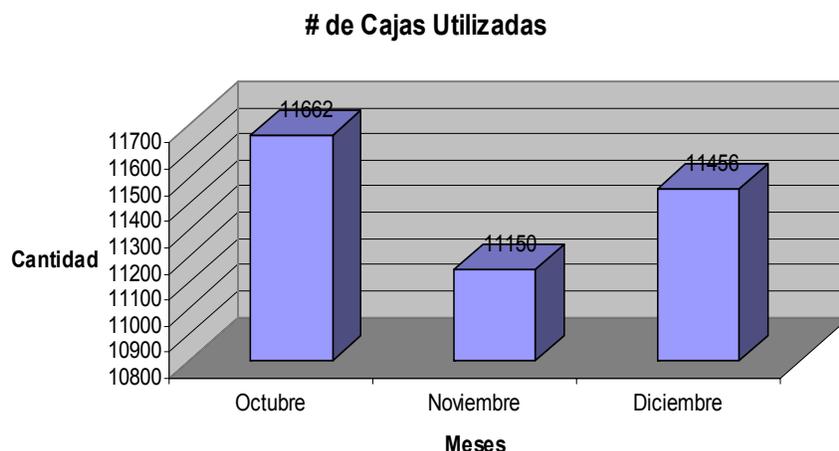


Figura 3. Gráfica de utilización de cajas de cartón.

En las siguientes tablas se muestran los costos generados en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre en la compra de las cajas de cartón (ver Tabla 1, 2 y 3 respectivamente).

Tabla 1. Costos de las cajas de cartón en el mes de Octubre.

<b>Octubre</b>			
<b>Caja de Cartón</b>	<b># de Cajas Utilizadas</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1-999713-0	195	\$0.598	\$116.61
1-999713-1	41	\$0.75	\$30.75
1-999713-2	2002	\$0.833	\$1667.666
12120-1	170	\$0.799	\$135.83
12140-1	747	\$1.2434	\$928.8198
999713-1	2264	\$0.781	\$1768.184
999713-2	1382	\$0.589	\$813.998
999713-3	720	\$1.1435	\$823.32
999713-8	6	\$0.407	\$2.442
999713-9	39	\$0.531	\$20.709
999754-1	3975	\$0.6749	\$2682.7275
999754-2	121	\$0.6661	\$80.5981
	Suma Total		\$9071.6544

Tabla 2. Costo de las cajas de cartón en el mes de Noviembre.

<b>Noviembre</b>			
<b>Caja de Carton</b>	<b># de Cajas Utilizadas</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1-999713-0	195	\$0.598	\$116.61
1-999713-1	51	\$0.75	\$38.25
1-999713-2	2002	\$0.833	\$1667.666
12120-1	175	\$0.799	\$139.825
12140-1	747	\$1.2434	\$928.8198
999713-1	2210	\$0.781	\$1726.01
999713-2	1382	\$0.589	\$813.998
999713-3	720	\$1.1435	\$823.32
999713-8	11	\$0.407	\$4.477
999713-9	37	\$0.531	\$19.647
999754-1	3500	\$0.6749	\$2362.15
999754-2	120	\$0.6661	\$79.932
Suma Total			\$8720.7048

Tabla 3. Costos de las cajas de cartón en el mes de Diciembre.

<b>Diciembre</b>			
<b>Caja de Carton</b>	<b># de Cajas Utilizadas</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
1-999713-0	195	\$0.598	\$116.61
1-999713-1	51	\$0.75	\$38.25
1-999713-2	2152	\$0.833	\$1792.616
12120-1	175	\$0.799	\$139.825
12140-1	747	\$1.2434	\$928.8198
999713-1	2150	\$0.781	\$1679.15
999713-2	1435	\$0.589	\$845.215
999713-3	650	\$1.1435	\$743.275
999713-8	100	\$0.407	\$40.7
999713-9	37	\$0.531	\$19.647
999754-1	3644	\$0.6749	\$2459.3356
999754-2	120	\$0.6661	\$79.932
Suma Total			\$8883.3754

Como podemos observar las tablas anteriores vemos que la empresa contaba con un gran número de partes de caja para empacar su producto y esto llevaba a la empresa a gastar demasiado dinero en sus compras.

Al analizar las tablas se llegó a la conclusión que se obtiene un costo de \$26675.7346 dólares en los últimos 3 meses del año 2010 los cuales fueron estimados de acuerdo al historial que se tuvo de producción en la empresa y analizando estos resultados podemos llegar a la conclusión de que se está gastando demasiado dinero en las compras de cajas de cartón.

En las siguientes Tablas 4, 5 y 6, se muestran los costos que se generaron en los meses de Enero, Febrero y Marzo, estos meses son los que fueron analizados después de implementar la mejora y utilizar solo un tamaño de caja para todos los productos. Estos meses es el tiempo que se estuvo analizando el proyecto en la empresa.

Tabla 4. Costo de los totes de plástico retornable.

N/P de Cajas	# de Cajas Compradas	Precio Unitario	Precio Total
1621053-2	1000	\$2.5	\$2500

Tabla 5. Costo de las bolsas que se utilizaron en 3 meses.

Mes	# de Bolsas Utilizadas	Precio Unitario	Precio Total
Enero	11453	\$0.1	\$1145.3
Febrero	11500	\$0.1	\$1150
Marzo	11650	\$0.1	\$1165
	Suma Total		\$3460.3

Tabla 6. Costo total de la suma de los totes y las bolsas.

<b>Suma Total Caja + Bolsa</b>	<b>5960.3</b>
--------------------------------	---------------

Después de analizar las tablas y de llevar a cabo la mejora y los estudios del proceso y comparar los gastos de los últimos 3 meses del 2010 con los del primero 3 meses del 2011 se observo que se pudo reducir un 80% sobre el costo que se tenía antes.

La empresa después de las mejoras que se llevaron a cabo esta logrando el ahorro de \$20,715.43 dólares en 3 meses que a la vuelta de un año esto puede representar un ahorro de \$62,146.29 dólares anuales en lo que es el empaque de productor terminado, al ver esa cantidad vemos que los resultados que se obtuvieron son positivos y que se tomo la mejor decisión al llevar a cabo esta mejora en el proceso de empaque. Estos resultados nos llevan querer implementar permanentemente este proyecto y de ver la posibilidad de hacerlo con todos los numero de parte.

Como ya había sido mencionado anteriormente la mejora constituyo en el cambio de la utilización de cajas de cartón de distintos tamaños por una caja de plástico retornable la cual fue estandarizada para todos los productos. En las siguiente figura se muestra como eran todos los tipos de cajas de cartón que se utilizaban en la empresa ya que no se contaba con una estandarización, y esto tenía una gran repercusión en lo que eran los altos costos.



Figura 4. Cajas de cartón utilizadas.

En la siguiente figura se muestra la caja de plástico retornable la cual se estandarizó para todos los números de parte y se muestra con la bolsa que se necesitó anexar para que el material no fuera afectado por la suciedad que pudiera entrar en la caja durante el recorrido (ver Figura 5).



Figura 5. Caja de plástico retornable.

## Conclusiones

El proyecto realizado en la empresa, en el área de molde de componentes fue un trabajo referente a la implementación de un nuevo método de empaque el cual consistió en la aplicación de una caja de plástico retornable que fue estandarizada para cualquier componente moldeado que tuviera que ser movido a la siguiente planta.

Analizando el método que se tenía anteriormente para el empaque de los componentes era eficiente pero, este generaba un alto costo en la compra de las cajas de cartón desechables y de varios tamaños, de tal manera que se optó por estandarizar todos los números de parte a uno solo y cambiar el empaque de cartón por un empaque de plástico.

Cuando se llevaron a cabo los estudios y desarrollo de la metodología de Deming, dio como resultado que se necesita la utilización de una bolsa antiestática como complemento de la caja de plástico retornable debido a que la caja de plástico regresaba con una gran cantidad de polvo o algunos objetos impregnados los cuales eran ajenos a la caja y estos pueden maltratar o alterar el producto que se envía al cliente en este caso la planta hermana. Fue de esta manera que se decidió utilizar una bolsa.

Una vez que se aplicó la mejora de propuesta en el área bajo estudio, se obtuvo una gran reducción de costos, lo cual nos confirma que el nuevo método que se implementó fue el correcto por que los resultados obtenidos fueron positivos para la empresa. Los costos que se generaban por la compra de cajas de cartón en la empresa eran de \$26675.73 por tan solo 3 meses de producción, pero estos se generaban debido a que la empresa contaba con una gran variedad de tipos de cajas, después de haber implementado el proyecto se obtuvo una reducción de costos de \$20715.43, un ahorro del 80%.

Después de analizar todos los resultados, confirmamos que se cumplió con el objetivo el cual era reducir los costos en la compra de cajas de cartón y se pudo atacar en un 80% el problema.

La recomendación sobre el proyecto que se llevo a cabo es que se siga implementado para todos los números de parte, así como también dar seguimiento para que en un futuro se pueda mejorar, que este proyecto no quede solo para el área de moldeo de componentes si no que se expanda para todas las plantas de la misma compañía que se encuentran dentro del parque de Maquilas Tetakawi S.A de CV y sobre todo implementar la cultura de mejorar continuamente en todos sus empleados, cada día más para poder tener procesos más eficientes y de mejor calidad, pueden llevar a cabo esta cultura en llevando a cabo proyectos o involucrando a todo el personal en las mejoras.

## **Referencias**

- Derek Allen (2002), Manual de administración de la calidad (2da Edición), México, Editorial Cecs Group.
- Enrique Lara (2009), Vasa Groups Savings Solutions Providers, Recuperado el día 10 de Febrero de 2011, <http://reducelcosto.blogspot.com/2009/09/reduccion-costo-del-empaque.html>,
- Evans, James R (2008), Administración y control de calidad (7ma Edición), México, Editorial Cengage Learning
- Fred E. Meyers (2007), Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales (1ra Edición), México, Editorial Pearson Educación.
- Gaither (2000), Administración de producción y operaciones (4ta Edición), México, Editorial Thomson.
- Imer, John R (2001), Manejo de materiales (2da Edición), México, Editorial Marcombo
- James R. (2008), Techint Global Suplly Management. Recuperado el día 15 de Marzo de 2011, [www.techintnewyork.com/](http://www.techintnewyork.com/)
- Scherkenbach Williamw (2002), Ruta Deming a la calidad y la productividad (2da Edicion), México, Editorial Cecs Group
- Vásquez Tirado, Francisco (2001), Impacto financiero en la reingeniería del proceso de un área de empaque en una industria maquiladora (1ra Edición), México, Editorial Marcombo

## **Capítulo XXV. Planteamiento de un nuevo método para la mejora del análisis de datos a través de software para el Control Estadístico**

M. Soto Parra y G. D. Juárez Moreno  
Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, México.  
E-mail: miza\_sp@hotmail.com.

### **Resumen**

El control estadístico de procesos es un método que tiene suma importancia, ya que se analiza los datos que arroja un proceso productivo, con el fin de monitorear la habilidad de desempeño del mismo. Esto se realiza mediante herramientas estadísticas que ayudan a tener una idea más asertiva de lo que está pasando en el sistema productivo. Su tarea fundamental es la inspección y muestreo de productos. Con la ayuda de formatos y otras herramientas se realizan inspecciones dentro de la empresa, recopilando cada dato importante, con el fin de conocer, detectar y tener una visión más clara de la variabilidad del producto, así como monitorear el cumplimiento de sus características de calidad, en base a lo anterior se ve la necesidad de contar con un software especializado para procesar la información recolectada en una base de datos con el fin de realizar gráficas, obtener medidas de dispersión y tendencias centrales de cada muestro obtenido, así como también calcular y establecer límites de control que sirvan de referencia para el desempeño de la producción y poder así analizar, pronosticar y tomar decisiones sobre producción, las cuales tienen repercusión en la organización en general. En la actualidad el control estadístico de calidad es de gran importancia para toda empresa que desea sobrevivir en este nuevo panorama, ya que deben optimizar sus procesos y recursos con el fin de crecer y permanecer en el mercado, ofreciendo al cliente un producto y/o servicio competitivo y de calidad. Y poder así incrementar las ventas.

### **Introducción**

El control estadístico de procesos tiene como misión fundamental el asegurar que el proceso permanezca en estado de control. La forma de controlarlo es mediante el seguimiento de las variables de procesos, en gráficos de control, cuyo diseño está en función del tipo de características de calidad que se desean controlar (Urrutia, 2004).

En un mundo globalizado, donde las barreras fronterizas se encuentran en una franca tendencia a desaparecer y la apertura en los mercados mundiales, es una realidad latente gracias a los tratados de libre comercio y convenios internacionales. Las empresas nacionales se ven obligadas a ser más competitivas para permanecer activas, ya que ahora, no solo se compite con las empresas locales, sino que se deben medir con empresas internacionales que ofrecen los mismos productos y/o servicios a un costo mucho menor y con una mayor calidad (Martínez, 2009).

Las empresas que desean sobrevivir, crecer y permanecer en el mercado, deben tener claro este nuevo panorama, deben optimizar sus procesos y recursos para poder ofrecer al público un producto y/o servicio de calidad, cumpliendo con los estándares establecidos y requisitos demandados por el cliente.

Vélez (2009) asegura que una empresa que cuenta con control estadístico de procesos puede mejorar las operaciones, reducir retrabajos y desperdicios, lo que genera una minimización de costos, ya que el CEP implica no solo crear el producto perfecto, sino que además implica asegurar que los procesos internos sean llevados apropiadamente, dar mantenimiento adecuado al equipo, así como también que los recursos suministrados sean los apropiados.

La empresa bajo estudio actualmente no cuenta con un software especializado para poder llevar un control estadístico adecuado para el aseguramiento de su calidad. Anteriormente contaba con software llamado Inspector de control de la calidad, en donde realizaban las gráficas y desarrollaban cada una de las tareas realizadas en el área de aseguramiento de la calidad, pero la aplicación de este programa fue deshabilitado en las computadoras, esto debido a descuidos por parte del personal encargado de esta área.

Hoy en día el área de aseguramiento de la calidad de esta organización solo cuenta con una hoja de cálculo en donde realiza las graficas de distribución y de control, entre otras tareas pertenecientes al área.

Debido a esto el departamento está buscando un software que permita a los ingenieros en línea y a los auditores de calidad, tener registros completos y precisos de defectos identificados con el fin de mantener los niveles de calidad adecuados, poder así llevar un mejor control dentro de los procesos, garantizando la calidad en la cada uno de los productos.

Tras haber analizado y observado la situación en la empresa, se ha detectado que el departamento de aseguramiento de la calidad, no lleva de una manera más práctica el control de los procesos, que proporcionen una visión gráfica especializada sobre comportamiento de las operaciones y las tendencias de la producción.

Por lo cual a la persona encargada del área se le dificulta llevar un mejor control y manejo de la información correspondiente al comportamiento de los productos y demás operaciones en general, cabe recalcar que dicha información es una parte fundamental para la planeación de la producción diaria. Del mismo modo se presenta cierta dificultad para identificar y eliminar las causas principales que ocasionen la variación en los procesos.

Por lo que se requiere la implementación de un software de Control Estadístico, con el fin de mejorar cada uno de los proceso, reducir retrabajos y desperdicios, trayendo como consecuencia reducción de costos, con el fin de crear productos con más calidad puesto que con este programa se asegura que los procesos se realicen adecuadamente.

Por lo mencionado anteriormente se estableció el objetivo de “Detectar deficiencias y variaciones en los procesos, así como asegurar la calidad de los mismos, monitoreando las especificaciones de los productos y posteriormente capturarlas mediante la utilización de un nuevo software especializado en el ramo estadístico, haciendo esto una manera más fácil y práctica la toma de decisiones”.

## **Fundamentación teórica**

### **¿Qué es Calidad?**

Cada autor define el concepto de calidad de distinta manera, Amsded, nos dice que la calidad es cualquier cosa que el cliente defina como tal; si se quiere ser competitivo, el concepto de calidad debe estarlo definiendo constantemente el cliente, ya que debe enfocarse este como consumidor final. Esto quiere decir que las organizaciones de servicio se generan y mantienen de manera que se asegure un enfoque constante del cliente (Amsded, 2000).

Bogard, (2007) asegura que cuando se hace mención del término “calidad”, por lo general lo asociamos con productos o servicios excelentes, que satisfacen nuestras expectativas y, más aun, las rebasa. Tales expectativas se definen del uso que se dará al producto o servicio en cuestión y de su respectivo precio establecido.

Así mismo nos habla que el control de la calidad es la aplicación de técnicas y esfuerzos para lograr, mantener y mejorar la calidad de un producto o servicio. Implica la integración de técnicas y actividades siguientes relacionadas entre sí, especificando de qué se necesita para ello lo siguiente:

- Diseño del producto o servicio de manera que cumpla con las especificaciones.
- Producción o instalación que cumpla cabalmente con las especificaciones.
- Inspección para cerciorarse del cumplimiento de las mismas.
- Revisión durante el uso, a fin de obtener información que, en caso de ser necesaria, sirva como base para modificar las especificaciones.

### **¿Cómo se Obtiene la Calidad?**

Una filosofía muy utilizada de operación por la alta dirección dice: “Mejoramos todos los servicios y procesos de nuestra organización de manera continua. En pocas palabras, mejoraremos todo lo que hacemos todo el tiempo”.

La mejora continua significa tratar siempre de mejorar algo en la organización. No se comienza por concentrarse en la calidad del servicio, sino más bien en el cliente, para determinar sus necesidades y deseos. Entonces se diseñan procesos para entregar servicios que satisfagan dichas necesidades y deseos. Si los procesos son buenos, los servicios lo serán.

### **Control Estadístico**

Según el Departamento de ingeniería mecánica de la USD (2002), el CEP es una técnica estadística, de uso muy extendido, para asegurar que los procesos cumplen con los estándares. Todos los procesos están sujetos a ciertos grados de variabilidad, por tal motivo es necesario distinguir entre las variaciones por causas naturales y por causas imputables, desarrollando una herramienta simple pero eficaz para separarlas: el gráfico de control.

Se utiliza el CEP para medir el funcionamiento de un proceso. Se dice que un proceso está funcionando bajo control estadístico cuando las únicas causas de variación son causas comunes (naturales). El proceso, en primer lugar, debe controlarse estadísticamente, detectando y eliminando las causas especiales (imputables) de variación. Posteriormente se puede predecir su funcionamiento y determinar su capacidad para satisfacer las expectativas de los consumidores (Lefcovich, 2004).

### **Variaciones**

Según Lefcovich (2004) las variaciones naturales afectan a todos los procesos de producción, y siempre son de esperar. Las variaciones naturales son las diferentes fuentes de variación de un proceso que está bajo control estadístico. Se comportan como un sistema constante de causas aleatorias. Aunque sus valores

individuales sean todos diferentes, como grupo forman una muestra que puede describirse a través de una distribución. Cuando estas distribuciones son normales, se caracterizan por dos parámetros. Estos parámetros son:

- La media de la tendencia central
- La desviación estándar

Mientras la distribución (precisión del output) se mantenga dentro de los límites especificados, se dice que el proceso está “bajo control”, y se toleran pequeñas variaciones.

Las variaciones imputables de un proceso suelen deberse a causas específicas. Factores como el desgaste de la maquinaria, equipos mal ajustados, trabajadores fatigados o insuficientemente formados, así como nuevos lotes de materias primas, son fuentes potenciales de variaciones imputables.

Las variaciones naturales y las imputables plantean dos tareas distintas al director de operaciones. La primera es asegurar que el proceso tendrá solamente variaciones naturales, con lo cual funcionará bajo control. La segunda es, evidentemente, identificar y eliminar variaciones imputables para que el proceso pueda seguir bajo control (Corrales, 2009).

### Causas de Variación

El origen de la variaciones en un proceso está en alguno de las siguientes cinco áreas: materiales, maquinas, procedimientos, medio ambiente y operarios.

Toda variación en un producto es causado por alguna variación en estas cinco áreas como se ilustra en la Figura 1.

La variación observada al medir las piezas en un proceso, es resultado de dos tipos de causas. Las causas fortuitas son aquellas contra las que normalmente no podemos hacer nada; están siempre dentro del proceso y forman parte de él. Las causas asignables son aquellas contra las que si podemos hacer algo, ya que pueden detectarse por no estar siempre activas en el proceso (Ríos, 2008).

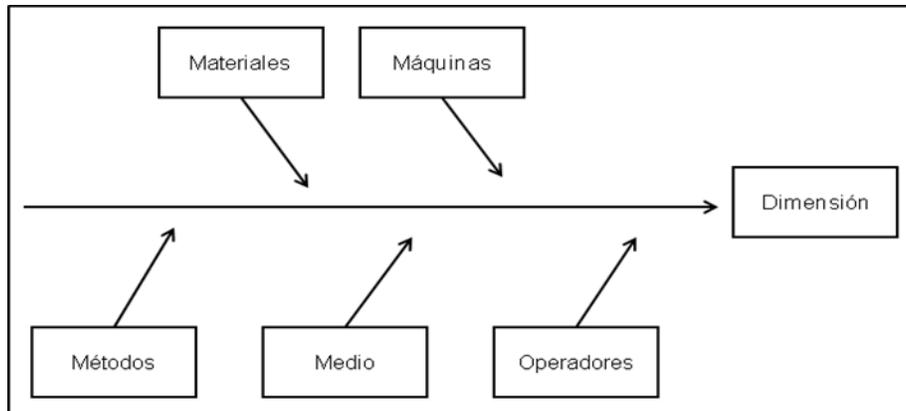


Figura No.1. Diagrama de pescado.

Fuente: Elaboración propia.

Si las variaciones en el producto se deben sólo a causas fortuitas, éste variará de una manera normal y predecible. En este caso se dice que el proceso está estable.

Queremos saber cómo varía el producto bajo condiciones normales estables, es decir, cuando sólo las causas fortuitas contribuyen a la variación, entonces si ocurre algún cambio poro usual, y este cambio se refleja en la curva normal de distribución, entonces si se puede decir que éste es el resultado de una causa asignable y no sólo de causas fortuitas (Amsded, 2000).

Cuando las causas asignables se presentan, la curva empezará a sufrir deformaciones y perderá su forma de campana normal (ver Figura 2).

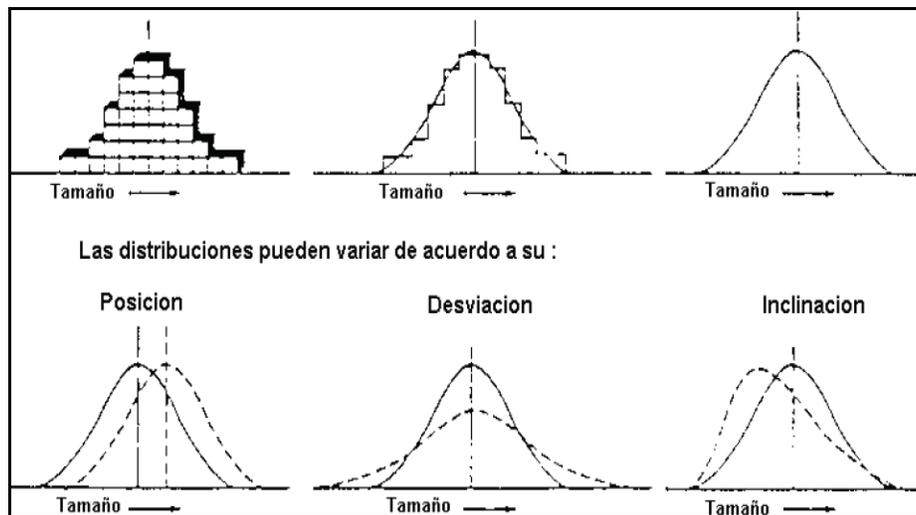


Figura 2. Deformaciones de la curva normal.

Fuente: Amsded, R. T., y Butler, H. E.

## Herramientas para evaluar la Calidad

### Diagrama de Pareto

Es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar. También se conoce como “Diagrama ABC” o “Diagrama 20-80”.

Su fundamento parte de considerar que un pequeño porcentaje de las causas, el 20%, producen la mayoría de los efectos, el 80%. Se trataría pues de identificar ese pequeño porcentaje de causas “vitales” para actuar prioritariamente sobre él (Suárez, 2007).

### Diagrama de Causa y Efecto

Ramírez (2005) asegura que Los Diagramas Causa-Efecto ayudan a los estudiantes a pensar sobre todas las causas reales y potenciales de un suceso o problema, y no solamente en las más obvias o simples. Además, son idóneos para motivar el análisis y la discusión grupal, de manera que cada equipo de trabajo pueda ampliar su comprensión del problema, visualizar las razones, motivos o factores principales y secundarios, identificar posibles soluciones, tomar decisiones y, organizar planes de acción.

Generalmente el diagrama asume la forma de pez, de donde toma el nombre alternativo de diagrama de espina de pescado (ver Figura 3).

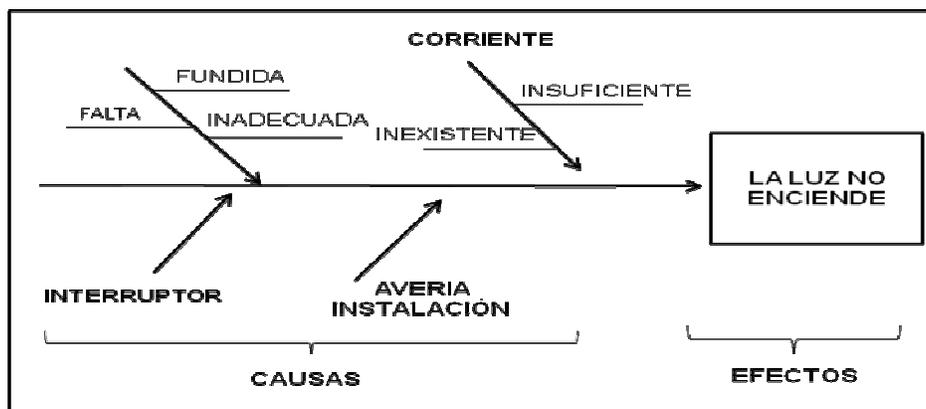


Figura 3. Ejemplo de un Diagrama causa-efecto.

Fuente: Elaboración propia

Generalmente el diagrama asume la forma de pez, de donde toma el nombre alternativo de diagrama de espina de pescado. Una vez elaborado el diagrama representa la forma ordenada y completa todas las causas que pueden determinar cierto problema y constituye una útil base de trabajo para poner en marcha la búsqueda de sus verdaderas causa, es decir, el auténtico análisis causa-efecto (Galgano, 1995).

### Histograma de Frecuencia

Los histogramas de frecuencias son diagramas de barras empleados para resumir e ilustrar la variación que se presenta en un conjunto de datos. Sirven para investigar cómo se puede solucionar un problema o mejorar un proceso (Rodríguez, 2002).

El histograma de frecuencias es una herramienta para la calidad, muy útil porque nos permite tomar decisiones respecto al comportamiento de una determinada variable, en este caso, la variable es el ancho de los bloques de madera. La empresa tendrá que determinar cómo mejorar la operación de corte para no tener tanta variación en las dimensiones de los bloques. Un ejemplo de un histograma simple es el que se muestra en la siguiente Figura 4, donde se representan los intervalos de clase en el eje de abscisas y las frecuencias, absolutas o relativas, en el de ordenadas.

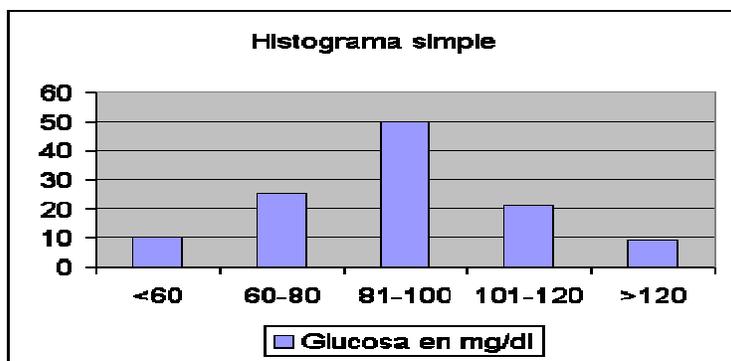


Figura 4. Histograma de frecuencias.

Fuente: Rodríguez, J. G.

### Estratificación

Miranda (2007) menciona que la estratificación clasifica la información recopilada sobre una característica de calidad, toda la información debe ser estratificada de acuerdo a operadores individuales en máquinas específicas y así sucesivamente, con el objeto de asegurarse de los factores asumidos; Usted observará que después de algún tiempo las piedras, arena, lodo y agua puede separarse, en otras palabras, lo que ha sucedido es una estratificación de los materiales, este principio se utiliza en manufacturera. Los criterios efectivos para la estratificación son:

- Tipo de defecto.
- Causa y efecto.
- Localización del efecto.
- Material, producto, fecha de producción, grupo de trabajo, operador, individual, proveedor, lote etc.

El método consiste en clasificar los datos disponibles por grupos con similares características. A cada grupo se le denomina estrato. Los estratos a definir lo serán en función de la situación particular de que se trate, pudiendo establecerse estratificaciones atendiendo a:

Personal, maquinaria y equipo, Materiales, áreas de gestión, Tiempo, Entorno, localización geográfica, otros (Pagés, 2009).

### Gráficas de Control

Un gráfico de control es una carta o diagrama especialmente preparado donde se van anotando los valores sucesivos de la característica de calidad que se está controlando (Alonso, 2005).

Las gráficas de control son herramientas estadísticas más complejas que permiten obtener un conocimiento mejor del comportamiento de un proceso a través del tiempo, ya que en ellas se transcriben tanto la tendencia central del proceso como la amplitud de su variación. Está formada por dos corridas en paralelo; una de ellas, la que se coloca en la parte superior, se destina a graficar una medida de tendencia central, que puede ser la medida aritmética o la mediana; y la otra, colocada en la parte inferior, se destina a graficar estadísticos que miden el rango de dispersión con respecto a dicha medida central. Estos estadísticos

pueden ser el rango muestral o la desviación estándar de la muestra, en ambas corridas se señalan tres límites: el superior, el medio y el inferior. Los datos se registran durante el funcionamiento del proceso de fabricación y a medida que se obtienen.

El gráfico de control tiene una Línea Central que representa el promedio histórico de la característica que se está controlando y Límites Superior e Inferior que también se calculan con datos históricos (Valdés, 2009).

## **Metodología**

La empresa bajo estudio es una organización mexicana, ubicada en Navojoa, Sonora, se dedicada a la producción y comercialización de carne de cerdo dentro de las más estrictas normas de sanidad e higiene. Esta empresa nació en 1986 en la ciudad de Navojoa, Sonora, como fruto de la iniciativa de dos grupos de productores de puerco del Sur del Estado.

Actualmente, éste grupo tiene alrededor de 50 granjas con una población de 35 mil vientres y una producción anual de 627 mil cerdos, todos en su mayoría dirigidos a la planta de sacrificio del grupo. Con el tiempo, la compañía ha sido capaz de desarrollar una eficiente integración vertical sobre diferentes procesos de su cadena productiva, principalmente en lo relacionado a producción, industrialización y comercialización de cerdo.

El área bajo estudio que se seleccionó fue la de calidad, por ser ésta una de las más importantes y con mayor responsabilidad dentro de la empresa. Las tareas y actividades que más sobresalen dentro de ésta área es la revisión constante del producto terminado, cada revisión que realiza esta área esta documentada, existen rangos y especificaciones que debe cumplir cada producto existente.

Los pasos a seguir para el desarrollo de este estudio son:

- 1) Identificación de herramientas: Para la inspección del producto se necesitan distintos instrumentos para evaluar sus características, la persona encargada de la supervisión debe tener los conocimientos básicos para la utilización de estas herramientas.
- 2) Seguir reglas de sanidad: Cuenta con reglas de sanidad muy estrictas, que todo personal debe acatar, que va desde la limpieza personal, hasta el manejo del producto, por ello es necesario cumplir con cada una de ellas.
- 3) Identificación de Áreas: El departamento de calidad de producto terminado esta encargado de dos áreas específicamente, las cuales son el área de corte y área de valor agregado, donde se elaboran productos completamente distintos.
- 4) Identificación de productos: Esta empresa que realiza una gran gama de productos, donde cada uno de estos tiene distintas características y especificaciones, las cuales se deben cumplir al máximo para poder satisfacer al cliente y obtener las ganancias esperadas por la organización. Por tal motivo se deben conocer los productos en sí para poder evaluar la calidad de sus especificaciones y tomar decisiones en base a ellas.
- 5) Conocer las especificaciones del producto: La mayor parte del producto realizado cuenta con especificaciones distintas, para la evaluación de las mismas se cuenta con una notificación de

especificaciones de productos, donde se hace mención a la descripción del corte, la descripción del empaque, la vigencia del mismo, entre otros datos no menos importantes, los cuales se deben cumplir para evitar rechazo de producto por parte del cliente.

- 6) Control de temperaturas: Cada hora se monitorean las temperaturas de las distintas áreas tales como producción, embarque y cuarto de esterilización, con la ayuda de un termómetro digital y el formato de control de temperaturas.
- 7) Reporte condensado de sacrificio: Se debe realizar diariamente un reporte de los cerdos de sacrificio que están por destazarse por lotes y por granja.
- 8) Inspección de productos terminados: De cada producto realizado se toma una muestra de al menos 20 piezas, a las cuales se les revisa el peso, el largo, el ancho, el diámetro, y el espesor, así como la temperatura, estas especificaciones varían dependiendo del tipo de producto que se está muestreando.
- 9) Recolección de datos: Aquí se registran cada uno de los datos que conforman a la muestra tomada del producto al momento de su inspección, estos datos deben ser registrados en la hoja de reporte de inspecciones, así mismo se deben registrar también los datos de cada temperatura del área y registrarlos en la hoja de control de temperaturas.
- 10) Captura de Datos: La información obtenida se captura en una base de datos, con el fin de darle los usos correspondientes.
- 11) Realización de Gráficas: La realización de gráficas se hace en base a la información obtenida de los muestreos realizados cada cierto tiempo, con el fin de proporcionar una visión más clara y ordenada del comportamiento de los datos.
- 12) Analizar datos: Se analizan los resultados que arrojan las variables de la información obtenida.
- 13) Tomar decisiones: En base a los resultados se toman decisiones que repercuten en el área de producción y en la organización en general.

Los materiales a utilizar son:

- Equipo de Cómputo.
- Báscula digital.
- Vernier digital.
- Termómetro digital industrial.
- Software Minitab.

## **Resultados y discusión**

Tras la problemática detectada se decidió proponer un nuevo software especializado como herramienta de apoyo para el control estadístico de los procesos de producción, con el fin de poder detectar deficiencias y variaciones en los procesos, así como asegurar la calidad de los mismos.

Se decidió instalar un software piloto en el servidor que utiliza actualmente la empresa, en este caso fue el MINITAB.

Se realizaron distintas pruebas con los datos obtenidos, una vez instalado el software se ingresó la información obtenida, para realizar gráficas y que éste arrojará la información requerida. Se efectuaron varias pruebas para detectar las diferencias de los resultados.

Las liberaciones que se obtuvieron al evaluar el software fueron las esperadas. Desde la captura de datos se hizo notorio el cambio, ya que esta fue de una manera más práctica y eficaz reduciendo el tiempo de captura. Al momento de la realización de las gráficas no se mostró dificultad para su elaboración por parte de la persona que realizó dicha operación; de la misma manera al momento de analizar cada una de las gráficas realizadas no hubo problema alguno para su interpretación.

Cada una de las graficas realizadas se interpretó, arrojando resultados más claros y concisos, se pudo monitorear el comportamiento de distintos productos de una manera más fácil y práctica, trayendo como consecuencia el poder pronosticar y tomar decisiones sobre las órdenes de producción con un porcentaje mayor de confiabilidad. Además se obtuvo un manejo más ordenado y rápido de la información.

Lo anteriormente dicho repercute grandemente en el manejo y control de la producción, ya que se le da seguimiento al comportamiento de la misma, con el fin de aminorar la variabilidad en los procesos.

## **Conclusiones**

La realización de este trabajo consistió en la propuesta de un nuevo método para el control estadístico de los procesos de producción, los cuales son controlados en el área de aseguramiento de la calidad, cabe recalcar que en la actualidad una gran parte de las industrias y/o empresas de la región ya cuentan con un sistema adecuado de control estadístico de proceso haciéndolas más competentes y fuertes. Pues cada uno de los procesos dentro de una industria son muy complejos, y se encuentra cierta dificultad para su control e interpretación.

El control estadístico de procesos es una herramienta muy útil para lograr que los procesos y la calidad aumenten y conseguir la estabilidad, lo cual ayuda a obtener productos con menos variaciones y que estén dentro de las especificaciones establecidas de calidad.

Al realizar un análisis de comparación entre distintos programas, se optó por elegir MINITAB, ya que este es un programa diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas. Este programa es frecuentemente usado con la implantación de la metodología de mejora de procesos, ya que presenta las siguientes características tales como: El diseño intuitivo es fácil de aprender, métodos y fórmulas utilizados en los cálculos, mayor velocidad y mejor rendimiento, estadística básica y avanzada, regresión y ANOVA, diseño de experimentos, tamaño de muestra y capacidad, series temporales y predicción, potente importación, exportación y manipulación de datos, etc., lo cual muestra que es un programa con una amplia gama de herramientas estadísticas.

La utilización estadística como herramienta de trabajo facilita la interpretación objetiva de los resultados obtenidos, ya sea a través de los diagramas Causa – Efecto, gráficos de control entre otros, por lo que se hace imprescindible contar con ella cuando se está estudiando el comportamiento de los procesos. La implementación del control estadístico de procesos en forma rutinaria que contribuye a la visualización en una

forma inmediata de la tendencia que adopta determinado proceso, lo que ayuda prever y corregir problemas en forma oportuna, evitando costos innecesarios como retrabajos para la empresa.

Por lo cual la implementación de un nuevo software especializado, genera un gran beneficio para la empresa, permitiendo la optimización de recursos, reduciendo tiempos y ayuda a crear una más amplia visión de las variaciones de cada producto que se realiza. Cabe mencionar que a pesar de la existencia de pequeñas desviaciones y obstrucciones en distintos parámetros que se sometieron a estudios, el proceso del producto muestra como evidencia una clara tendencia a la estabilidad y a un mejor control.

Por último hay que señalar que la participación de él ingeniero industrial es fundamental en la realización de este tipo de estudios, ya que cuenta con los conocimientos correctos y necesarios así como el criterio más adecuado para evaluar y analizar la información y resultados que se obtiene de ellos.

Al implementar un sistema de control estadístico dentro de una empresa se necesita la capacitación de todas las personas involucradas en los procesos de inspección y control, que deben tener previo conocimiento de las áreas, los productos y las especificaciones que maneja la empresa en cada uno de sus procesos.

No solo es importante la instalación del software dentro del área, sino también su mantenimiento constante, así mismo sus actualizaciones correspondientes y también se recomienda respaldar cada información obtenida.

La calidad de los productos es primordial, y de mucho cuidado, es por ello que se recomienda que las herramientas y los métodos para analizar la calidad deban estar continuamente aplicándose para poder monitorear el comportamiento de este producto y poder así mantener el control y disminución de las variaciones de los procesos de cada producto.

Hay que tomar en cuenta que cada uno de los trabajadores juega un papel muy importante dentro de la empresa, por lo que hay que buscar y encontrar la manera de que las personas desempeñen mejor los procesos. Por último es necesario que se le capacite a cada trabajador en forma continua y además se le motive, pues esto ayuda a desarrollar su mejor desempeño y así como a su vez a la empresa a obtener un producto de calidad.

## Referencias

- Alonso, J. F. (2005). Graficas X-R. Recuperado el 14 de Marzo de 2011, de <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EEkZluEEFuPdJpDaMg.php>
- Amsded, R. T., & Butler, H. E. (2000). Control estadístico de procesos simplificado para servicios. México D.F. Panorama Editorial, S.A.
- Bogard, M. (2007). Blog sobre calidad y productividad. Recuperado el 13 de Marzo de 2011, de [http://planifi.blogspot.com/2007\\_07\\_01\\_archive.html](http://planifi.blogspot.com/2007_07_01_archive.html)
- Corrales, M. (2009). Control estadístico en los procesos. Recuperado el 13 de Marzo de 2001, de [http://corralescontrolestadistico.blogspot.com/2009\\_12\\_01\\_archive.html](http://corralescontrolestadistico.blogspot.com/2009_12_01_archive.html)
- Departamento de ingeniería mecánica de la USD, (2002). Control estadístico de procesos, Recuperado el 16 de Marzo de 2011, de <http://www.google.com/url?sa=t&source=web&cd=1&ved=0CByQFjAA&url=http%3A%2F%2Fdi>

mec.usach.cl%2Fimagenes%2Fguias%2F71%2FE06\_\_TOPICO\_I\_\_Control\_Estadistico\_de\_Procesos.doc

- Galgano, A. (1995). Los siete instrumentos de la calidad total. Madrid España. Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Lefcovich, M. (2004). Kaizen-Detección, prevención y Eliminación de desperdicios. Recuperado el 16 de Marzo de 2011, de <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040710174743-Anexo.html>.
- Martínez, P. (2009). Estándares de Desempeño. Recuperado el 15 de Marzo de 2001, de <http://www.utpl.edu.ec/eva/descargas/material/185/G42204.pdf>.
- Miranda, H. (2007). Herramientas básicas para el control de la calidad: La estratificación. Recuperado 16 de Marzo de 2011, de [http://manualingenieriaindustrial.blogspot.com/2008/04/herramientas-bsicas-para-el-control-de\\_07.html](http://manualingenieriaindustrial.blogspot.com/2008/04/herramientas-bsicas-para-el-control-de_07.html).
- Pagés, L. (2009). Herramientas de la calidad total. Recuperado el 16 de Marzo de 2011, de <http://gerenciapsm.blogspot.com/2009/07/en-la-decada-de-los-50-se-comenzaron.html>
- Ramírez, J. (2005). Diagrama Causa-Efecto. Recuperado el 13 de Marzo de 2011, de [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/diagramacausaefecto/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/diagramacausaefecto/)
- Ríos, R. F. (2008). Control estadístico de procesos. Recuperado el 14 de Marzo de 2008, de <http://es.scribd.com/doc/7072038/Roque>
- Rodríguez, J. G. (2002). Preparacion de histogramas con MS EXCEL2000/XP. Recuperado el 15 de Marzo de 2011 de <http://myfaculty.metro.inter.edu/jahumada/amp/histogramas/index.html>
- Suárez, M. F. (2007). EL KAIZEN: La filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por calidad total. México, D.F. Panorama editorial, S.A de C.V.
- Urrutia, J. L. (2004). Diseño de un sistema de control de calidad en la producción de bolsas plásticas. Recuperado el 13 de Marzo de 2011, de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_5932.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_5932.pdf)
- Valdés, A. (2009). Graficas de Control. Recuperado el 16 de Marzo de 2011, de <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r51807.DOC>.
- Vélez, E. P. (2009). Control Estadístico De Los Indicadores De Calidad De Calzado Plástico. Recuperado el 13 de Marzo de 2011, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10011/1/Control%20Estad%20C3%ADstico%20de%20los%20Indicadores%20de%20calidad%20de%20calzado%20pl%20C3%A1stico.pdf>.

## Capítulo XXVI. Diseño de un sistema de distribución nivel local, regional y nacional para un parque logístico

Y. D. T. Rivera Fernández, M. P. Lizardi Duarte, J. Portugal Vásquez y M. Rosas Salas.  
Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora,  
Cd. Obregón, Sonora, México. E-mail: ymad19@hotmail.com.

### Resumen

El objetivo de desarrollar un sistema logístico de distribución para las pequeñas y medianas empresas pertenecientes a un parque logístico de la región, es eficientar sus procesos de salida y mejorar la calidad en el servicio hacia los clientes finales. A su vez se identificó la situación problema, que consiste en el desarrollo de un sistema de distribución del Parque Logístico para satisfacer los requerimientos del cliente desde el nivel regional hasta el nacional. Para realizar la estructura del Parque logístico se tomo en cuenta los conceptos de distribución, así como los sistemas de transporte, hasta llegar a lo que constituye y da valor a una empresa, que es el servicio al cliente, parte medular de la logística. Por otro lado para desarrollar esta investigación fue necesario seguir la metodología de sistemas suaves de Checkland; además de conjuntarlo con la herramienta de mejora continua de Deming lo que constituye una fortaleza para el sistema desarrollado. Finalmente como resultado se analizó la estructura logística de las Pequeñas y medianas empresas a las que brindará servicios el parque logístico y la normatividad aplicable, además se genero un marco estratégico para el mismo, se identificaron los requerimientos para el parque logístico, desde maquinaria hasta los sistemas de seguridad. Sin embargo fue necesario definir las dimensiones y características de los almacenes y demás áreas del parque logístico, adicionalmente se diseño un sistema de ruteo a nivel nacional para poder brindar un mayor servicio a distintas áreas del país.

### Introducción

De acuerdo a Andersen (1999), empresa se define como una unidad económica de producción y decisión que, mediante la organización y coordinación de una serie de factores (capital y trabajo), persigue obtener un beneficio produciendo y comercializando productos o prestando servicios en el mercado.

Se tienen distintas clasificaciones del tamaño de las empresas según su número de trabajadores, considerando: el Instituto Nacional De Estadística Y Estudios Económicos en Francia (INSEE); la Small Business Administrations de Estados Unidos (SBA); la Comisión Económica Para América Latina (CEPAL), la revista mexicana de Ejecutivos De Finanzas (EDF), y la Secretaría De Economía de México (SE) (Zorrilla, 2004). Todas dedicadas al fomento y desarrollo de las empresas en cada uno de sus países (ver Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación del tamaño de las empresas.

Institución	Tamaño de empresa	Número de trabajadores
INSEE	Pequeña	De 50 a 250
	Mediana	De 250 a 1000
SBA	Pequeña	Hasta 250
	Mediana	De 250 hasta 500
CEPAL	Pequeña	Entre 5 y 49
	Mediana	De 50 a 250
EDF	Pequeña	Menos de 25
	Mediana	Entre 50 y 250
SE	Pequeña	De 16 a 100
	Mediana	De 101 a 250

Fuente: Zorrilla, 2005.

La Tabla 1 muestra la diferencia de la clasificación del tamaño de las empresas de acuerdo a cada una de las instituciones lo que representa que mientras para la Secretaría de Economía de México ve como mediana empresa, el Instituto Nacional De Estadística Y Estudios Económicos en Francia lo clasifica como pequeña empresa; por lo tanto se debe de identificar el grado clasificación y de tamaño de cada una de las empresas. A su vez la Secretaria de Economía (2005), menciona que las Pymes conforman el 97% de las empresas en México y constituyen la base de la economía convirtiéndose en potenciales desarrolladoras de empleo y reactivadoras de la misma, generando a su vez ingresos equivalentes al 23% del Producto Interno Bruto (PIB) y por lo tanto representan la base de la economía para el desarrollo de empleos y negocios.

De acuerdo al Senado (2002), en el 2000, para promover la competitividad de las micros, pequeñas y medianas empresas se establecieron programas de información, asesoría, asistencia técnica y financiamiento, con la coordinación de acciones entre el gobierno federal, los gobiernos de las entidades federativas y las organizaciones empresariales se logró un mayor aprovechamiento de los programas establecidos. Así se generaron proyectos que buscan integrar en un mismo espacio físico empresas pequeñas, tal es el caso del parque agroindustrial de Querétaro, cuya iniciativa de creación surge por la Secretaría de Agricultura, ganadería, recursos naturales y pesca. El proyecto se espera sea el más importante de todo el continente y estaría a la par de otro en Holanda, que busca crear un ecosistema empresarial con tecnología de invernadero de punta y que busca exportar a Estados Unidos, Europa y Japón, aprovechando los acuerdos comerciales.

Por su parte, es conocido que actualmente Sonora aparece como el Estado de menor competitividad del conjunto que compone la frontera Norte; que según datos de INEGI (2001) reportó en el producto interno bruto un promedio del 3.12% de participación por Entidad Federativa, obteniendo Sonora un 2.72% de PIB y ubicándose por debajo de la media nacional con un 13% de desfase. La competencia y la falta de penetración al mercado han contribuido a la disminución del desarrollo.

Ante esta situación el Gobierno del Estado de Sonora ha publicado su propuesta para el “Desarrollo Económico del Estado de Sonora” integrada en el Plan de desarrollo del gobierno de Sonora, 2003-2009. En consecuencia a dicho plan de desarrollo, se llevó a cabo un Análisis FODA de acuerdo a Miranda y Arellano (2008), y determinaron las mostradas en la Tabla 2.

Tabla 2 FODA Aplicado al Estado de Sonora.

<b>Fortalezas</b>	<b>Amenazas</b>
Existen los recursos necesarios para iniciar el desarrollo de un clúster en agronegocios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia al cambio por parte de los agricultores del Valle del Yaqui para incursionar en nuevos cultivos así como en el sector secundario y terciario.</li> <li>• Escasez de agua en el Valle del Yaqui genera incertidumbre en el campo.</li> <li>• La industria de la transformación en Cajeme es incipiente y por lo tanto poco desarrollada.</li> </ul>
<b>Debilidades</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se requiere que el empresario de la MYPE se profesionalice además que mejore la calidad de sus productos, incorpore tecnología nueva y desarrolle productos innovadores.</li> <li>• Las personas que laboran en este sector carecen de habilidades técnicas (mano de obra no calificada).</li> <li>• Los costos por consumo de energía eléctrica son elevados.</li> <li>• Los inversionistas tienen desconfianza para hacer negocios en México.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es posible emprender negocio a partir de los tratados comerciales y convenios internos y externos.</li> <li>• Existen nichos de mercado en comunidades hispanas que radican en EEUU.</li> <li>• Los avances tecnológicos permiten generar condiciones favorables para el desarrollo de cadenas estratégicas y la comercialización de productos nuevos.</li> <li>• En Sonora se tienen expectativas económicas favorables para la inversión en nuevos negocios.</li> </ul>

Fuente: Miranda y Arellano, 2008.

Tomando como base dicho análisis, Miranda y Arellano (2008) concluyeron que el principal freno para el desarrollo de las pymes de la región, son los propios dueños, ya que en ocasiones no se comprometen con el desarrollo de las mismas y crecen, hasta llegar un punto que su desarrollo es el máximo, por ello la creación de todos los programas de apoyo a la PYME fomentados por el gobierno.

La mayoría de estos programas es apoyado por la Secretaría de Economía (SE) de México, que se encarga de financiar estos proyectos para que se lleven a cabo; dentro de los apoyos brindados se encuentra el dado al DIAPYME (Distrito Internacional de Agronegocios Pyme) de Ciudad Obregón el cuál fue constituido por el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON); este representa una opción para que las Pymes se articulen con otras que se orientan a mercados de alto valor y puedan obtener ventajas competitivas y comparativas. Por ello se llevó a cabo la asesoría individualizada con cada empresario perteneciente al distrito, además como parte articulada del Diapyme Ciudad Obregón, se crea la propuesta de establecer el Centro Logístico de Distribución, esto con el fin de hacer llegar los productos que se crean en el Diapyme a los distintos lugares del país y del mundo, cumpliendo al 100% con las normas sanitarias y fitosanitarias de cada país.

El sistema de distribución, consiste en planear, implementar y controlar el flujo físico de materiales, productos terminados e información relacionada desde los puntos de origen hasta los puntos de consumo para satisfacer las necesidades de los clientes y obtener utilidades. (Kloter 2001 citado por Maravillas, 2009)

En este marco, según información aportada por el Banco Mundial (2007), las empresas en México tienen los siguientes problemas relacionados con el sistema de distribución:

- Bajo índice de entregas completas y a tiempo.
- Entregas de pedidos incorrectos.
- Baja calidad del servicio de autotransporte contratado.
- Tamaño inadecuado de la flotilla de transporte.
- Flotilla de transporte obsoleta.
- Carencia de personal humano capacitado en el área logística.
- Inadecuado uso de la tecnología.

Ahora bien en México, el aspecto logístico ha tomado gran relevancia, ya que en el Programa Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND 2007-2012) así como el de Infraestructura 2007-2012 (PNI 2007-2012), plantean como una medida para potenciar la productividad y competitividad, el constituir a México en una plataforma logística que facilite el intercambio comercial al interior y hacia el mundo, promoviendo servicios logísticos eficientes que permitan a las empresas tener una oferta competitiva, suficiente y oportuna de los insumos necesarios para la producción. Por lo tanto para poder lograr la eficiencia en el desarrollo logístico de las Pymes incorporadas al Diapyme, es necesario diseñar un sistema de distribución adecuado para estas.

Por ello que en la organización bajo estudio se quieren evitar desviaciones importantes como son, consumo de energía eléctrica, reparación de equipo de manipuleo, localización de unidades para carga, inadecuada revisión de unidades por parte de calidad, incumplimiento en citas generadas en las empresas actualmente. Lo cual lleva a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo debe ser el diseño del sistema de distribución de un parque logístico que satisfaga los requerimientos del cliente desde el nivel regional hasta el nacional?

Por lo mencionado anteriormente se estableció el objetivo de “Diseñar el sistema de distribución para el Parque Logísticos ubicado en Ciudad Obregón con el fin de aumentar el nivel de servicio hacia sus clientes y disminuir costos de distribución, desde el punto de nivel regional hasta la cobertura internacional”.

### Fundamentación teórica

De acuerdo a Christopher (2004), el descubrimiento de la logística como responsabilidad de los gerentes del nivel más alto, se remonta cuando menos a los tiempos en que se practicó la organización racional de redes fragmentadas de almacenes, la introducción formal del manejo de materiales y la aparición de la planeación y control sistemáticos de inventarios durante la década de 1960.

Por otro lado Bowersox (2007) menciona que la logística se ha realizado desde el comienzo de la civilización, la implementación de las mejores practicas para el siglo XXI es una de las áreas operativas más interesantes y desafiantes en lo referente a la administración de la cadena de suministro. Adicionalmente la logística señala que se le añade valor a los productos o servicios esenciales para la satisfacción del cliente y para las ventas, por ello a continuación se presentan las actividades de la logística para poder dar cumplimiento a dichos objetivos.

Ballou (1991) indica que las actividades que forman parte de la logística, varían entre empresas, dependiendo de sus características como la estructura organizativa, las opiniones de los directivos acerca de cual debe ser el alcance de la logística o la importancia de cada actividad dentro del ámbito de las operaciones de la firma. Por ello, las actividades que se presentan en la figura 1, constituyen una lista con las actividades de la logística.

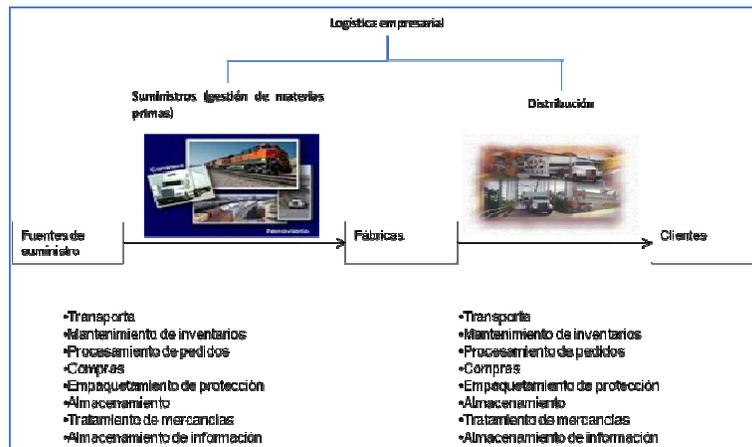


Figura 1. Actividades de la logística dentro de una empresa.

Fuente: Ballou, 1991.

La Figura 1 establece una comparación entre los canales de suministro y distribución. Como se observa, la lista está dividida en actividades clave y de soporte y se completa con las decisiones asociadas a cada actividad. Sin embargo además de conocer a profundo el concepto de logística es necesario analizar la parte de las buenas prácticas dentro de la misma, Structuplan, (2002) señala que son las siguientes:

- Adecuar la zona de almacenamiento de materias y que resulte ordenado y accesible, que facilite la detección de fugas y que cumpla las medidas de seguridad.
- Establecer procedimientos para las operaciones de carga y descarga, transporte interno y transferencia.
- En almacenamiento, asegurar que se mantienen las distancias entre productos incompatibles. Disponer las hojas de seguridad y procedimientos de actuación.
- Evitar almacenamiento de contenedores usados, vacíos parcialmente llenos.
- Realizar inspecciones de los almacenes y así evitar que se almacenen productos no utilizables.
- Identificar y etiquetar TODO, asegurar una trazabilidad de los envases.
- Mantener contenedores, bidones y tanques cerrados.
- Establecer programas de mantenimiento y procedimientos y realizar controles.
- Utilizar tanques de almacenamiento y contenedores siguiendo recomendaciones de fabricante y solo para su propósito inicial.
- Establecer planes de control de caducidad de productos.

Además de estos conceptos también fue necesario profundizar en la parte de distribución ya que el conjunto de estos dos términos darán la pauta para poder formar el parque logístico. Chapra (2008) señala que la distribución se refiere a los pasos a seguir para mover y almacenar un producto desde la etapa del proveedor hasta la del cliente en la cadena de suministro y ocurre entre cada par de etapas.

Por otro lado la distribución física como se muestra en la Figura 2 incluye la planificación y el control del movimiento físico de productos desde la fábrica hasta el consumidor final.

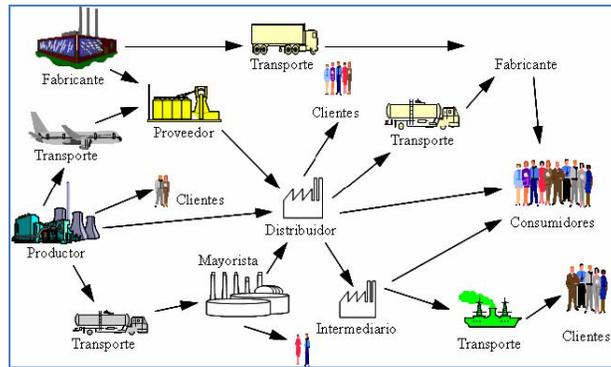


Figura 2. Ciclo de distribución física.

Fuente: Ballou, 1991.

Se muestra el entorno en el que se mueven los negocios y los actores que entran a ser organizados por la disciplina logística. Es un intermediario que amplifica el dinamismo del mercado, recibiendo los productos y llevándolos en el tiempo adecuado a los consumidores.

Sin embargo estos conceptos solo fueron las bases para poder desarrollar las herramientas que permiten se de paso al parque logístico, ya que también fue necesario evaluar y adaptar algunas metodologías, como lo es la del autor Checkland (1979), la metodología puede describirse como un proceso de siete etapas de

análisis que emplean el concepto de un sistema de actividad humana como un medio de conseguir tanto “investigar” la situación como “efectuar acciones” para mejorarla.

Conjuntamente también se empleo el Modelo Deming, según la norma ISO 9000:2001 el PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) es una metodología que puede ser desarrollada dentro de cada uno de los procesos de la organización y sus interacciones.

### Metodología

La unión de los conceptos y las metodologías de Checkland y el modelo de Deming conformaron la metodología a seguir, así como el objeto bajo estudio y los materiales (ver Figura 3).

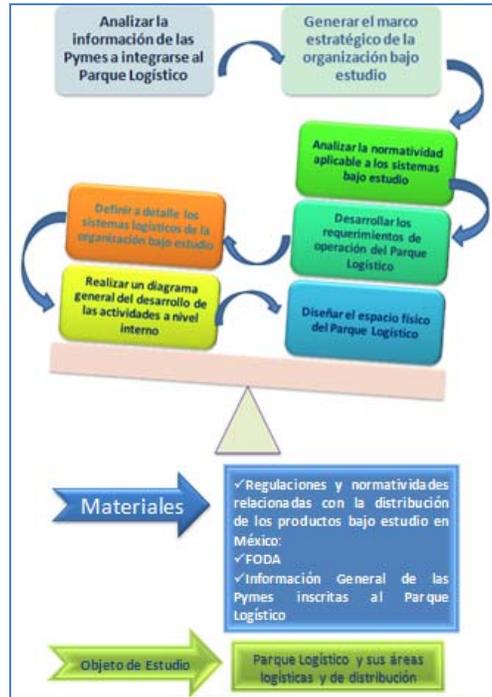


Figura 3. Objeto de Estudio, materiales y metodología empleados

En la figura anterior se muestra el principal objeto de estudio el cual es el parque logístico así como las áreas que lo componen, además de esto los materiales empleados como son las normatividades, el FODA realizado por el Diapyme (2008), y la información general de las Pymes a las que se les brindará algún servicio.

### Resultados y discusión

A continuación se muestran los resultados, se llevo a cabo el análisis de las pymes a instalarse en el parque logístico (ver Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de las Pymes a Ingresar Parque Logístico.

Empresas	Industria	Producto	Capacidad de Producción	Tipo de Producto	Tiempo de Vida
Elaboradora de frijoles	Alimentos preparados	Barbacoa, frijol puerco, cochinita pibil, chilorio	-----	Congelado	15 días
Elaboradora de Granos	Granos	Nixtamal precocido	1 Ton/día	Congelado	20 días
Elaboradora de cereales	Cereales	Ricéis, pinole y crema de trigo.	10 ton/día	Seco	1 año
		Triguitos			30 días
Elaboradora de lácteos	Lácteos	Quesos	7 ton/día	Frio	25 días
Elaboradora de Dulces	Dulces	Dulces, cobertura, manzana cubierta, salsa picara, paragüitas y chamoy enchiloso	-----	Seco	3 meses

Fuente: Congreso Internacional de Negocios (CIN, 2009).

En la tabla anterior se observan las principales características de las Pymes que se integraran al Parque logístico, las capacidades de producción son un promedio de su capacidad en cuanto maquinaria disponible: esto con el fin de identificar las principales líneas a distribuir y llevar a cabo todas las etapas que componen el sistema logístico de la organización bajo estudio. Adicionalmente se tiene que existe una segunda etapa de Pymes a integrarse al Diapyme, las cuales también son del sector agroindustrial.

Como segundo paso se generó un marco estratégico de la organización bajo estudio para lo cual se realizo el análisis de misiones y visiones de otras organizaciones, en la Tabla 4 se muestra la información.

Tabla 4. Misiones y Visiones de otras organizaciones.

Organizaciones	Misión	Visión
Centro de Planeación Logística Internacional COFOCE (2008)	Ser un Centro de Planeación Logística contribuyendo a la mejora de la competitividad empresarial exportadora e importadora, trabajando con aliados de negocios reconocidos en el mercado y con el conocimiento en el campo de la logística integral	Contribuir con las empresas ofreciéndoles soluciones que les permitan crecer y ser capaces de competir a nivel mundial, cumpliendo con las normas y requerimientos adecuados a las necesidades de cada cliente.
Parque logístico y recinto fiscalizado estratégico. Cimarrón (2010)	Ofrecer servicios logísticos de clase mundial y Justo a tiempo para el comercio exterior, ofreciendo soluciones y consultoría en operaciones logísticas, y proyectos a la medida para que las empresas puedan asegurar sus mercancías y reducción de costos logísticos y fiscales.	Ser el Recinto Fiscalizado Estratégico más óptimo por su localización y servicios logísticos de <i>clase mundial</i> .
Parque Tecnológico Puerto México Parque tecnológico (2009)	Ser un espacio de oportunidades para la inversión de empresas que tienen como propósito su crecimiento, ampliación de coberturas o enlaces de negocios en la región creando, a la vez, oportunidades de empleo a la población circunvecina, apoyando el ordenamiento urbano de la ciudad y cuidando el medio ambiente de la Región.	Constituir una plataforma de oportunidades y enlaces de negocios, a través de la creación de condiciones de sostenibilidad y para la sustentabilidad del Parque Tecnológico Puerto México.
Zona Franca de Iquique ZOFRI (2010)	Liderar, al amparo de la zona franca de Iquique, la creación, el desarrollo y la evolución de una comunidad de negocios en la Primera y Décimo Quinta Región, en su integración con la economía mundial, generando valor para nuestros accionistas, clientes, empleados y entorno.	Ser la más eficiente plataforma de negocios del Cono Sur de América.

La Tabla 4, muestra las misiones y visiones de empresas del ámbito logístico dentro y fuera del país, además presentan puntos clave para sus objetivos institucionales, sin embargo estas sirven como marco de referencia. Cada una de estas, sirvieron como muestra para desarrollar dos piezas de la organización bajo estudio, la misión y la visión, a continuación se presentan

**Misión:** “Parque Logístico que ofrece servicios de almacenamiento y distribución para las empresas que requieran de soluciones estratégicas, con el fin de elevar sus servicios hacia el cliente final”

**Visión:** “Ser un parque logístico líder a nivel mundial, reconocido por los altos índices de eficiencia y calidad, buscando siempre innovar y con tecnología de punta, para el buen desarrollo de las empresas incorporadas y a su vez la mejora del servicio hacia el cliente final”

Adicionalmente se analizó la factibilidad del proyecto del Parque Logístico ya que está por un lado vinculada a la demanda de servicios de logística y transporte de cargas, que en gran medida definen el tipo de proyecto al que debe orientarse este (ver Figura 4).

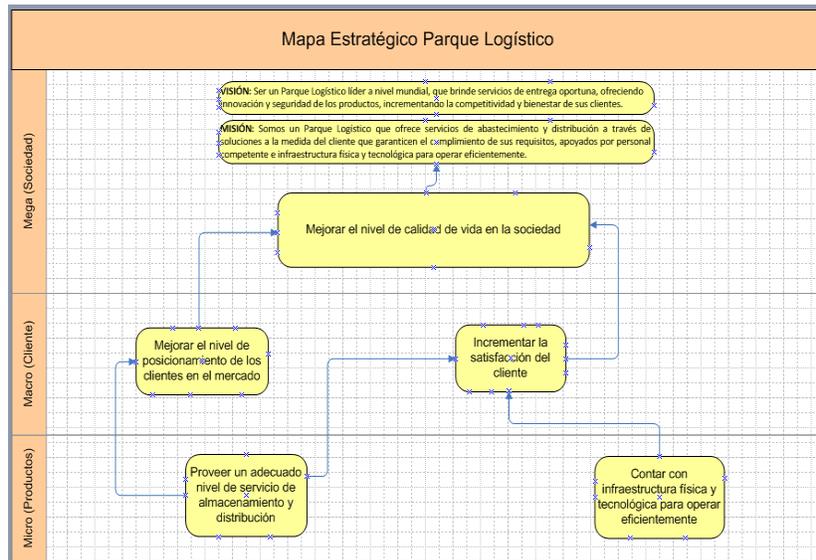


Figura 4. Mapa Estratégico de la organización bajo estudio.

En la figura anterior, se puede observar que como objetivo Mega, se establece la mejora del nivel de calidad de vida de la sociedad; y a nivel del cliente, se establecen la satisfacción del cliente y el posicionamiento del mercado; por último, en el nivel de productos se encuentra: el cumplimiento con las consideraciones legales, cumplimiento de las condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente, proveer un adecuado nivel de servicio de almacenamiento y distribución, y contar con infraestructura física y tecnológica para operar eficientemente. También se tiene que cumplir al cien por ciento con las especificaciones del cliente en empaque y embalaje, ya que si no se realiza adecuadamente el producto podría perderse e incurrir en faltas en la normatividad.

La Tabla 5 presenta el tablero de control para el mapa estratégico de la Figura 4, que es la base para determinar los objetivos de la organización bajo estudio, así como los indicadores de cada uno de estos.

Tabla 5. Tablero de control de la organización bajo estudio

<b>Mega</b>			
<b>#</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fórmula</b>
1	Mejorar el nivel de calidad de vida en la sociedad	Incremento en ingreso per cápita local.	Ingreso per cápita local = C+I+X-M C= Valor total del consumo final I= Inversión X= Exportaciones M= Importaciones
		Índice de Esperanza de Vida (IEV) a nivel local	IEV=(valor real-valor mínimo)/(valor máximo-valor mínimo)
<b>Macro</b>			
<b>#</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fórmula</b>
2	Mejorar el nivel de posicionamiento de los clientes en el mercado	Posición en el mercado	Posición en el mercado= ventas de la empresa/ventas de la empresa de mayor venta en el sector
3	Incrementar la satisfacción del cliente	Índice de satisfacción de clientes.	Cantidad de clientes satisfechos=cantidad de clientes total-clientes insatisfechos
		Penetración en el mercado	Penetración en el mercado= ventas clientes nuevos/total de ventas
<b>Micro</b>			
<b>#</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fórmula</b>
4	Proveer un adecuado nivel de servicio de abastecimiento y distribución	Porcentaje de cumplimiento de requerimiento.	Porcentaje de cumplimiento de requerimientos= (Número de requerimientos totales/número de requerimientos cumplidos) (100%)
5	Contar con infraestructura física y tecnológica para operar eficientemente.	Utilización del espacio de maquinas	Utilización del espacio de maquinas= espacio requerido por las maquinas/total de espacio de la planta (Matthew, 2008) Falta en referencia

Esto se desarrolla para el diagnóstico y monitoreo de los indicadores y para mantener un control del cumplimiento de los objetivos, además se podrá medir y desarrollar proyectos o iniciativas que ayuden al cumplimiento de lo establecido. Sin embargo para cumplir se debe de regir por normas o políticas, que se definieron en base a lo que se quiere lograr, se realizaron con la ayuda de un equipo de especialistas en la materia, los cuales después de conceptualizar dichos puntos, los validaron en base al cumplimiento de los niveles del mapa estratégico. A continuación se muestran las políticas que deberá de seguir la organización bajo estudio:

- El despacho del transporte deberá ser económicamente rentable.
- Solo se distribuirá lo que el cliente demande.
- Embarcar de acuerdo al os tiempos estipulados para evitar demoras y costos en los procesos.

- El pedido debe ser en el empaque y embalaje establecido para cada tipo de producto, a fin de evitar que este se dañe.
- Los supervisores y manejadores deben de contar con capacitación adecuada en manejo de sistemas.

Adicionalmente fue necesario analizar la normatividad aplicable, esta se presenta a continuación. El control sanitario es el punto clave para las empresas que se dedican a exportar productos agroindustriales (alimentos para consumo humano), esto por las normas internacionales que cada país establece para que ingresen a sus mercado tales productos, a continuación se muestra la Tabla 6, con la normatividad nacional aplicable.

Tabla 6. Normatividad aplicable a la organización bajo estudio

Norma	Aplicación
<b>NOM-001-STPS-1999</b> , Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad e higiene	Esta norma se aplica desde la construcción de la organización bajo estudio, hasta el mantenimiento de la misma; principalmente por la seguridad e higiene de los empleados que la constituirán <a href="http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-001.pdf">www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-001.pdf</a>
<b>NOM-002-STPS-2000</b> Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo	Cada uno de los centros de trabajo debe de establecer condiciones de seguridad en todos los ámbitos, como el uso de equipo adecuado para desarrollo de operaciones, además de que las instalaciones deben de contener sistemas contra incendios. <a href="http://www.economia.gob.mx/work/normas/noms/2000/002stps.pdf">http://www.economia.gob.mx/work/normas/noms/2000/002stps.pdf</a>
<b>Reglamento de Autotransporte Federal y Servicios Auxiliares</b>	Se aplicará todo lo referente al transporte de carga, como por ejemplo los señalamientos que debe de contener cada uno de los vehículos, así como las vialidades por donde pueden circular, estos. <a href="http://www.sct.gob.mx/fileadmin/normatividad/transporte_terrestre_Feb_2010">http://www.sct.gob.mx/fileadmin/normatividad/transporte_terrestre_Feb_2010</a>
<b>Lev reglamentaria del servicio ferroviario</b>	Se aplicará al mantenimiento de las vías férreas empleadas para el transporte de los productos de las empresas a las que se les brindara el servicio. <a href="http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/209.pdf">www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/209.pdf</a>
<b>Reglamento de tránsito en carreteras federales</b>	Se aplicará en general todo el reglamento ya que contiene desde el uso reglamentario de semáforos, hasta el tamaño de camiones que transportan mercancías. <a href="http://www.ssp.gob.mx/portalWebApp/ShowBinary?nodeId=/BEA%20Repository/322208//">http://www.ssp.gob.mx/portalWebApp/ShowBinary?nodeId=/BEA%20Repository/322208//</a>
<b>NOM-006-STPS-2000</b> , Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones y procedimientos de seguridad.	Al ser un parque logístico se debe de tener un adecuado manejo y almacenamiento de materiales como las rampas con los niveles adecuados, alturas adecuadas en edificaciones para el manejo de materiales a través de maquinaria, entre otras. <a href="http://www.respyn.uanl.mx/iv/2/contexto/NOM-006.htm">http://www.respyn.uanl.mx/iv/2/contexto/NOM-006.htm</a>
<b>NOM-012-SCT-2-2008</b> Sobre el peso y dimensiones Máximas con los que pueden circular los vehículos de Autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal	Se verificará el peso bruto vehicular y dimensiones máximas de las unidades o configuraciones vehiculares que circulan por vías generales de comunicación de jurisdicción federal. Se verificará el peso y dimensiones de los vehículos de auto transporte de carga cuyo peso vehicular, más el peso de la carga sea mayor a 4 t (PBV). <a href="http://www.sct.gob.mx/fileadmin/normatividad/transporte_terrestre/62NOM-012-SCT-2-2008.pdf">http://www.sct.gob.mx/fileadmin/normatividad/transporte_terrestre/62NOM-012-SCT-2-2008.pdf</a>
<b>NOM-030-SCT-1196</b> , Establece las condiciones de seguridad para la estiba y trincado de carga en embarcaciones sobre cubierta y en bodegas	Se verificará que las estibas y el trincado dentro de las embarcaciones cumplan las especificaciones marcadas por esta norma. <a href="http://www.sct.gob.mx/fileadmin/normatividad/puertos_y_marina_mercante/96NOM-030.pdf">http://www.sct.gob.mx/fileadmin/normatividad/puertos_y_marina_mercante/96NOM-030.pdf</a>

<p><b><u>NMX-EE-056-1984</u></b>, Envase y embalaje – Embalaje-Madera-Tarimas - Dimensiones.</p>	<p>Se empleará para verificar que las tarimas de manejo, almacenamiento y transporte de carga cumplan con las dimensiones especificadas por dicha norma.  <a href="http://s3.esoft.com.mx/esofthands/include/upload_files/4/Archivos/NMX-EE-056-19841.pdf">http://s3.esoft.com.mx/esofthands/include/upload_files/4/Archivos/NMX-EE-056-19841.pdf</a></p>
<p><b><u>NOM-144-SEMARNAT-2004</u></b>          Establece las especificaciones técnicas de la medida fitosanitaria (tratamiento) y el uso de la marca que acredita la aplicación de la misma, para el embalaje de madera que se utiliza en el comercio internacional</p>	<p>Se aplica a las medidas fitosanitarias para el embalaje de madera que se utiliza en el comercio internacional de bienes y mercancías, sus especificaciones técnicas y el uso de la Marca reconocida internacionalmente para acreditar la aplicación de dichas medidas fitosanitarias.  <a href="http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/embalajesdemadera.aspx">http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Pages/embalajesdemadera.aspx</a></p>
<p><b><u>NOM-025-STPS-1999</u></b>,          Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.</p>	<p>Aplica en todos los centros de trabajo, ya que es necesario que los trabajadores se encuentren en condiciones óptimas para laboral adecuadamente, como contar lámparas con los luxes necesarios, que en áreas de trabajo como la organización bajo estudio es de más de 200 lux.  <a href="http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-025.pdf">www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-025.pdf</a></p>
<p><b><u>NOM-029-STPS-2005</u></b>          Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.</p>	<p>Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional que cuenten con instalaciones eléctricas permanentes y provisionales, y para todas aquellas actividades de mantenimiento que se desarrollan en las líneas eléctricas aéreas y subterráneas.  <a href="http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/APC/STPS/Normas/Oficiales/NOM-029-STPS-2005.pdf">http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/APC/STPS/Normas/Oficiales/NOM-029-STPS-2005.pdf</a></p>
<p><b><u>NOM-034-SSA1-1993</u></b>, Bienes y servicios. Productos de la carne. Carne molida y carne molida moldeada. Envasadas. Especificaciones sanitarias</p>	<p>Debido a que algunos de los productos que se manejan dentro de este centro, contiene carne, es necesario cumplir con las especificaciones marcadas por esta norma, como por ejemplo el no usar utensilios de madera, el uso de materiales adecuados para el empaque.  <a href="http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/034ssa13.html">http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/034ssa13.html</a></p>
<p><b><u>NOM-120-SSA1-1994</u></b>, Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas</p>	<p>Esta Norma Oficial Mexicana establece las disposiciones sanitarias que deben cumplirse en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos con el fin de proporcionar alimentos inocuos al consumidor, como por ejemplo el uso de tapabocas, guantes y cofias.  <a href="http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/120ssa14.html">http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/120ssa14.html</a></p>
<p><b><u>NOM-050-SCFI-1993</u></b>          Información Comercial – Disposiciones generales para productos.</p>	<p>Esta Norma Oficial Mexicana se aplica principalmente a las especificaciones de los productos, como lo es el nivel nutrimental, el contenido, así como los ingredientes de los productos y fechas de caducidad.  <a href="http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/APC/SE/Normas/Oficiales/NOM-050-SCFI-2004.pdf">http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/PE/APF/APC/SE/Normas/Oficiales/NOM-050-SCFI-2004.pdf</a></p>

La tabla anterior muestra las Normas Mexicanas que establecen los tipos de obligaciones que deben de llevar a cabo para aquellos establecimientos que distribuyen productos alimenticios, como la protección necesaria a utilizar en los centros de trabajo, condiciones de seguridad, medidas sanitarias, características que deben reunir los embalajes y empaques a utilizarse, manejo y almacenamiento de materiales, peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de carga.

Después de haber generado la tabla de normatividades que aplica y debe de respetar la organización para llevar a cabo un correcto sistema, se derivó *la definición de los requerimientos de operación sistema logístico de la empresa bajo estudio*. Con base a objetivos, variables, políticas, indicadores, normatividad y las necesidades de las pequeñas y medianas empresas a dar servicio se definieron sus requerimientos (ver Tabla 7).

Tabla 7. Requerimientos de operación de la organización bajo estudio.

Requerimientos de operación	Descripción	Características			Normas aplicables
		Frío	Seco	Congelado	
<b>Almacén</b>	Es el área física donde se centraran todos los productos de las empresas incorporadas al parque logístico, y en ellos la recepción, verificación y distribución física inmediata de los pedidos.	-Aislamiento térmico de espesor de 150mm, en poliuretano de alta densidad -Paneles con Acabados en Acero Inoxidable del tipo 304/2B Calibres 18 Interior y 20 Exterior Inyectado s en poliuretano, expandido de alta densidad -Unidad condensadora de 2HP -Evaporador con rango de temperatura de 0°C a -15°C -4.4 m de frente -4.4 m de fondo -3.3 m de altura	-Altura libre de hasta 12.2 m -Resistencia de 2500 kg por metro cuadrado -Control de incendios -Ventilación cruzada -Control de insectos y aves -Modelo basado en estanterías sobre pallets de 1X1.2 m -el margen entre carga y pilar de la estantería mínimo de 100 mm -Margen entre la parte superior de la carga y el travesaño, mínimo de 200 mm	-Aislamiento térmico de espesor de 150mm, en poliuretano de alta densidad -Paneles con Acabados en Acero Inoxidable del tipo 304/2B Calibres 18 Interior y 20 Exterior Inyectado s en poliuretano, expandido de alta densidad -Unidad condensadora de 2HP -Evaporador con rango de temperatura de 0°C a -15°C -4.4 m de frente -4.4 m de fondo -3.3 m de altura	<a href="#">NOM-001-STPS-1999</a> <a href="#">NOM-002-STPS-2000</a> <a href="#">NOM-006-STPS-2000</a> <a href="#">NOM-029-STPS-2005</a>
<b>Manejo de materiales</b>	Se refiere a todas aquellas maquinarias que son empleadas para el aseguramiento del cuidado del movimiento de los productos, materias primas y aspectos del producto final.	-Pallet Jack -Containers: cajas, jabas, bins -Soportes auxiliares: pallet de plástico	-Rol container de medidas internas de 1X1.2 m -Pallet Jack -Pallet Eléctrico -Containers: cajas, jabas, bins -Soportes auxiliares: pallet de plástico	-Pallet Jack -Containers: cajas, jabas, bins -Soportes auxiliares: pallet de plástico	<a href="#">NOM-006-STPS-2000</a> <a href="#">NOM-029-STPS-2005</a> <a href="#">NOM-120-SSA1-1994</a> <a href="#">NOM-030-SCFI-1993</a> <a href="#">NOM-012-SCT-2-2008</a>
<b>Unidades de reparto</b>	Se requiere de camiones, tráiler y sistemas de transporte para poder realizar el abastecimiento y distribución de los productos de las empresas a las que se les brindara servicio.	-Unidades de tracción con semirremolques frigoríficos -Camiones unitarios con cajas frías	-Unidades de tracción con semirremolque frigoríficos -Camiones Unitarios	-Unidades de tracción con semirremolques frigoríficos -Camiones unitarios con cajas frías	<a href="#">NOM-012-SCT-2-2008</a> <a href="#">NOM-144-SEMARNAT-2004</a> <a href="#">NMX- EE- 056-1984</a> <a href="#">Reglamento de Autotransporte Federal y Servicios Auxiliares</a> <a href="#">Reglamento de tránsito en carreteras federales</a>
<b>Envase y embalaje</b>	Como parte de los servicios que brindara el parque logístico, se debe de contar con un área encargada del envase y embalaje de los productos que se distribuirán, esto con el fin de brindar mayor seguridad a los productos que se distribuirán.	-Cajas plásticas -Bins -Jabas	-Cajas plásticas -Bins -Jabas	-Cajas plásticas -Bins -Jabas	<a href="#">NOM-034-SSA1-1993</a> <a href="#">NOM-034-SSA1-1993</a> <a href="#">NOM-121-SSA1-1994</a>

En la Tabla 7 se menciona el manejo de materiales, el cual puede ser un problema, ya que agrega poco valor al producto y consume parte del presupuesto de manufactura. Además de que este incluye consideraciones de movimiento, lugar, tiempo, espacio y cantidad. Los requerimientos para cada uno son:

### **Requerimientos de almacén**

De acuerdo a Ballou (2004), la función de un sistema de almacenamiento es mantener los materiales por un periodo de tiempo y permitir acceder al material cuando sea requerido. Para el sistema es necesario considerar los siguientes requerimientos, tomados de la guía de almacenes en la cadena logística (2010):

- *Altura libre:* recomendada más de siete metros, para el buen manejo de los materiales.
- *Resistencia del piso:* 5000 kg por metro cuadrado, recomendable mínimamente, debido a que es un almacén y deberá de soportar pesos de los productos apilados y de la maquinaria de carga y descarga.
- *Control de incendios:* con sensores y sprinklers (rociadores automáticos), obligatorio, esto para protección del personal, de productos y cumplir con normas.
- *Iluminación:* adecuada a la normatividad aplicable (300 lux).
- *Ventilación:* cruzada regulable recomendable con control de aves e insectos obligatorio.
- *Área de seguridad para cada nave y los almacene:* esta permitirán resguardar pertenencias de valor, y brindará mayor seguridad a los clientes. (Cuartos blindados con cámaras y cajas de reguardo)
- *Área de carga y descarga para cada almacén debe de cumplir con:* Andenes que permitan el manipuleo adecuado de mercancías y vehículos, zona de maniobras de estibas, zona de inspección, superficie de 6m<sup>2</sup> y en ella se reciben las mercancías enviadas por los proveedores.
- *Área de devolución y expedición:* superficie de 9m<sup>2</sup>, aquí se preparan las mercancías a devolver a los proveedores por algún defecto. además se colocan los pedidos que se enviarán a los clientes finales.
- *Área de embalaje y preparación de pedidos:* aquí se produce el proceso de embalaje y preparación de pedidos; debe haber papel y plásticos para embalar para el envío a los clientes; así como la mercancía de devolución a los proveedores.
- *Accesibilidad:* Vial y por ferrocarril.

Además de que este sistema de accesibilidad, estará basado en el almacenamiento por estanterías y pasillos, esto para optimizar espacio y un mejor manejo de materiales, este se basa en lo que a continuación se presenta:

- *Modelo basado en estanterías sobre pallets de 1X1.2 m (estas son las medidas estándar de los pallets)*
- *Peso comprendido de 1 a 1.5 ton (Es el peso máximo que soportan las estanterías)*
- *El margen entre carga y pilar de la estantería: 100 mm, el margen entre carga y carga: 100 mm (este margen como seguridad para el producto y los operadores en el manejo de materiales), margen entre la parte superior de la carga y el travesaño de la carga es de 200 mm.*

Con el fin de tener un crecimiento exponencial de la demanda de los productos, se propone un sistema automatizado de almacenamiento, a largo plazo, el Sistema AS/RS (*Automated Storage/Retrieval System*) que permite almacenar y recuperar automáticamente paletas, cajas o contenedores de sus ubicaciones de almacenamiento. Además reduce la manipulación y economiza el espacio empleado. Las desventajas son el

alto costo y los gastos de mantenimiento, ya que estos varían entre 100000 y 120000 euros, sin embargo las ventajas son aún más grandes y por ello se recomienda que una vez que los productos sean aceptados a nivel nacional se modifique el sistema y se automatice para un mejor desarrollo del proceso.

### Requerimientos de manejo de materiales

Estos requerimientos consisten en asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro. Para los modelos aquí presentados se requiere de la utilización de las siguientes herramientas y maquinarias (ver Tabla 8).

Tabla 8. Equipo de manejo de materiales.

Equipo	Características	Foto	Proveedor	Costo
<b>Pallet Jack</b> (Montacargas y sistemas de almacenamiento de México, 2010)	Patín Hidráulico <i>Modelo ACMR</i> Capacidad de 2 Ton., ruedas grandes, Manija Tipo A		Montacargas y Sistemas de almacenaje S.R.L. de C.V	\$243.00 USD+IVA
<b>Pallet Eléctrico</b> (Montacargas y sistemas de almacenamiento de México, 2010)	<i>Modelo SPNMR-1530</i> Capacidad de 1.5 Ton., Levantamiento 3.0 m		Montacargas y Sistemas de almacenaje S.R.L. de C.V	\$2,915.00 USD+IVA
<b>Containers: Cajas, jabs, bins</b> (Glove, 2010)	Material: Plástico		Glove, S.A de C.V	\$11.91USD+IVA
<b>Soportes auxiliares: Pallet de madera</b> (Maderas el mirador, 2010)	Mide 40" x 48" x 5 5/8", su capacidad nominal de carga es de 1,300 Kg promedio		Maderas y tarimas el mirador, S.A de C.V	\$39.9 USD+IVA
<b>Escáner de código de barras</b> (Intermec, 2010)	El escáner Intermec SR61 cuenta con la tecnología de radio bluetooth estándar en la industria.		INTERMEC TECHNOLOGIES DE MÉXICO S.A. DE C.V	\$8000.00MN
<b>Equipos de comunicación portátiles</b> (Intelicom networks, 2010)	Radio de comunicación tipo portátil en VHF (144- 174 Mhz) con 16 canales programables		Intelicom	\$12000.00 MN
<b>GPS</b> (Sistemas GPS, 2009)	Brújula electrónica, altímetro graficador, barómetro, antena súper sensible 850 en ram, pantalla táctil, conexión usb expandible por tarjetas microsd		Sistemas GPS, S.A de C.V	\$5295.00 M.M
<b>Sistema ASTUS de rastreo</b> (Astus, 2010)	Incluye la Instalación y Servicio en cualquier parte del país, software, mapas con cobertura nacional, tiempo aire y soporte técnico.		Astus The Black Box Directed Electronic	\$250,000.00 M.N.
<b>Bandas</b> (Batrinsa, 2010)	Bandas transportadoras, rodillos, poleas, motores		Bandas transportadoras industriales, S.A de C.V	-----

### Requerimientos de unidades de reparto

Para la distribución de productos a los clientes, es necesario tener unidades de reparto adecuadas, ya que de estas dependerá que se llegue en el momento adecuado y con las condiciones marcadas por los mismos (ver Tabla 9).

Tabla 9. Requerimientos de unidades de reparto.

Nivel	Medios	Características	Foto
Nacional	Unidades de tracción con semirremolque	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peso bruto vehicular (máximo) 30.8 toneladas métricas</li> <li>▪ Capacidad de carga 24.4 toneladas métricas</li> <li>▪ Largo 16 m</li> <li>▪ Ancho 2.59 m</li> <li>▪ Alto 4.12 m</li> <li>▪ 2 puertas</li> <li>▪ piso de roble laminado</li> <li>▪ Techo de aluminio de una sola pieza</li> <li>▪ Sistema de enfriamiento</li> </ul>	
	Camiones unitarios	Vehículo automotor, destinado a una carga de más de 4 a 8 toneladas	
	Vía marítima (Contenedores)	Exterior <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Largo 6.06m</li> <li>▪ Alto 2.59m</li> <li>▪ Ancho 2.43m</li> <li>▪ Acero</li> </ul>	
	Ferrocarril	Interior <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Largo 5.9m</li> <li>▪ Alto 2.39m</li> <li>▪ Ancho 2.34m</li> <li>▪ Acero</li> </ul>	
Regional y local	Vehículo isotermo	vehículo con caja cerrada con paredes, puertas, piso y techo con aislante de tal forma que limitan los intercambios de calor entre el interior y el exterior de la caja	

El sistema de distribución es escalonado, lo cual quiere decir que este modelo se basa en la existencia de uno o varios almacenes centrales que reciben el producto de las pymes y lo entregan posteriormente a un almacén regional desde el cual se efectúa el servicio al punto de venta, además de que finalmente lo que interesa es la respuesta rápida del cliente final.

### Conclusiones

El análisis de competitividad de una región permite identificar aquellas áreas dentro del sector público que generen valor, y generar iniciativas empresariales que impulsen la creación de redes productivas exitosas para la creación de estrategias que conlleven a la integración de un cluster, recomendándose lo siguiente:

- Determinar la situación física de las vialidades y accesos al Parque Logístico.
- Realizar propuestas de pavimentación de calles a transitar para brindar los servicios de carga.

- Por la construcción del Parque logístico, es necesario una reforestación de las zonas colindantes.
- Desarrollar un análisis de la inversión en tecnología de acuerdo al crecimiento de la organización bajo estudio y las demandas de los productos.
- Realizar un estudio de mercado a nivel nacional y en las ciudades en las que se establecerá una matriz.
- Realizar un estudio costo-beneficio que determine la rentabilidad de dicha propuesta.

Para futuros análisis es necesario analizar la productividad, así como la demanda de cada una de las empresas a las que se les brindaran los servicios, esto con el fin de cumplir con lo que más importa que es el cliente.

### Referencias

- Andersen, 1999, Gestión del conocimiento, web, [http://www.gestiondelconocimiento.com/modelos\\_arthur.htm](http://www.gestiondelconocimiento.com/modelos_arthur.htm), consultada el 20 de diciembre de 2009
- Zorrilla Salgado J. P., 2004, <http://www.gestiopolis.com/canales2/economia/pymmex.htm>, consultada el 20 de diciembre de 2009
- Secretaría de Economía México, 2005, <http://www.esmas.com/emprendedores/pymesint/pymechangarro/493439.html>, consultada el 10 de Enero 2010
- Senado 2002, <http://www.senado.gob.mx/iilsen/content/lineas/docs/varios/MPYMEM.pdf>, consultada el 4 de enero de 2010
- INEGI, 2001, <http://www.economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/OrtegaCC/cap3.pdf>, consultada el 10 de Enero de 2010
- Miranda y Arellano, 2008, Modelo de articulación: Distrito Internacional de Agronegocios Pyme (DIAP), Artículo.
- Maravillas, 2009, Diseño funcional de los procesos clave del sistema de distribución de un centro integrador de almacenamiento para Pequeñas y Medianas empresas regionales del giro agroindustrial, Tesis.
- Banco Mundial, 2007, flujos de financiamiento para el desarrollo, PDF, <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/BANCOMUNDIAL/NEWSSPAINISH/0,,contentMDK:21350624~menuPK:51191012~pagePK:34370~piPK:34424~theSitePK:1074568,00.html>
- Christopher, 2004, Una metodología basada en la construcción y resolución de modelos matemáticos para la evaluación del transporte intermodal de mercancías en redes logísticas, PDF, <http://www.cnc-logistica.org/congreso-cnc/documentos/120.pdf>, consultado el 15 de enero de 2010
- Bowersox, 2007, Recomendaciones táctico-operativas para implementar un programa de logística Inversa: Estudio de caso en la industria del reciclaje de plásticos, PDF, <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/aago.pdf>, consultado el 15 de enero de 2010
- Ballou, R H, 1991, Logística Empresarial. Control y Planificación. Madrid, España: Díaz de Santos S.A, 1991.

- Structuplan, 2002, Buenas prácticas en logística, Web, <http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega=709>, consultado el 15 de febrero de 2010
- Chapra, 2008, Mundo logístico, PDF, <http://www.mundologistico.net/MundoLogistico.pdf>, consultado el 25 de enero de 2010
- Checkland, 1979, Cuatro caminos de evolución de la metodología de sistemas, PDF, [http://www.centrogeo.org.mx/curriculum/GermanMonroy/pdf/cuatro\\_caminos\\_evolucion\\_metodol\\_sist.pdf](http://www.centrogeo.org.mx/curriculum/GermanMonroy/pdf/cuatro_caminos_evolucion_metodol_sist.pdf), consultado el 25 de febrero de 2010
- Congreso Internacional de Negocios, 2009, CIN 2009, PDF, <http://antiguo.itson.mx/Publicaciones/contaduria/CIN2009/CIN2009/5.pdf>, consultado el 23 de enero de 2010
- Cofoce (2008), web [http://www.logistica.gob.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=50&Itemid=55](http://www.logistica.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=50&Itemid=55), consultado el 12 de Abril de 2010
- Cimarrón, 2010, Parque logístico y recinto fiscalizado estratégico, <http://www.elcimarron.com/>, consultado el 14 de mayo de 2010
- Parque Tecnológico, 2009, Parque Tecnológico Puerto México, <http://www.parquetecnologicopm.com/es/empresa/mision.html>, consultado el 18 de mayo de 2010
- ZOFRI, 2010, Zona Franca de Iquique, [http://www.zofri.cl/index.php?option=com\\_xmap&sitemap=1&Itemid=88&lang=es](http://www.zofri.cl/index.php?option=com_xmap&sitemap=1&Itemid=88&lang=es), consultado el 18 de mayo de 2010
- Ballou, R. H., 2004, Logística: Administración de la Cadena de Suministro. México: Prentice Hall.

## **Capítulo XXVII. Evaluación del cumplimiento de los requisitos regulatorios de los procesos claves de una empresa distribuidora de combustible de la región**

L. E. Beltrán Esparza, R.D. Fornés Rivera, E. González Valenzuela, M. Aguilar López y R. Brito Villegas.

Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México.

### **Resumen**

El presente proyecto se desarrollo en la empresa “Combustóleo de Sonora S.A de C.V”, planta de almacenamiento y distribución de combustóleo pesado y diesel. El estudio se concentró en la evaluación del grado de cumplimiento de los requisitos de las normas de la Secretaria de Trabajo y Prevención Social (STPS), los requisitos regulatorios de PEMEX Refinación y de la propia empresa establecidos en el manual de calidad, en cada uno de los tres procesos claves que son: Abastecimiento, Venta y Distribución. Como primer paso se busco información de los requisitos regulatorios que aplican a los procesos claves de la empresa bajo estudio, posteriormente se clasifíco los requisitos por proceso para determinar la cantidad de requisitos y facilitar el análisis. Para el desarrollo del estudio se diseñaron 8 instrumentos de evaluación previamente analizados y autorizados por el asesor enfocados a los temas tratados, para conocer previamente el porcentaje de cumplimiento que tiene la empresa en la actualidad, entre los más relevante que se encontró fue que la experiencia es el factor que causa un mayor incumplimiento ya que por la sencilla frase de que “nunca ha pasado nada no tiene por qué suceder” y como consecuencia es que no sigan los procedimientos como previamente se les fueron mostrados. Para analizar los resultados se utilizaron tablas y gráficos, para una mejor comprensión y análisis de los resultados obtenidos. La aplicación de este estudio resultó satisfactorio, ya que se logró evaluar el cumplimiento de los requisitos regulatorios de los tres procesos claves, en Abastecimiento se tiene un 79% de cumplimiento, en Venta un 100% y en Distribución un 76%. La importancia de esto es que la empresa defina los medios por los que dará seguimiento a las propuestas que se mencionan para el cumplimiento de las acciones de mejora.

### **Introducción**

México enfrenta importantes desafíos en materia de hidrocarburos para poder garantizar el abasto de combustibles necesarios para el progreso y desarrollo del país en los próximos años. Es fundamental realizar cambios al marco regulatorio de la industria petrolera nacional, para asegurar la satisfacción del cliente, siendo éste un tema muy importante para muchas empresas dedicadas a este giro. Petróleos Mexicanos siendo el único proveedor de hidrocarburos y basándose en las tendencias y en la importancia de desarrollar la calidad en los productos y servicios en su código de conducta establece los compromisos con sus clientes, distribuidores, proveedores, contratistas y prestadores.

Grupo Pérez Álvarez es parte de la red de distribuidores, franquicias y proveedores de servicios de transportación y redistribución de Pemex Refinación, está compuesta por una flotilla de 35 auto tanques, planta matriz en Ciudad Obregón y dos sucursales Hermosillo y Villa Juárez.

Combustóleo de Sonora es una empresa dedicada al almacenamiento y distribución de combustóleo pesado y diesel, la cual fue fundada por Don Fernando Pérez Álvarez y forma parte del grupo empresarial “GPA” al igual que las estaciones de servicios (gasolineras), transportación de combustibles. Esta empresa es la única planta en el estado de Sonora que posee una capacidad de almacenamiento total de 1.5 millones de

litros de diesel y 950 mil litros de combustóleo pesado, tres estaciones de servicios con capacidad de 100 mil litros de los tres tipos de combustible.

Existen distintos métodos para recolectar información como entrevista, cuestionario, lista de verificación, registro y observación. Cada uno tiene ventajas y desventajas. Generalmente, se utilizan dos o tres etapas para complementar el trabajo de cada una y ayudar a asegurar una investigación completa. A continuación se verán cada una de ellas. La entrevista es una conversación dirigida con un propósito específico, que se basa en un formato de preguntas y respuestas. Una lista de verificación es una de las formas más objetivas de valorar el estado de aquello que se somete a control.

Pemex como proveedor único de combustible, exige a todos sus distribuidores autorizados calidad e innovación al momento de prestar su servicio, identificando así a las distribuidoras que desarrollen mejor sus actividades.

Para esto la empresa tiene que cumplir con ciertos requisitos regulatorios establecidos, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría del Trabajo y Prevención Social (STPS), Pemex.

Siendo esta la índole la empresa desarrolló e implantó sus propios requisitos a cumplir además de las existentes (Pemex, SEMARNAT, STPS). Por lo anteriormente planteado, se establece lo siguiente: Existe la necesidad de determinar el porcentaje de cumplimiento de los requisitos regulatorios aplicables a los procesos claves de la empresa, por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue determinar el porcentaje de cumplimiento de los requisitos regulatorios que aplican a la empresa “Combustóleo de Sonora” en sus tres procesos claves Abastecimiento, Venta y Distribución. Para ello se llevó a cabo una documentación donde se colocaron todos los requisitos aplicables y clasificándolos por proceso.

### **Fundamentación teórica**

La definición de calidad se ha definido de distintas formas por diferentes autores, algunos de ellos tienen un significado explícito y conciso, para otros sin embargo es más abstracto, por dicho motivo se presentan algunas definiciones de varios autores. Según Juran (1993) tiene múltiples significados y establece que se refiere a la ausencia de deficiencias que adopta la forma de: retraso en la entrega, fallos durante los servicios, facturas incorrectas, etcétera. Para Crosby (2006) define la calidad como: Suplir los requerimientos de un cliente, al lograr cumplir con esto se logra “Cero Defectos”. Otro filósofo es Deming (2001), quien logró cambiar la mentalidad de los japoneses al hacerles entender que la calidad es un “arma estratégica” y la define como: "una serie de cuestionamiento hacia una mejora continua".

Otro de los términos utilizados por distintos autores es el de calidad total, ya que no solo se ve en el cumplimiento a los requerimientos del producto, sino también se toma en cuenta la voz del cliente y la eficiencia del negocio. A continuación se presentan algunas definiciones por varios autores. Ishikawa (1985), define en términos amplios el control de calidad total como “el control de la administración misma”. Feigenbaum (1993) define el control de calidad total como “un sistema efectivo de los esfuerzos de varios grupos en una organización para la integración del desarrollo, del mantenimiento y de la superación de la

calidad con el fin de hacer posible mercadotecnia, ingeniería, fabricación y servicio, a satisfacción total del consumidor y al nivel más económico. Además Gomis y Valero (1990) definen el control de calidad total como “un sistema de gestión de la calidad que abarca a todas las actividades y a todas las realizaciones de la empresa, poniendo especial énfasis en el cliente interno y la mejora continua”.

Es importante considerar para la calidad total tres principios básicos y son: la orientación al cliente, la mejora continua y el trabajo en equipo. Cada principio es implantado por medio de un conjunto de prácticas que son simples actividades tales como recoger información de los clientes o analizar procesos (Llorens y Fuentes, 2000). En este sentido la calidad total se entiende como una estrategia que busca garantizar, a medio y largo plazo, la supervivencia, el crecimiento y la rentabilidad de una organización, optimizando su competitividad mediante la satisfacción de los clientes y la eficiencia económica de la empresa. Esto es posible gracias a la participación activa de todo el personal, bajo nuevos estilos de liderazgo y de gestión.

La gestión de la calidad total ofrece los medios por los que las organizaciones puedan proporcionar una participación de sus empleados, satisfacción a los clientes e igual de importante, competitividad en la organización. Por tal motivo la organización internacional de estandarización (2005) define la gestión de la calidad en los conceptos de la norma ISO 9000:2005 como: “actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad”. Esta definición se encuentra acompañada de una nota, que indica que la dirección y control, en lo relativo a la calidad, generalmente incluye el establecimiento de la política de calidad, los objetivos de la calidad, la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y la mejora de la calidad. Gomis y Valero (1990) definen el sistema de gestión de calidad de una empresa como “el conjunto de procedimientos, documentaciones, conocimientos del personal y actuaciones orientados a garantizar la calidad de sus productos”. Cuervo (2008), menciona que los sistemas de gestión de calidad son herramientas que facilitan a la organización, la gestión, la administración y el control de todos los procesos, que mediante la planeación, mejoran la imagen corporativa e incrementa la competitividad de su negocio, a mediano plazo y si su sistema es efectivo, se recupera la inversión hecha y a largo plazo incrementan la rentabilidad de su negocio. Según Llorens y Fuentes (2000), establecen que la gestión de la calidad abarca el conjunto de acciones encaminadas a planificar, organizar y controlar la función de calidad en una empresa. Se considera que la gestión de calidad total requiere cinco elementos de sistema que son: proceso, tecnología, estructura, personas y tarea, sin un equilibrio efectivo de estos sistemas, la gestión de calidad total pierde mucho de su poder para efectuar cambios.

La evaluación se ha convertido en los últimos tiempos en un tema recurrente para las organizaciones que se están preocupando cada vez más en evaluar las actividades que tienen asignadas cada uno de los trabajadores para saber si éstos están cumpliendo de forma adecuada con sus labores. Por evaluación se entiende que es un proceso dinámico, continuo y sistemático, dirigido hacia los cambios de las conductas y rendimientos mediante el cual, se verifica los logros adquiridos en función con los objetivos propuestos (Sotilli 2008). El propósito más importante de la evaluación no es probar, sino mejorar comparando los resultados obtenidos con los esperados, así como generar planes de acción, teniendo como resultado final una mejora del desempeño tanto en programas como en organizaciones. La importancia de la evaluación es simple ya que compara resultados respecto a expectativas, y no solo puede ser utilizada para determinar resultados,

sino que también puede utilizarse para conocer por qué se encontraron esos resultados, y como modificar lo que está siendo evaluado, para que pueda cumplir con los objetivos que la generaron dentro de un criterio requerido. Bernárdez (2006), establece que la evaluación es un proceso que procura determinar, de manera más sistemática y objetiva posible, la pertinencia (validez), eficacia (rapidez), eficiencia (oportuna) e impacto (importancia) de actividades a los objetivos específicos, orientado a la acción para mejorar tanto las actividades en marcha, como la planeación, programación y toma de decisiones futuras.

Sotilli (2008), establece que es un proceso que procura determinar, de manera más sistemática y objetiva posible, la pertinencia, eficacia, eficiencia e impacto de actividades a los objetivos específicos. Constituye una herramienta administrativa de aprendizaje y un proceso organizativo orientado a la acción para mejorar tanto las actividades en marcha, como la planificación, programación y toma de decisiones futuras. La evaluación de programas y proyectos es un instrumento de gestión. Bernárdez (2006), menciona que el objetivo de la evaluación es comparar los resultados obtenidos con los esperados, así como generar planes de acción, teniendo como resultado final una mejora del desempeño tanto en programas como en organizaciones. La importancia de la evaluación es simple ya que compara resultados respecto a expectativas, y no solo puede ser utilizada para determinar resultados, sino que también puede utilizarse para conocer por qué se encontraron esos resultados, y como modificar lo que está siendo evaluado, para que pueda cumplir con los objetivos que la generaron dentro de un criterio requerido. Esto resulta especialmente útil, no solo para identificar qué funcionó mal o que puede mejorarse, sino también para identificar que debe mantenerse tal cual está (Valenzuela, 2004).

En una organización existen varios procesos de gran valor, los cuales la mayoría de las empresas los identifican con mucha claridad con ayuda de un instrumento llamado cadena de valor. En el caso de esta empresa se tiene que son tres procesos claves Abastecimiento, Ventas y Distribución. El proceso de abastecimiento es el conjunto de actividades que permite identificar y adquirir los bienes y servicios que la compañía requiere para su operación, ya sea de fuentes internas o externas. El proceso de distribución es la función comercial de colocar los productos al alcance del mercado. La venta es un proceso interactivo por la interrelación constante vendedor-comprador y continuo por su carácter cíclico y su retroalimentación.

## **Metodología**

Este proyecto se desarrolló en los procesos de Abastecimiento, Venta y Distribución en una empresa distribuidora de combustible en Ciudad Obregón. Los materiales que se utilizaron en esta investigación fueron: formato de entrevista, lista de verificación, encuestas, normas oficiales mexicanas, manual de calidad de la empresa, manual de Pemex, Software Microsoft office (Excel y Word) versión 2007. Los pasos que se siguieron para lograr el objetivo de esta investigación fueron los siguientes: 1) Conocer el área bajo estudio, 2) Recopilar información de normatividad, 3) Clasificar los requisitos por proceso, 4) Diseñar instrumentos de evaluación, 5) Aplicar los instrumentos de evaluación, 6) Organizar información, 7) Analizar y presentar resultados.

## Resultados y discusión

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la evaluación del cumplimiento de los requisitos regulatorios de los tres procesos claves de la empresa bajo estudio:

1) Conocer el área bajo estudio. A continuación se presenta la distribución de planta de la empresa, la cual contiene las instalaciones físicas donde se lleva a cabo las actividades de los tres proceso claves (ver Figura 1).

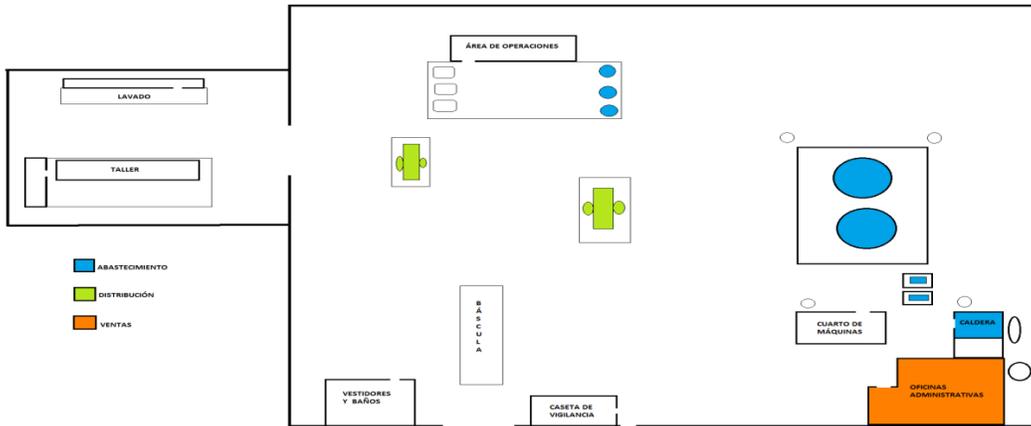


Figura 1. Distribución de planta de la empresa.

2) Recopilar información de normatividad. Se tomaron como base las normas de la secretaría de trabajo y previsión social (STPS) así como también los requisitos establecidos por Petróleos Mexicanos para determinar las normas que aplican a los procesos claves. A continuación se presentan normas que aplican (ver Tabla 1).

Tabla 1. Normas aplicables a los procesos claves.

NOM-001-STPS-2008	NOM-011-STPS-2001	NOM-025-STPS-2008
NOM-002-STPS-2000	NOM-017-STPS-2001	NOM-026-STPS-1998
NOM-004-STPS-1999	NOM-019-STPS-2004	NOM-028-STPS-2005
NOM-005-STPS-1998	NOM-020-STPS-2002	NOM-029-STPS-2005
NOM-006-STPS-2000	NOM-021-STPS-1993	NOM-030-STPS-2006
NOM-010-STPS-1999	NOM-022-STPS-2008	Procedimiento de descarga de combustóleo.
Procedimiento de descarga de combustible.		
Equipo de protección.		
Procedimiento de Recepción y descarga de combustible.		
Procedimiento de pesado de las unidades.		
Procedimiento de carga de combustible.		
Procedimiento de carga de combustóleo.		

3) Clasificar los requisitos por proceso. De acuerdo con los requisitos encontrados en las normas y los requisitos de calidad de los procedimientos documentados que exige PEMEX, así como los de manual de calidad de la empresa, se llegó a la determinación de clasificarlas de acuerdo a cada proceso clave: Abastecimiento, Venta y Distribución. A continuación en la Tabla 2 se presenta la clasificación de todos los requisitos de las normas y de calidad por procesos:

Tabla 2. Clasificación de requisitos por procesos.

PROCESOS	REQUISITOS	CANTIDAD
Abastecimiento	Normatividad	75
	Requisitos en las áreas	52
	Realización del proceso	42
Distribución	Normatividad	73
	Requisitos en las áreas	50
	Realización del proceso	23
Ventas	Requisitos en las áreas	10
	Realización del proceso	9

4) Diseñar instrumentos de evaluación. En este apartado se construyeron los instrumentos que servirán para la obtención de información, éstos serán aplicados al personal de la empresa, sin dejar de mencionar que se diseñaron instrumentos para cada uno de los procesos.

5) Aplicar instrumentos de evaluación. En lo que compete a la aplicación formal de los instrumentos diseñados se programaron varias visitas abarcando los procesos estudiados, para lo que comprende al área operativa se acordó visitar la empresa con el jefe de operaciones, explicándole previamente el objetivo de los instrumentos para recabar información. Para el área de la normatividad se programó una visita con el gerente de operaciones donde se le informó el motivo de la aplicación del listado de verificación. También se programó otra cita en la planta con el responsable de calidad para recabar información sobre el procedimiento que deben de seguir los trabajadores sobre las actividades que realizan.

6) Organizar información. En este paso se procedió a procesar los resultados obtenidos de todas las listas de verificación que fueron aplicadas a los trabajadores, se utilizó una tabla donde se clasifico los requisitos por procesos colocando la cantidad total de requisitos así como también el total de requisitos cumplidos y no cumplidos, para una mejor y sencilla comprensión de los resultados generados (ver Tabla 3).

Tabla 3. Organización de resultados.

PROCESOS	REQUISITOS	CANTIDAD	CUMPLE	NO CUMPLE
Abastecimiento	normatividad	75	60	15
	requisitos en las áreas	52	38	14
	realización del proceso	42	37	5
Distribución	normatividad	73	58	15
	requisitos en las áreas	50	35	15
	realización del proceso	23	19	4
Ventas	requisitos en las áreas	10	10	0
	realización del proceso	9	9	0

7) Analizar resultados. Una vez generados los resultados el siguiente paso fue analizar e identificar cual de los procesos de la empresa es el que se encuentra más bajo en cuanto al porcentaje de cumplimiento. Para esto se colocará toda la evidencia del trabajo junto con los resultados para cederlo al responsable del proyecto para que de forma conjunta con la empresa decidan las acciones que se deben tomar para corregir en las áreas donde sea necesario y aumentar su grado de cumplimiento al 100% o muy cercano a ello. A continuación se muestran los porcentajes que maneja la empresa en sus tres procesos claves:

- *Abastecimiento:*

En la siguiente figura, se muestra un 79.88% de cumplimiento de los requisitos regulatorios que debe de cumplir la empresa en el proceso de Abastecimiento (ver Figura 2):

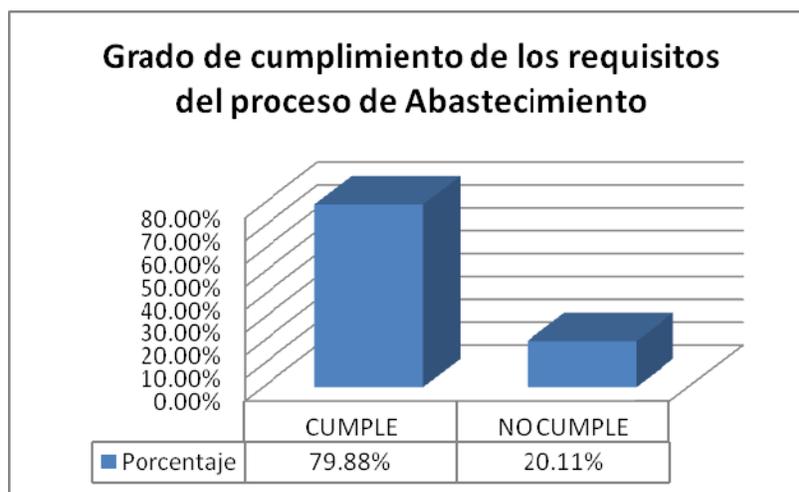


Figura 2. Porcentaje de cumplimiento de Abastecimiento.

- *Distribución*

En la Figura 3, se muestra un 76.71% de cumplimiento con respecto al proceso de Distribución.

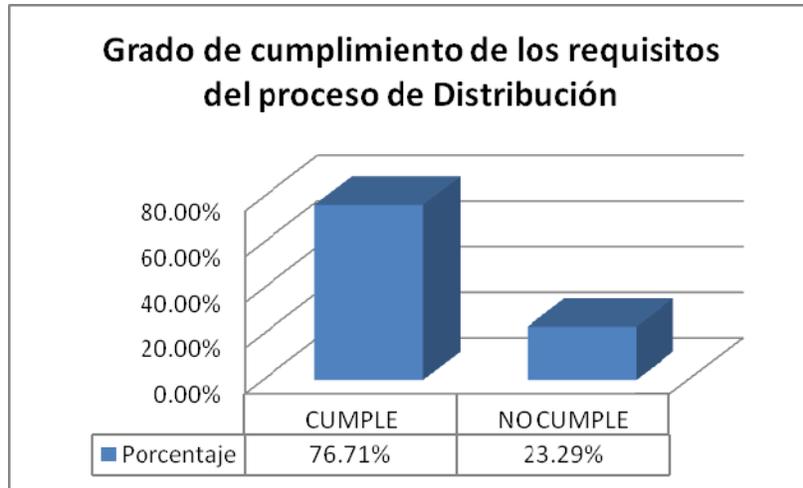


Figura 3. Porcentaje de cumplimiento de Distribución.

- *Ventas*

En la Figura 4 se puede observar que el proceso de Venta si cumple con todos los requisitos regulatorios que exigen las normas y Pemex refinación.

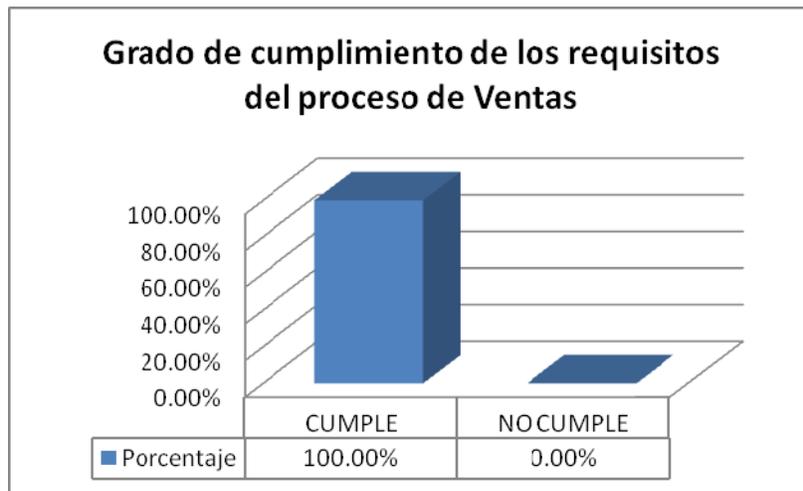


Figura 4. Porcentaje de cumplimiento de Ventas.

### Conclusiones

El llevar a cabo la evaluación del cumplimiento de los requisitos, se pudo determinar si el personal está lo suficientemente capacitado para realizar sus actividades de manera adecuada, además saber en qué aspectos de los procesos claves la organización es fuerte y en cuales es débil, y saber en general cual es el grado de cumplimiento de cada uno de los procesos claves. Se pudo observar que el aspecto referente al uso del equipo de protección como lo marca la norma 17 de la STPS se incumple totalmente, ya que los trabajadores no lo utilizan al realizar sus actividades. Otro aspecto muy notorio fue que los trabajadores mencionaron que si conocen la política de seguridad, sin embargo la empresa en si no cuenta con dicha política. Otro motivo por

el cual se tiene un porcentaje regular es que en las instalaciones que hace referencia la norma 1 STPS no se cuenta con lava ojos y regaderas. Referente a la norma 26 la empresa si cuenta con señalamientos, pero no los suficientes ya que hacen falta algunos que marca la norma. Los operadores no realizan las actividades como lo marca el manual de calidad de la empresa, descuidan la operación al momento de estar descargando, no conectan a tierra el camión, entre otros. En general se puede concluir que la empresa cuenta con un porcentaje aceptable dentro en el cumplimiento de los requisitos, ya que en el proceso de Abastecimiento cuenta con un 79.88% de cumplimiento, Distribución con un 76.71% y Ventas con un 100%.

## Referencias

- Badia Giménez, Albert (2002). Calidad: Modelo ISO 9001 versión 2000. Implantación, certificación, transición, auditoría y acreditación. Deusto. España.
- Bernárdez, Mariano L. (2006). Conceptos y Herramientas para la Mejora, Creación e Incubación de nuevas organizaciones, Desempeño Organizacional. México. Editorial Itson.
- Bernárdez, Mariano L. (2006). Tecnología del Desempeño Humano. México. Editorial Itson.
- Esponda, Alfredo (2001). Hacia una calidad más robusta con ISO 9000:2000. Panorama. México.
- Evans, James R. (2000). Administración y control de la Calidad. México. Editorial Internacional Thomson.
- Familia de la norma ISO. ISO 9001:2008, ISO 19011:2002
- Feigenbaum, A. (1993). Control Total de la Calidad. México: Editorial McGraw-Hill.
- Folgar, Oscar F. (1998). Aseguramiento de la calidad ISO 9000. Buenos Aires: Editorial MACCHI.
- Garvin, D. A. (1987). Gestión de calidad: la estrategia y ventaja competitiva. Nueva york: Free Press
- Gonz, Tomas Peris J. Fernando, María D. Moreno-Luzón, (2001). Gestión de la Calidad y Diseño de Organizaciones. España. Editorial Prentice Hall; Primera Edición
- Gonzales, Martínez Luis (1990). Evaluación: aspectos prácticos
- Grupo Pérez Álvarez (2009). Combustóleo de Sonora
- Gutiérrez, Humberto P. (1997). Calidad total y productividad. México. Editorial McGrawHill.
- Hill, Charles W.; Jones, Gareth R. (2005). Administración Estratégica, Un Enfoque Integrado. México. Editorial McGraw-Hill Sexto Edición
- José Ruiz-Canela López (2004). La Gestión de la Calidad Total en la Empresa Moderna. México: Editorial Alfaomega, Primera Edición
- Juran, J. M (1993). Manual de control de la calidad. Madrid, Editorial: Mc-Graw-Hill
- Paul James (1997). Gestión de la Calidad Total un Texto Introductorio. España. Editorial Prentice Hall; Primera Edición
- Periódico de Mercadotecnia, vol. 56
- Petróleos Mexicanos (2009).
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2007).
- Taylor y Cronin, J. (1992); Calidad de servicio de medición
- Thompson, Arthur A.; Strickland III, A. J. (2004). Administración Estratégica Textos y Casos. México. Editorial McGraw-Hill 13 Edición
- Thompson, Arthur A.; Strickland III, A. J. (2008). Administración Estratégica Textos y Casos. México. Editorial McGraw-Hill Decimo quinta Edición

## **Capítulo XXVIII. Evaluación de la NOM-002-STPS-2000 de acuerdo al programa de autogestión de seguridad y salud en el trabajo en la TAR Navojoa de Pemex-Refinación**

G. G. Nieblas Vega y M. López Acosta.

Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, México. E-mail: german\_nv@hotmail.com.

### **Resumen**

El Programa de Autogestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (PASST) se encarga de promover la autoevaluación de las empresas en términos de seguridad y salud en el trabajo, el presente trabajo consiste en la evaluación de las condiciones de seguridad-prevención, protección y combate de incendios de acuerdo a la NOM-002-STPS-2000 con el fin de cumplir con el objetivo de obtener el certificado de empresa segura que otorga la Secretaría del Trabajo y Prevención Social (STPS). Con la utilización de listas de verificación, se recopiló información precisa para determinar el grado de riesgo de incendio de la empresa bajo estudio utilizando las tablas que se encuentran en los términos de referencia en la NOM-002-STPS-2000, posteriormente fue llevado a cabo el autoanálisis denominado “evaluación del cumplimiento de la normatividad en seguridad en el trabajo” mismo que es proporcionado por el programa PASST, buscando analizar 6 aspectos relevantes de prevención, protección y combate de incendios los cuales son: evaluación de riesgo, programas de seguridad, medidas de seguridad, equipos de protección, capacitación al personal y registros administrativos, los cuales fueron satisfactoriamente buenos siendo una empresa de alto riesgo de incendio, ya que cumplieron con un 100% con todos los rubros establecidos por el programa en cuanto a la evaluación de la NOM-002-STPS-2000.

La evaluación fue realizada por el personal de la empresa bajo estudio, supervisados y evaluados por los jefes de las áreas que la integran. Lo que se busca principalmente es el prevenir un incidente o un incendio que afecte tanto a la sociedad como a la organización.

Palabras clave: autogestión, seguridad, capacitación, brigadas.

### **Introducción**

La seguridad Industrial en el concepto moderno significa más que una simple situación de seguridad física, una situación de bienestar personal, un ambiente de trabajo idóneo, una economía de costos importantes y una imagen de modernización y filosofía de vida humana en el marco de actividad laboral contemporánea (Ramírez, 2005).

La seguridad industrial es entonces el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos en el trabajo a que están expuestos los trabajadores en el ejercicio o con motivo de su actividad laboral (Hernández, 2005).

El Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente (2006) establece que la seguridad e higiene industrial son los procedimientos, técnicas y elementos que se aplican en los centros de trabajo, para el reconocimiento, evaluación y control de los agentes nocivos que intervienen en los procesos y actividades de trabajo, con el objeto de establecer medidas y acciones para la prevención de accidentes o enfermedades de trabajo, a fin de conservar la vida, salud e integridad física de los trabajadores, así como evitar cualquier posible deterioro al propio centro de trabajo.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales (2004), establece que con un adecuado cumplimiento de las leyes y normas que envuelven a la seguridad industrial se podrá concientizar a la persona sobre los riesgos y accidentes que pueden sufrir al momento de realizar sus labores cotidianas.

García (2008), refiere que una vez que se cuenta con un programa de seguridad e higiene, se recomienda a la empresa realizar cursos y/o pláticas de capacitación para todos sus trabajadores. Los temas de la capacitación deberán analizar los riesgos potenciales de trabajo, según la actividad o giro de la empresa y/o por solicitud de la misma.

Suárez (2011), estableció en un boletín de prensa de la empresa Petróleos Mexicanos PEMEX dado a conocer en el día mundial de la seguridad y la salud en el trabajo, habla de que en 2010 se mantuvo el índice de frecuencia más bajo en la historia de la empresa, con 0.42 accidentes por cada millón de horas-hombre laboradas, menor en 60 por ciento al registrado hace cinco años, y por debajo del promedio internacional de 0.5.

En el tema de seguridad industrial PEMEX está comprometido a garantizar la integridad de sus trabajadores y de las comunidades aledañas, la meta de PEMEX es alcanzar cero accidentes, lesiones, emisiones contaminantes y enfermedades en todos sus centros de trabajo (Seguridad industrial 2006).

En este sentido, en mayo de 2005 PEMEX inició la instrumentación del programa emergente de seguridad, salud y protección ambiental (SSPA), mediante este programa, en una primera etapa se identificaron y pusieron en práctica acciones dirigidas a contener el número y la gravedad de los accidentes personales e industriales en PEMEX.

Las acciones de contención realizadas permitieron disminuir 29 por ciento el índice de frecuencia de accidentes incapacitantes por cada millón de horas hombre de exposición al riesgo en 2005, en relación a 2004, pasando de 1.50 a 1.06. Diciembre de 2005 presentó el índice de frecuencia mensual más bajo en la historia de PEMEX, que fue de 0.54. Esta disminución permitió revertir la tendencia al alza del índice de frecuencia anual, para llevarlo a su nivel más bajo desde 2001.

Con respecto al índice de gravedad, éste se redujo 18 por ciento en 2005 respecto a 2004, al pasar de 143 a 117 días perdidos por millón de horas hombre de exposición al riesgo esto se ve reflejado en la Figura 1, la cual indica el índice de frecuencias de accidentes en el 2005 (Seguridad industrial, 2005).



Figura 1. Índice de frecuencias de accidentes.

Fuente: PEMEX, 2005.

PEMEX y la STPS suscribieron el Convenio PASST (Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo), que se instrumenta como un proceso de homologación por tres niveles de cumplimiento con el programa PEMEX-SSPA y formará parte integral de la implementación de este Sistema.

En este Convenio se establecieron los criterios y mecánica para las auto evaluaciones, así como un programa de acciones concretas de corto plazo que permitan a PEMEX demostrar, a fines de 2008, un avance del 70 por ciento en la implementación del segundo nivel del PASST y de 90 por ciento de cumplimiento normativo. De igual modo, PEMEX se compromete en alcanzar en el 2011, el tercer nivel para su acreditación como empresa segura en todas sus instalaciones (PEMEX, 2008).

PEMEX y la STPS suscribieron el Convenio PASST (Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo), que se instrumenta como un proceso de homologación por tres niveles de cumplimiento con el programa PEMEX-SSPA y formará parte integral de la implementación de este Sistema. En este Convenio se establecieron los criterios y mecánica para las autoevaluaciones, así como un programa de acciones concretas de corto plazo, PEMEX TAR Navojoa es una empresa segura gracias a las auditorías internas y externas que se realizan y se evalúan, pero aun no tiene el reconocimiento de empresa segura ante el PASST-STPS. El 29 de mayo del 2010 la TAR Navojoa realizó la petición de ingresar al PASST dentro del marco convenio de concentración entre la STPS y PEMEX para obtener el certificado empresa segura nivel 1, por lo que la presente investigación se centra en evaluar si la organización bajo estudio cumple con los rubros establecidos en el PASST-STPS de acuerdo a la NOM-002-STPS-2000 que solo es una norma de las 17 que debe cumplir.

Por lo mencionado anteriormente se estableció el objetivo de “Realizar la evaluación de la NOM-002-STPS-2000 en la empresa bajo estudio, para cumplir con el programa PASST-STPS con el propósito de alcanzar la certificación de empresa segura nivel 1”.

### **Fundamentación teórica**

La sociedad industrial hasta hace poco dio preferencia a la máquina, el tiempo y el movimiento buscando la maximización de beneficios, sin tomar en cuenta al hombre, elemento básico de todo engranaje productivo. La política de personal, como toda política, cambia su estrategia, y de aquella estática e indiferente pasa a una más dinámica y progresista.

Así, el objetivo común es el bienestar del hombre mediante un esfuerzo racionalizado y humanizado, de flexibilidad y seguridad. El trabajo Taylorizado se preocupó del rendimiento humano, tratando al individuo como una máquina y explotando al máximo sus energías, sin considerarlo como ser humano y pensante. La organización científica del trabajo mide el rendimiento del trabajador, cronometra sus tiempos y concede primas al que mas rinde.

El ritmo del trabajo está determinado por la máquina de la que el individuo es su esclavo. La seguridad de empleo es incierta, los continuos reemplazos por ausentismo y rotación de puestos aumentan en forma indirecta la predisposición a los accidentes y sus causas, lo que crea falta de seguridad en el trabajo (Ramírez, 2005).

Algunos conceptos básicos utilizados en seguridad industrial son los siguientes:

Accidente. Suceso no deseado que ocasiona pérdidas a las personas, a la propiedad o a los procesos laborales (Rodellar, 1988).

Condiciones de trabajo. Son las normas que fijan los requisitos para la defensa de la salud y la vida de los trabajadores en los establecimientos y lugares de trabajo y las que determinan las prestaciones que deben percibir los hombres por su trabajo (Hernández, 2005).

Peligro. Cualquier condición de que se pueda esperar con certeza que cause lesiones o daños a la propiedad y/o al medio ambiente y es inherente a las cosas materias (soluciones químicas) o equipos (aire comprimido, troqueladoras, recipientes a presión, etc.) está relacionada directamente con una condición insegura. (Hernández, 2005)

Peligro. Exposición relativa o consecuencias potenciales de un riesgo (Niebel, Freivalds, 2009).

Seguridad. Es el conjunto de normas, obras y acciones así como los instrumentos técnicos y legislativos requeridos para proteger la vida humana y la propiedad del hombre de la acción de fenómenos destructivos, tanto de los provocados por la naturaleza como los originados por la actividad humana (Hernández, 2005).

Seguridad en el trabajo. Es la aplicación racional y con inventiva de las técnicas que tienen por objeto el diseño de: instalaciones, equipos, maquinarias, procesos y procedimientos de trabajo; capacitación, adiestramiento, motivación y administración de personal, con el propósito de abatir la incidencia de accidentes capaces de generar riesgos en la salud, incomodidades e ineficiencias entre los trabajadores o daños económicos a las empresas y consecuentemente a los miembros de la comunidad (Niebel, Freivalds, 2009).

Salud. Es un estado de bienestar completo: físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedad o de invalidez (Organización Mundial de la Salud, 2010).

Salud. Es el estado completo del bienestar físico, mental y Social y no solamente la ausencia de un daño o enfermedad (Sibaja, 2002).

### **Comparativa de conceptos de seguridad industrial**

“La seguridad Industrial en el concepto moderno significa más que una simple situación de seguridad física, una situación de bienestar personal, un ambiente de trabajo idóneo, una economía de costos importantes y una imagen de modernización y filosofía de vida humana en el marco de actividad laboral contemporánea.” (Ramírez, 2005) .

“La seguridad industrial es entonces el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos en el trabajo a que están expuestos los trabajadores en el ejercicio o con motivo de su actividad laboral.” (Hernández, 2005).

“Son los procedimientos, técnicas y elementos que se aplican en los centros de trabajo, para el reconocimiento, evaluación y control de los agentes nocivos que intervienen en los procesos y actividades de trabajo, con el objeto de establecer medidas y acciones para la prevención de accidentes o enfermedades de trabajo, a fin de conservar la vida, salud e integridad física de los trabajadores, así como evitar cualquier posible deterioro al propio centro de trabajo” (Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente, 1997).

### **Programa de autogestión en seguridad y salud en el trabajo (PASST)**

El Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo tuvo su origen en el año de 1995 en los denominados “Programas Preventivos”, los cuales se aplicaban en centros de trabajo con cien o más trabajadores de la industria maquiladora de exportación de las entidades federativas de la frontera norte del país, así como de Jalisco y el Distrito Federal, con el propósito de promover la implementación de programas preventivos en los centros de trabajo y, de esta manera, también atender los compromisos derivados del Acuerdo de Cooperación Laboral de América del Norte, ACLAN.

Con el objeto de motivar la participación de empleadores y trabajadores en el programa, se determinó otorgar reconocimientos por parte de la autoridad laboral a aquellos centros de trabajo que hubieran instaurado Sistemas de Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo y que, a través de ellos, demostraran el cumplimiento permanente de la normatividad vigente que les aplicara, la prevención de los accidentes de trabajo y sus consecuencias, así como la implantación de sus programas de seguridad y salud en el trabajo, con preeminencia en la prevención y no en la corrección.

### **Objetivo del programa**

Promover que las empresas implementen sistemas de administración en materia de seguridad y salud en el trabajo, bajo estándares nacionales e internacionales, tomando como base la reglamentación vigente, con el fin de favorecer el funcionamiento de centros de trabajos seguros e higiénicos.

### **Instituciones y actores involucrados en el diseño y la implementación**

El Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo es un programa institucional que promueve la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, por tanto, su diseño, operación actual, evaluación, control y entrega de reconocimientos corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

Se apoya en su promoción y en algunas actividades de asistencia técnica en las organizaciones de empleadores y de trabajadores, con preferencia en aquellas que aglutinan empresas con alta accidentabilidad o siniestralidad.

### **Reconocimientos de “empresa segura”**

El reconocimiento de “Empresa Segura” se otorgará en cuatro niveles, divididos en dos etapas.

En la primera etapa se contemplan los reconocimientos de “Empresa Segura” en sus tres primeros niveles. El propósito último de ésta etapa será lograr que los centros de trabajo obtengan el reconocimiento de “Empresa Segura” en su tercer nivel.

El reconocimiento de “Empresa Segura” en su tercer nivel deberá revalidarse por vez primera, a los tres años contados a partir de la fecha de su otorgamiento y, posteriormente, cada cinco años, siempre y cuando el centro de trabajo obtenga resultados satisfactorios en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, el cumplimiento de la normatividad, el avance en su Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como en la prevención de los accidentes de trabajo y sus consecuencias.

En la segunda etapa se promoverá que los centros de trabajo con reconocimiento de “Empresa Segura” en su tercer nivel o revalidación de éste, participen en la promoción, asesoría y asistencia técnica del Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, al promover la incorporación de sus clientes, proveedores u otros centros de trabajo en dicho programa.

En estos casos, al término de la vigencia del reconocimiento de “Empresa Segura” en su tercer nivel o revalidación de éste, y cuando los centros de trabajo cumplan con los criterios del Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, se les otorgará el que corresponde al cuarto nivel, cuyos periodos de revalidación se apegarán a los del tercer nivel.

### **Normas oficiales mexicanas de seguridad y salud en el trabajo aplicables en el programa de autogestión en seguridad y salud en el trabajo (PASST)**

El programa (PASST) considera para la evaluación 9 normas de seguridad, 3 normas de salud y 5 normas de organización es un total de 17 normas con las que debe cumplir la empresa bajo estudio para poder obtener el certificado de empresa segura nivel 1, el presente trabajo solo se evalúa una norma de seguridad la NOM-002-STPS-2000 condiciones de seguridad-prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Actualmente el PASST incorpora a 2,038 centros de trabajo, en los cuales el más efectivo cumplimiento de la normatividad se ha reflejado en una disminución de 3,129 accidentes de trabajo al año. Una normativa importante para empresas que manejan sustancias peligrosas es la NOM-002-STPS-2000. (PASST, 2009)

### **Normativa NOM-002-STPS-2000. (Condiciones de seguridad – prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo)**

Tiene como objetivo:

Establecer las condiciones mínimas de seguridad que deben existir, para la protección de los trabajadores y la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

#### **Obligaciones del patrón**

- Informar a todos los trabajadores de los riesgos de incendio.
- Instalar equipos contra incendio, de acuerdo al grado de riesgo de incendio, a la clase de fuego que se pueda presentar en el centro de trabajo y a las cantidades de materiales en almacén y en proceso.
- Verificar que los extintores cuenten con su placa o etiqueta.
- Verificar que los detectores y sistemas fijos contra incendio cuenten con una placa o etiqueta.
- Realizar simulacros de incendio cuando menos una vez al año.
- Organizar y capacitar brigadas de evacuación del personal y de atención de primeros auxilios.
- Proporcionar a todos los trabajadores capacitación y adiestramiento para la prevención y protección de incendios, y combate de conatos de incendio.

### **Obligaciones de los trabajadores**

- Cumplir con las medidas de prevención, protección y combate de incendios establecidas por el patrón.
- Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento proporcionadas por el patrón para la prevención y combate de incendios.
- Cumplir con las instrucciones de uso y mantenimiento del equipo de protección personal proporcionado por el patrón.
- Participar en las brigadas contra incendios, de evacuación de personal y de atención de primeros auxilios, cuando sea requerido por el patrón.
- Avisar al patrón en caso de inicio de fuego o alguna otra emergencia.

### **Este programa debe contener:**

- a) Los procedimientos de seguridad para prevenir riesgos de incendios y, en caso de un incendio, los procedimientos para regresar a condiciones normales de operación;
- b) El tipo y la ubicación del equipo de combate de incendios;
- c) La señalización, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998, de la localización del equipo contra incendio, ruta de evacuación y salidas de emergencia;
- d) La capacitación y adiestramiento que se debe proporcionar a todos los trabajadores para el uso y manejo de extintores, y para la evacuación de emergencia;
- e) La descripción de las características de los simulacros de evacuación para emergencias, como son: la ubicación de las rutas de evacuación, de las salidas de emergencia.

### **Clasificación del fuego**

La norma 10 para extintores de la Nacional Fire Protection Association (NFPA) clasifica los fuegos según el tipo de combustible.

Clase A: Los ocasionados por combustibles sólidos ordinarios que producen brasas en su combustión, como la madera, papel, textiles, cartón, entre otros.

Clase B: Los originados por combustibles líquidos como gasolina, aceites, petróleo, disolventes, derivados del petróleo, entre otros.

Clase C: Son los fuegos de instalaciones y equipos eléctricos cuando están bajo tensión.

### **Metodología**

- Determinar el grado de riesgo de incendio de la empresa bajo estudio utilizando las tablas que se encuentran en los términos de referencia NOM-002-STPS-2000.
- Evaluar la NOM-002-STPS-2000 mediante el chek-list “evaluación del cumplimiento de la normatividad en seguridad en el trabajo” la cual la proporciona el programa PASST, buscando analizar seis aspectos relevantes de prevención, protección y combate de incendios, los cuales se exponen a continuación:

- 1.- **Estudios de riesgo.** Se evalúa si se realizó la determinación del grado de riesgo de incendio, tabla que se encuentra en los términos de referencia de la NOM-002-STPS-2000.
- 2.- **Programas de seguridad.** Este componente debe contener los programas y procedimientos para evitar accidentes y en caso de uno como volver a condiciones normales de operación. Estos programas deben de ser repartidos a las áreas de la empresa que corresponda al tipo de accidente que se prueba presentar.
- 3.- **Medidas de seguridad.** Se efectuaran revisiones a las instalaciones y equipos contra incendios para determinar si encuentran en óptimas condiciones para ser usados.
- 4.- **Equipo de protección.** Se documentan los quipos de protección contra incendios los cuales se dividen en 3 grupos:
  - Extintores: se debe verificar si cuentan con la etiqueta correspondiente donde incluya el tipo de extintor, fecha de revisión y llenado, capacidad del los mismos.
  - Sistemas fijos contra incendios: es una red de abastecimiento de agua para el combate de incendio en empresas o áreas de alto riesgo, se verifica que estén en buen estado y funcionando correctamente.
  - Detectores de incendio: Se debe checar que funcionen correctamente haciendo inspecciones, y si han recibido mantenimiento cada mes.
- 5.- **Capacitación e información.** Se evalúa que los trabajadores estén informados sobre los riesgos de incendio, si tienen capacitación y adiestramiento para prevenir y combatir un incendio.
- 6.- **Registros administrativos.** Es el archivamiento de los registros de las revisiones anuales y mensuales a equipos contra incendios y detectores contra incendios, así como los resultados de los simulacros.

## Resultados

- Utilizando como apoyo las tablas para determinar el grado de riesgo de la empresa, el resultado obtenido, indica que el grado de riesgo de la empresa es ALTO, por lo tanto con mayor razón debe dar cumplimiento a lo establecido en el PASST para garantizar la seguridad de los trabajadores y así mismo del inmueble.
- Los resultados obtenidos mediante la evaluación del cumplimiento de la normatividad en seguridad en el trabajo, misma que se encuentra en el programa PASST, son los siguientes:

## Estudio de Riesgo

Utilizando como apoyo las tablas para determinar el grado de riesgo de la empresa, el resultado obtenido, indica que el grado de riesgo de la empresa es ALTO.

## Programas de Seguridad

Se determinó que en la empresa si existen programas de seguridad para la prevención, protección y combate de incendios, en el caso de centros de trabajo con grado de riesgo alto, cumpliendo con un 100% los requerimientos que indica la evaluación según el PASST, los cuales se mencionan a continuación:

La TAR Navojoa cuenta con 7 procedimientos de respuesta a emergencia contra incendios, los cuales fueron revisados y aprobados por todos los jefes de departamentos de la TAR Navojoa y son:

- 626-21300-PGO-015: Respuesta a Emergencia de Tanques de Almacenamiento.
- 626-21300-PGO-003: Respuesta a Emergencias por Volcadura, Fuga y/o Incendio de Autotanque.
- 626-21300-PGO-019: Respuesta a Emergencia en Casa de Bombas.
- 626-21300-PGO-017: Respuesta a Emergencia por Fuga e Incendio de Auto tanques en Descargaderas y Líneas de Recibo a Tanques.
- 626-21300-PGO-020: Respuesta a Emergencia en Llenaderas de Auto tanques.
- 626-21300-PGO-023: Respuesta a Emergencia en Separador API.
- 626-21300-PGO-029: Respuesta a Emergencia por Incendio en Oficinas Generales.

### **Medidas de seguridad**

En toda la empresa se cuenta con los equipos contra incendio instalados de acuerdo al grado de riesgo de incendio, la clase de fuego que se pueda presentar en el centro de trabajo y las cantidades de materiales en almacén y en proceso, se realizan evaluaciones eléctricas periódicamente y se efectúan 4 simulacros contra incendios al año, se tienen detectadas las rutas de evacuación, señalamientos de seguridad y se cuenta con brigadas organizadas y capacitadas para la evacuación de personal y atención de primeros auxilios, esto indica que cumple con un 100% con los rubros que indica el PASST en medidas de seguridad.

### **Equipo de protección**

La evaluación divide los equipos de protección en 3 rubros:

Extintores: Cada extintor cuenta con su propia etiqueta la cual contiene información como: clase de fuego (A, B, C), ultimo servicio y revisión y la capacidad del mismo.

Están colocados en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, están colocados a una altura no mayor a 1.50 metros medidos del piso, está señalizada su ubicación, están en posición para ser usados rápidamente.

Sistemas fijos contra incendios: Se tienen instalados en el centro de trabajo sistemas fijos contra incendio, de acuerdo con el estudio realizado, complementarios a los extintores, en el caso de centros de trabajo con grado de riesgo alto, los controles están colocados en sitios visibles y de fácil acceso, se cuenta con un mapa de ubicación de los sistemas.

Detectores contra incendio: La empresa cuenta con detectores de incendio instalados, todos ellos en perfecto estado y funcionando al 100%, se tiene un mapa con su ubicación (Figura 2 y 3).



Figuras 2 y 3. Equipos de protección en Pemex-Refinación, extintor y detector de humo.

Fuente: TAR Navojoa

### **Capacitación e información**

En la evaluación de capacitación e información cumple con todo lo evaluado en este rubro en un 100%. Todos los trabajadores están informados sobre los riesgos de incendio y están capacitados y adiestrados tanto para la prevención y protección de incendios, como para el combate de conatos de incendio (Figura 4).



Figura 4. Capacitación a personal de Pemex.

Fuente: TAR Navojoa.

### **Registros administrativos**

Todas las revisiones están registradas en su totalidad lo cual cumple con lo establecido para este rubro en un 100%. Se dispone de registros de las revisiones mensuales al equipo contra incendios y a los detectores de incendios, Se dispone de los registros de las revisiones anuales efectuadas a las instalaciones eléctricas así como los registros de los resultados de los simulacros realizados.

Los resultados más sobresalientes arrojados por el chek-list “evaluación del cumplimiento de la normatividad en seguridad en el trabajo” del programa PASST (Tabla 1), son los siguientes:

Tabla 1. Evaluación del cumplimiento de la normatividad en seguridad en el trabajo.

	Indicador	Tipo de verificación	Cumplimiento	Avance	Acción	Porcentaje de cumplimiento
<b>1</b>	<b>Estudios</b>					<b>100.00%</b>
1.1	¿Se ha determinado el grado de riesgo de acuerdo con lo establecido en el apéndice A?	Documental	Si		Preventiva	100.00%
<b>2</b>	<b>Programas</b>					<b>100.00%</b>
2.1	¿Existe un programa de seguridad para la prevención, protección y combate de incendios, en el caso de centros de trabajo con grado de riesgo alto?	Documental	Si		Preventiva	100.00%
<b>3</b>	<b>Medidas de Seguridad</b>					<b>100.00%</b>
3.1	¿Corresponden los equipos contra incendio instalados al grado de riesgo de incendio, la clase de fuego que se pueda presentar en el centro de trabajo y las cantidades de materiales en almacén y en proceso?	Documental	Si		Preventiva	100.00%
	¿Cuenta con brigadas organizadas y capacitadas para la atención de primeros auxilios?	Documental	Si		Preventiva	100.00%
<b>4</b>	<b>Equipo de protección</b>					<b>100.00%</b>
4.1	¿Se cuenta con la siguiente información en las placas o etiquetas de los extintores instalados: agente extintor, fechas de revisiones?	Física	Si		Preventiva	100.00%
4.2	¿Tiene instalados el centro de trabajo sistemas fijos contra incendio, de acuerdo con el estudio realizado, complementarios a los extintores, en el caso de centros de trabajo con grado de riesgo alto?	Física	Si		Preventiva	100.00%
4.3	¿Cuenta con detectores de incendio instalados?	Física	Si		Preventiva	100.00%
<b>5</b>	<b>Capacitación e información</b>					<b>100.00%</b>
5.1	¿Están capacitados y adiestrados los trabajadores tanto para la prevención y protección de incendios, como para el combate de conatos de incendio?	Registral	Si		Preventiva	100.00%
<b>6</b>	<b>Estudios</b>					<b>100.00%</b>
6.1	¿Se dispone de los registros de los resultados de los simulacros realizados?	Registral	Si		Preventiva	100.00%
6.2	¿Se dispone de registros de las revisiones mensuales al equipo contra incendios y a los detectores de incendios?	Registral	Si		Preventiva	100.00%

Fuente: Programa PASST-STPS.

Cabe resaltar que al realizar el análisis de los 6 aspectos relevantes de prevención, protección y combate de incendios los cuales son: evaluación de riesgo, programas de seguridad, medidas de seguridad, equipos de protección, capacitación al personal y registros administrativos, dio como resultado que fueron satisfactoriamente buenos siendo una empresa de alto riesgo de incendio, ya que cumplieron con un 100% con todos los rubros establecidos por el programa en cuanto a la evaluación de la NOM-002-STPS-2000.

## Conclusiones

Durante el estudio, se pudo observar que el conocimiento en la empresa de los riesgos de incendios es alto, el personal y las brigadas están capacitadas, los señalamientos están perfectamente colocados y el equipo de protección contra incendio está localizados y en excelentes condiciones, cuenta con procedimientos para

prevenir incendios y en caso de uno como volver a la normalidad además de que se efectúan 4 simulacros programados de emergencia contra incendio al año.

- El desarrollo de la presente investigación permitió que la empresa bajo estudio se diera cuenta que porcentaje normativo tiene de la NOM-002-STPS-2000 de acuerdo al PASST.
- Los resultados obtenidos, serán de ayuda para contribuir a alcanzar el certificado de empresa segura nivel 1, alcanzando el objetivo planteado.
- Además se demuestra que el conocimiento en la empresa de los riesgos de incendios es alto y están preparados para combatirlos.

El termino nivel de riesgo alto no implica la preocupación si no la conciencia a este importante hecho, la empresa debe estar protegida. El estudio hecho generó, además de un parámetro con el cual puede medir sus posibilidades y proveerse de soluciones para posibles incidentes.

Hoy en día se ve como las empresas, chica o grandes, hacen esfuerzos por evitar desastres tanto naturales como los causados por la mano del hombre y su intervención directa o indirecta. Pemex es una empresa comprometida con la sociedad y con la protección al medio ambiente, así que ha visto a bien el crear estrategias que en momentos donde se presenten algún incidente puedan salvar vidas o evitar catástrofes.

Las siguientes son recomendaciones que la empresa puede seguir para el manejo correcto de sus equipos, además de la capacitación necesaria para evitar accidentes, el uso de la prevención antes que la corrección y una cultura de seguridad dentro de la misma.

### **Capacitación del uso de extintores**

Este se debe llevar a cabo a cada persona de nuevo ingreso, una vez que la empresa contrate a una nueva persona, tendrá que instruirlo en el uso de extintores, así como cada una de las ubicaciones de los mismos.

De los empleados que estén en la empresa, determinar un responsable de área por si en el momento no se encuentra el jefe de la brigada que conozca totalmente los procedimientos de seguridad contra incendios, el cual serán sus responsabilidades las siguientes:

- Mantener la calma ante todo.
- Poner en calma a la gente.
- Dar ubicaciones de las salidas de emergencia.
- Ubicar extintores y darle seguimiento a su uso.
- Generar grupos para combatir el incendio.

Con estas responsabilidades el encargado estará capacitado para afrontar cualquier problema y el personal que labora dentro de la empresa tendrá conocimiento de quien es la persona responsable en cualquier caso de incendio y cuando ocurra un siniestro de este tipo, las personas tendrán la seguridad de que el responsable tendrá los conocimientos para salvarlos y, en dado caso que se pueda, apagar el fuego.

### Usar simulacros de incendios

Es una buena manera de concientizar las personas del riesgo y de la delicadeza que esto representa, el hacer simulacros esporádicos permitirá que los empleados estén alertas ante cualquier amenaza de incendio.

Una vez llevado a cabo esto, la empresa tendrá un amplio panorama de las cosas, mucho más específico, de los elementos que inciden en cuanto al manejo de los incendios, así como sus maneras de controlarlos; en sí, será una empresa con cultura de seguridad, las personas podrán estar seguras de que el trabajar en ella no implica riesgos de los cuales preocuparse, será una empresa de mas impacto, tanto interna como externamente, es decir, una empresa segura.

### Referencias

- Comunicado No.137/2008, Comunicación Social. Petróleos Mexicanos, (PEMEX, 2008)
- García (2008). Revista “SEGURIDAD E HIGIENE”. Pág. 14
- Hernández, Alfonso (2005). *Seguridad e Higiene Industrial*. México, México: Limusa.
- Ley De Prevención De Riesgos Laborales (2004). Prevención de Riesgos Laborales recuperado 18 de Febrero, 2011, de [http://www.classclip.com/classclips/rrhh/c040216\\_riesgos\\_laborales.php](http://www.classclip.com/classclips/rrhh/c040216_riesgos_laborales.php)
- NFPA 10 (2007). Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios (6ta Ed.). Bogotá, Colombia.
- Niebel, Benjamín & Freivalds, Andris (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (12ª Ed.) México, México: McGraw Hill.
- OMS (2010). Temas de Salud. Recuperado 14 de Marzo, 2011, de <http://www.who.int/es/>
- Programa de autogestión en seguridad y salud en el trabajo (2009). Recuperado 14 de Marzo, 2011, de <http://autogestion.stps.gob.mx:8162/pdf/Lineamientos%20Generales%202008.pdf>
- Ramírez, Cesar (2005). *Seguridad Industrial: Un enfoque integral* (2ª Ed.). México, México: Limusa.
- Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 29 de Noviembre del 2006.
- Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 21 de enero de 1997.
- Rodellar, Adolfo (1988). *Seguridad e Higiene en el Trabajo* (1ª Ed.). Barcelona, España: Productica.
- Seguridad industrial (2005). *Informe Anual PEMEX* recuperado 09 de Febrero, 2010, de <http://www.pemex.com/files/DCF/SeguridadIndustrial.pdf>
- Seguridad industrial en el diseño de instalaciones en petróleo mexicanos. Publicado en el foro “buenas prácticas de trabajo” el 17 de Octubre del 2006.
- Sibaja, Ryan (2002). *Salud y Seguridad en el Trabajo* (2ª Ed.). San José, Costa Rica.
- STPS (2000). NOM-002-STPS-2000. Recuperado 14 de Marzo, 2011, de [www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-001.pdf](http://www.stps.gob.mx/DGSST/normatividad/noms/Nom-001.pdf)
- Suárez Coppel (2011). Boletín de Prensa PEMEX “Día de la Seguridad, Salud y Protección Ambiental” recuperado el 8 de Febrero, 2011, de <http://www.pemex.com/index.cfm?action=news&sectionid=8&catid=40&contentid=23807>

## Capítulo XXIX. Implementación de la metodología 5S's en el taller eléctrico de una empresa paraestatal

C. A. Félix Valles y A. F. Quirós Morales.

Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, México.

E-mail:cesar\_felix01@hotmail.com.

### Resumen

El presente proyecto se realizó en el área de taller eléctrico de una empresa paraestatal del ramo de servicios eléctricos ubicada en Navojoa, Sonora; en la cual se implementó la metodología de 5S's para mejorar las condiciones en el área de trabajo, ya que para incrementar la productividad y la calidad de vida del personal se deberá contar con hábitos de orden, disciplina y limpieza. En el área bajo estudio se detectaron áreas de oportunidad importantes como lo es el control de inventarios de refacciones y componentes, la organización del área de trabajo, la distribución del área laboral, la definición de las zonas de tránsito y trabajo, así como la ubicación e identificación de todos aquellos materiales y herramientas que se requieren para cumplir con el trabajo diario. El compromiso de la empresa es ofrecer servicios de excelencia, garantizando altos índices de calidad en todos sus procesos, por tal motivo la implementación de la metodología 5S's ayuda en gran medida a aumentar la productividad, incrementando la funcionalidad y la eficacia de las personas. La metodología de 5S's forma parte del proceso de mejora continua, la cual impacta considerablemente en los procesos llevados a cabo por las organizaciones en cuanto a su capacidad y cumplimiento de los resultados de éstas. La metodología 5S's es un claro ejemplo del compromiso con la mejora continua, dando como resultado una mayor seguridad y calidad en el área de trabajo. Por medio de la aplicación efectiva de la metodología 5S's se obtienen grandes ventajas que favorecen un ambiente laboral con las condiciones óptimas y la motivación por parte de los empleados para llevar a cabo los cambios necesarios de mejora.

Palabras clave: Taller eléctrico, mejora continua, metodología 5S's.

### Introducción

La implementación de una cultura de mejora continua en las organizaciones es indispensable para que éstas logren posicionarse de una manera competitiva en el mundo globalizado que actualmente existe. El Sistema de Gestión de la Calidad (por sus siglas SGC), concede especial valor a la mejora de lo existente, apoyándose en la creatividad, la iniciativa y la participación del personal; es, por consecuencia, un elemento fundamental para la mejora de la competitividad (Vargas, 2004).

Hoy por hoy, las normativas oficiales han puesto gran interés en las cuestiones relacionadas con la seguridad e higiene en el trabajo, independientemente de la categoría o el tipo de ocupación que tenga un trabajador en la empresa; por lo que es imprescindible fomentar la comunicación efectiva y la participación activa de todos los que integran una organización, a través de mejorar el cómo hacer las cosas, impulsar la creación de nuevos hábitos de trabajo, implementando rigor en lo establecido y responsabilizando individualmente a todos los trabajadores sobre el tema (Rey,2005).

El objeto de estudio es el taller eléctrico de una importante empresa dedicada, generar, transmitir, distribuir y comercializar energía eléctrica para cerca de 34.2 millones de clientes, lo que representa a más de 100 millones de habitantes en México, e incorpora anualmente más de un millón de clientes nuevos. Sus actividades principales son las de instalación, reparación y mantenimiento de transformadores, restauradores y todos los demás componentes que conforman una subestación eléctrica y cuya finalidad es el brindar un servicio de clase mundial.

Para dar respuesta a los objetivos generales de la empresa en cuanto a mejorar la eficiencia, organizar las áreas de trabajo y sus actividades, mejorar la calidad, seguridad e higiene del lugar y del personal, la implementación de la metodología 5S's logra impactar efectivamente en estas cuestiones. Basada en palabras japonesas que comienzan con una "S", esta filosofía se enfoca en trabajo efectivo, organización del lugar, y procesos estandarizados de trabajo. 5S's simplifica el ambiente de trabajo, reduce los desperdicios y actividades que no agregan valor, al tiempo que incrementa la seguridad y eficiencia de la calidad (Mora, 2009).

Actualmente en las instalaciones del taller eléctrico se tienen áreas de oportunidad que mejorarían las actividades antes mencionadas; un ejemplo claro es la carencia de un control de inventarios de refacciones y componentes; de igual forma no se encuentra organizado el área de trabajo, ya que existen insumos que se combinan con material obsoleto ya inusable, lo que ocasiona que no se identifique rápida y correctamente todas aquellos materiales y herramientas que se requieren para cumplir con el trabajo diario. Otra área de oportunidad que se identifica en el taller es el hecho de que en ocasiones es utilizado como almacén, esto debido a que el personal que labora en dicha área, tanto como ingenieros y técnicos realizan sus actividades diarias, y el material que utilizan no es ubicado en el lugar que corresponde, lo que provoca desorden, una mala utilización del espacio y en algunos casos, hasta accidentes por tener material y equipo disperso que no se coloca en un área específica para éstos. Tampoco se tiene correctamente establecido las áreas designadas para cada actividad que se lleva a cabo, tales como el ensamblado, reparación, prueba de transformadores, restauradores y seccionadores. Estas actividades cuentan con un procedimiento y herramientas correspondientes y necesarias para realizarlas, como no se cuenta con notificaciones, letreros informativos e identificación del equipo y material, el personal esta propenso a un constante riesgo por los altos voltajes con los que trabajan, el equipo pesado y los residuos peligrosos. Esto genera en el personal un exceso de confianza provocando una cultura o la mala costumbre de trabajar entre la suciedad y desorden, ya que dentro de su rutina de trabajo diaria no se dedica un espacio para realizar actividades de higiene.

El objetivo principal de este proyecto es mejorar las condiciones en el área de trabajo para incrementar la productividad y la calidad de vida del personal tras hábitos de orden, disciplina y limpieza.

## **Fundamentación teórica**

### **Gestión de la calidad**

Canela (2005), menciona que actualmente la calidad es un asunto importante para cualquier empresa que aspire a ser competitiva. No obstante se trata de un concepto difícil de definir de manera universal, puesto que puede tener significados distintos para diferentes personas. La alta gerencia se apartó de la idea de dirigir a la empresa para el logro de la calidad y por añadidura, la fuerza de trabajo no tenía interés alguno por la calidad. Las medidas tradicionales para el control de la calidad se diseñaban como mecanismos de defensa para prevenir fracasos y disminuir defectos (Pérez, 2007).

Aunque no existe una definición concisa de “calidad”, por lo general se está de acuerdo en que caracteriza el grado en que los productos satisfacen los deseos y esperanzas de los consumidores. Una de sus definiciones típicas es la de European Organization for Quality Control (EOQC): “la totalidad de los aspectos y características de un producto o servicio en cuanto a su capacidad para satisfacer una necesidad dada”. Mientras que calidad es la facultad de un conjunto de características inherentes a un producto, proceso o sistema, para cumplir los requisitos de los clientes y de otras partes interesadas (clientes, proveedores y la sociedad en general con la cual interactuamos) (ISO-9000:2000)

### **Principios de Gestión de la Calidad**

La versión ISO9001:2000, ha sido adoptada como modelo a seguir para obtener la certificación de calidad. Y es a lo que tiende, y debe de aspirar toda empresa competitiva, que quiera permanecer y sobrevivir en el exigente mercado actual.

Estos principios básicos de la gestión de la calidad, son reglas de carácter social encaminadas a mejorar la marcha y funcionamiento de una organización mediante la mejora de sus relaciones internas. Estas normas, han de combinarse con los principios técnicos para conseguir una mejora de la satisfacción del consumidor (Fernández, 2011).

1. Organización enfocada a los clientes.- Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto comprender sus necesidades presentes y futuras, cumplir con sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas.
2. Liderazgo.- Los líderes establecen la unidad de propósito y dirección de la organización. Ellos deben crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente para lograr los objetivos de la organización.
3. Compromiso de todo el personal.- El personal, con independencia del nivel de la organización en el que se encuentre, es la esencia de la organización y su total implicación posibilita que sus capacidades sean usadas para el beneficio de la organización.
4. Enfoque a procesos.- Los resultados deseados se alcanzan más eficientemente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso.
5. Enfoque del sistema hacia la gestión.- Identificar, entender y gestionar un sistema de procesos interrelacionados para un objeto dado, mejora la eficiencia y la eficiencia de una organización.
6. La mejora continua.- La mejora continua debería ser el objetivo permanente de la organización.
7. Enfoque objetivo hacia la toma de decisiones.- Las decisiones efectivas se basan en el análisis de datos y en la información.
8. Relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores.- Una organización y sus proveedores son independientes y una relación mutuamente benéfica intensifica la capacidad de ambos para crear valor y riqueza.

### **Mejora continua**

La mejora continua emana de los objetivos fijados por la alta dirección, los que deben incluir (al menos): la mejora de la eficiencia interna (para que la organización permanezca económicamente competitiva), las necesidades individuales de los clientes y el nivel de desempeño que el mercado normalmente espera (ISO, 2007).

Según la NTP-ISO 9000:2001, Mejora Continua es una “actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos” siendo los requisitos la “necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria”.

- Análisis y evaluación de la situación existente.
- Objetivo para la mejora.
- Implementación de posible solución.
- Medición, verificación, análisis y evaluación de los resultados de la implementación.
- Formalización de los cambios.

Los resultados se revisan para detectar oportunidades de mejora. La mejora es una actividad continua, y parte de la información recibida del propio sistema y de los clientes (García, et. Al. (2003).

Entre los temas que se pueden mejorar con las herramientas de Mejora Continua se destacan:

- Mejorar la higiene industrial y salud ocupacional de la empresa.
- Mejorar la calidad de los productos y servicios.
- Mejorar la eficacia y la eficiencia de los procesos.
- Aumentar la satisfacción de los clientes.
- Mejorar el entrenamiento de los nuevos empleados.
- Detectar no conformidades y establecer acciones correctoras.
- Disminuir reclamos de los clientes.
- Mejorar indicadores de medio ambiente.

La mejora continua tiene relación a aplicar la creatividad e innovación en las actividades y tareas que se llevan a cabo cotidianamente, con el fin de minimizar los tiempos para su realización, los costos que implican, eficientar la labor, mejorar la organización en el trabajo. Por lo cual, Villeda (2009) indica que mejorar implica cambiar la forma de ver y producir la calidad, significa dejar de controlar la calidad para empezar a diseñarla y producirla. Todo esto y mucho más significa la mejora continua, por eso es que tantos huyen de ella, y por lo mismo es tan necesaria, la misma lleva a los que la adoptan como una filosofía de vida y de trabajo a mejorar no sólo la empresa, sino además la calidad de vida en el trabajo.

Álvarez (2008), menciona que la implantación de procesos de mejora continua demanda mucho más trabajo en los aspectos sociales que en los técnicos; en consecuencia, para lograr el éxito es fundamental evaluar correctamente los cambios necesarios en la cultura de la organización.

### **Metodología 5S's**

Es una herramienta que crea las condiciones para implantar modernas técnicas de gestión. Propicia, mediante un proceso de cambios, una nueva forma de mejorar las tareas para producir beneficios.

La metodología de 5S's es considerada como uno de los principios básicos de la calidad organizativa, orientada a maximizar la eficiencia en los lugares de trabajo, una calidad más elevada de productos, servicios y menores costos en cualquier tipo de organización que busca mejorar la eficacia y eficiencia en la producción del producto, servicio o bien social que ofrecen. Es una práctica de calidad ideada en Japón referida al "Mantenimiento Integral" de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos. Es decir, busca mantener entornos altamente productivos y motivadores. Esta metodología es muy conocida y aplicada en el ámbito empresarial, debido a su fácil aplicación y reducido costo de implementación y sobre todo por sus sorprendentes resultados a corto plazo (CIESI, 2011).

Las 5S's básicamente es la decisión de organizar el lugar de trabajo, conservarlo limpio con condiciones de trabajo estandarizados y que las personas tengan una actitud disciplinada; ya que no se puede avanzar en la eliminación del desperdicio si el lugar de trabajo no está debidamente limpio y ordenado (López, 2007)

De acuerdo a Villeda (2009), las 5S's ayudan a mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo. No es una mera cuestión de estética, trata de mejorar las condiciones de trabajo, de seguridad, el clima laboral, la motivación del personal y la eficiencia y, en consecuencia, la calidad, la productividad y la competitividad de la organización.

Si bien las "5 S" se aplican en muchos países de todo el mundo, el origen de este movimiento se encuentra en las prácticas gerenciales japonesas; esta metodología fue elaborada por Hiroyoki Hirano, y se denomina 5S's debido a las iniciales de las palabras japonesas seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke que significan clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina (Hidalgo, 2005). Muchos japoneses consideran las 5S's útiles no sólo para mejorar el entorno físico, sino también para mejorar el proceso del pensamiento. En este contexto, la gestión de la organización y del orden, la gestión visual, el hábito y la autodisciplina propuestos por la metodología de las 5S's pueden ser considerados moduladores y drivers de las esferas de los procesos perceptivos, procesos emocionales, procesos cognitivos y procesos ejecutivos (López, et. Al. 2008).

Mora (s/f), menciona que para muchas organizaciones el orden propuesto por esta metodología es el punto de partida para cambios internos en todos los procesos de la organización. Para las organizaciones las 5S's responden a múltiples objetivos, como por ejemplo mayor eficacia en procesos o mejorar las condiciones de trabajo para todo el personal o prevenir la aparición de desorden.

Entre los beneficios que tiene el implantar esta metodología, según Mata (2004), señala tres:

1.- La implantación de las 5's se basa en el trabajo en equipo, permitiendo involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo. Los trabajadores se comprometen. Se valoran sus aportaciones y conocimiento. La mejora continua se hace una tarea de todos.

2.- Manteniendo y mejorando asiduamente el nivel de 5's se consigue una mayor productividad que se traduce a:

- Menos productos defectuosos.
- Menor nivel de existencias o inventarios.

- Menos averías.
- Menos accidentes
- Menos movimientos y traslados inútiles.
- Menor tiempo para el cambio de herramientas.

3.- Mediante la organización, el orden y la limpieza se logra un mejor lugar de trabajo, puesto que se consigue:

- Más espacio.
- Orgullo del lugar en el que se trabaja.
- Mejor imagen ante nuestros clientes.
- Mayor cooperación y trabajo en equipo.
- Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas.
- Mayor conocimiento del puesto.

A continuación, se presenta en detalle el significado de las "5 S": Seiri (diferenciar entre los elementos necesarios y los innecesarios, y descartar estos últimos); Seiton (poner las cosas en orden); Seiso (limpieza permanente del entorno de trabajo); Seiketsu (extender hacia nosotros mismos el concepto de pulcritud, y practicar continuamente los tres pasos anteriores); y, finalmente, Shitsuke (con autodisciplina formar el hábito de comprometerse en las "5 S", mediante el establecimiento de estándares) (Máximo, 2003).

#### **Seiri (Clasificación)**

“Cuando menos es mas”. Es el primer paso, que incluye la clasificación de los artículos del lugar de trabajo en dos categorías, lo necesario y lo innecesario, y eliminar esto último. En el lugar de trabajo puede encontrarse toda clase de objetos, en el trabajo diario solo se necesita un número pequeño de estos; muchos otros objetos no se utilizan nunca o solo se necesitarán en un futuro distante. Ejemplo: máquinas y herramientas sin uso, trabajo en proceso, suministros y partes, bancos de trabajo. El propósito es retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para el trabajo cotidiano. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar (Sarmiento, 2008). Poner en práctica el *seiri* implica otorgar poder a los empleados y obreros (empowerment) para que ellos determinen cuales son aquellos elementos o componentes necesarios, siguiendo los postulados generales dictados por la dirección.

#### **Seiton (Organizar)**

“Un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar”. El *seiton* implica disponer en forma ordenada todos los elementos esenciales que quedan luego de practicado el seiri, de manera que se tenga fácil acceso a éstos. Significa también suministrar un lugar conveniente, seguro y ordenado a cada cosa y mantener cada cosa en su lugar. Según lo mencionada Badke (2004), este paso de organización es una manera excelente de liberar espacios, desechando objetos y máquinas obsoletas y deterioradas (estanterías vacías, armarios, ficheros, pcs). Clasificar los diversos elementos por su uso y disponerlos como corresponde para minimizar el tiempo de

búsqueda y el esfuerzo, requiere que cada elemento disponga de una ubicación, un nombre y un volumen designados. Debe especificarse no sólo la ubicación, sino también el número máximo de ítems que se permite en el gembá (lugar de trabajo).

### **Seiso (Limpieza)**

*Seiso* significa limpiar el entorno de trabajo, incluidas máquinas y herramientas, lo mismo que pisos, paredes y otras áreas del lugar de trabajo. También se le considera como una actividad fundamental a los efectos de verificar. Un operador que limpia una máquina puede descubrir muchos defectos de funcionamiento; por tal razón el *seiso* es fundamental para el mantenimiento de máquinas e instalaciones. Cuando la máquina está cubierta de aceite, hollín y polvo, es difícil identificar cualquier problema que se pueda estar formando. Así pues, mientras se procede a la limpieza de la máquina podemos detectar con facilidad la fuga de aceite, una grieta que se esté formando en la cubierta, o tuercas y tornillos flojos.

La labor de limpieza en un espacio físico reluciente es una importante fuente de motivación para los empleados. Pero cuando de limpieza se trata no menos importancia tiene la limpieza del aire, fundamental para el personal, como para clientes, funcionamiento de máquinas, calidad de los productos, descomposición de materiales entre muchos otros. Cantidades no controladas de polvo y otras impurezas en la atmósfera pueden volverla insalubre y aun peligrosa.

### **Seiketsu (Estandarizar)**

*Seiketsu* significa mantener la limpieza de la persona por medio del uso de ropa de trabajo adecuada, lentes, guantes, cascos, caretas y zapatos de seguridad así como mantener un entorno de trabajo saludable y limpio.

### **Shitsuke (Disciplina)**

El objetivo de esta fase es alcanzar la calidad en todas las áreas de la empresa, desde lo individual hasta la propia organización. Los pasos para lograrlo son los siguientes:

- Hacer visible los resultados de las 5S's.
- Provocar la crítica, tomando en cuenta otras áreas.
- Promover las 5's en toda la empresa y provocar la participación de todos en la generación de ideas para fomentar y mejorar la disciplina en las 5S's.

*Shitsuke* establece un desarrollo de la cultura del autocontrol dentro de la empresa. Si la Dirección de la empresa estimula que cada uno de los individuos aplique el ciclo correctamente en cada una de las actividades diarias, entonces, el *Shitsuke* no tendrá dificultades. Con esta consideración, la disciplina es un valor fundamental en la forma de realizar el trabajo. El propósito del *Shitsuke* es lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados (Villeda, 2009).

### **Implementación de la metodología 5's.**

Primera etapa (LIMPIEZA INICIAL): La primera etapa de la implementación se centra principalmente en una limpieza a fondo del sitio de trabajo, esto quiere decir que se saca todo lo que no sirve del sitio de trabajo y se

limpian todos los equipos e instalaciones a fondo, dejando un precedente de cómo es el área si se mantuviera siempre así (se crea motivación por conservar el sitio y el área de trabajo limpios).

Segunda etapa (OPTIMIZACION): La segunda etapa de la implementación se refiere a la optimización de lo logrado en la primera etapa, esto quiere decir, que una vez dejado solo lo que sirve, se tiene que pensar en cómo mejorar lo que está con una buena clasificación, un orden coherente, ubicar los focos que crean la suciedad y determinar los sitios de trabajo con problemas de suciedad.

Tercera etapa (FORMALIZACION): La tercera etapa de la implementación está concebida netamente a la formalización de lo que se ha logrado en las etapas anteriores, es decir, establecer procedimientos, normas o estándares de clasificación, mantener estos procedimientos a la vista de todo el personal, erradicar o mitigar los focos que provocan cualquier tipo de suciedad e implementar las gamas de limpieza.

La cuarta y última etapa (PERPETUIDAD): Se orienta a mantener todo lo logrado y a dar una viabilidad del proceso con una filosofía de mejora continua.

### Programa de la metodología de 5S's.

Un programa de las 5S's es un método o herramienta que ha sido incluida dentro del concepto de Calidad Total. Calidad Total, nace en Japón con la creación y promulgación de varios referentes de orientación de mejora continua creados con la finalidad de adecuar a las organizaciones a producir, gestionar y realizar todos los procesos bajos preceptos claros de calidad y mejora en cada una de las cosas que se hacen. A continuación, en la Figura 1 se muestra de una manera gráfica, los fundamentos de un programa de 5S's.



Figura 1. Programa de las 5's.

Fuente: Vargas, 2004.

### Metodología

La metodología 5S's consiste en la ejecución de cinco actividades sistemáticamente enlazadas y coordinadas llamadas pilares, donde los tres primeros son operativos, el cuarto pilar ayuda a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores mediante la normalización de las prácticas, y el quinto permite convertir la práctica en un hábito. A continuación se describe el procedimiento llevado a cabo para la implementación de la metodología 5's en el taller de CFE División Noroeste.

1. Se realizó el análisis del área bajo estudio a través de una inspección visual para valorar la situación actual y hacer un diagnóstico de las áreas de oportunidad o mejora que tenía el taller.

2. Se llevo a cabo programas y/o actividades de sensibilización, a través de exposiciones que dieran a conocer lo que es la metodología 5's y el impacto en el área laboral,
3. Se formuló estrategias y planes de acción para la implementación de la metodología con el apoyo del personal responsable del taller.
4. Se comenzó con la clasificación de los materiales, herramientas y equipo existentes en el taller.
5. Se continuó ubicando los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y poderlos regresar a su correspondiente sitio.
6. Se definió marcaciones de ubicación, de cantidad, letreros, nombre de las áreas de trabajo, lugar de almacenaje de equipos, herramientas y materiales, disposición de máquinas y puntos de limpieza y seguridad.
7. Se presentaron resultados de avance a los responsables y autoridades correspondientes.
8. Se propuso el incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y la conservación de la clasificación y el orden de los elementos.
9. Se diseño un plan de trabajo para definir responsabilidades y el trabajo a realizar, para fomentar la estandarización y la limpieza para el cumplimiento de las prácticas y procedimientos y convertir el taller en un área de calidad total.
10. Por último se hizo la presentación de un formato de checklist y de indicadores para controlar y extender la experiencia de la implementación llevada a cabo.
11. Con los resultados obtenidos se llevo a cabo un informe de resultados en los que se muestran una serie de recomendaciones a los responsables del área bajo estudio.

## **Resultados y discusión**

En la implantación de la metodología de 5S's, como herramienta de mejora continua en la empresa bajo estudio, se obtuvieron los siguientes resultados descritos a continuación:

El primer paso fue la identificación de las áreas de oportunidad con las que contaba dicho departamento; siendo una de ellas el exceso de materiales obsoletos acumulados que ocupaban espacio de vital importancia para ciertos procesos. Otro punto crítico observado fue el desorden que existía en los productos, materiales, refacciones y equipo de trabajo utilizado ya que no existía un espacio designado para cada cosa. Así mismo en el lugar no se aplican las normas de seguridad convenientes y el personal no hace conciencia acerca del riesgo que conlleva el estar en un lugar desordenado y sucio. También se detectó la necesidad de etiquetas y señalamientos que indicarán el tipo y la utilidad de los objetos o artefactos dentro del taller. No obstante, existe otra problemática que se refiere a algunos animales, como roedores y aves, que provocan problemas de higiene y daños al equipo e infraestructura del lugar.

Para dar respuesta a las áreas de oportunidad identificadas anteriormente se proporciono capacitación al personal involucrado a cerca de lo que es y para qué sirve la metodología 5's. Con la finalidad de lograr la comprensión por parte del personal de los beneficios de implementar dicha metodología y el impacto que tendría en ellos.

Una vez efectuado el análisis de la situación actual y de haber informado al personal correspondiente sobre la metodología a implementar, se planteo las actividades y las mejores estrategias para cumplirlas, con el acuerdo de los responsables y el personal de área que estuvo apoyando en la implementación de las cuatro fases de ejecución del proyecto, tal como se presenta en la Tabla 1 siguiente:

Tabla 1. Plan de acción de actividades para la implementación de la metodología 5S's.

Lugar	Planeación	Actividades	Descripción	Fecha de cumplimiento
Taller eléctrico	1ra. Fase	Clasificar	Herramientas y equipo necesarios de los no necesarios.	4 de marzo de 2011
	2da. Fase	Orden	1. Organizar las herramientas por su medida y función.	7 de abril de 2011
			2. Colocar el equipo y las herramientas en su lugar, según su necesidad.	
			3. Etiquetar para su fácil localización.	
			4. Identificar las áreas de tránsito y de trabajo.	
	3ra. Fase	Limpiar	Realizar una campaña de limpieza para crear un lugar de trabaja salubre y agradable.	18 de abril de 2011
	4ta. Fase	Estandarizar	1. Limpieza de lugar regularmente.	29 de abril de 2011
			2. Mantener la organización antes efectuada.	
3. Establecer procedimientos y/o programas para mantener el orden y la disciplina.				
Disciplinar		1. La disciplina estará basada en el respeto al lugar y los compañeros de trabajo.		
		2. Aplicar el hábito de la limpieza.		
		3. Pregonar con el ejemplo.		

Fuente: Elaboración propia.

La primera etapa del proyecto consistió en llevar a cabo una clasificación exhaustiva de todos aquellos materiales, herramientas y el equipo de trabajo que se utiliza, clasificándolo por su uso, tipo, tamaño y necesidad. La actividad de clasificar fue una de las que tomo más tiempo por la gran cantidad de materiales, herramientas y equipo que se utiliza (ver Figura 2 y 3).



Figura 2. Clasificación de material.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Clasificación de material.

Fuente: Elaboración propia.

La segunda etapa del proyecto requirió de organizar todo el espacio físico del taller eléctrico, por medio de señalamientos, etiquetas, distribución de espacios, etcétera, que permitiera mejorar la imagen y el trabajo llevado a cabo en ésta área, definiendo marcaciones de ubicación, de cantidad, letreros, nombre de las áreas de trabajo, lugar de almacenaje de equipos, herramientas y materiales, disposición de máquinas y puntos de limpieza y seguridad, utilizando la estrategia de pintura tradicionales de materiales ecológicos para el mantenimiento y preservación del medio ambiente (ver Figuras 4, 5, 6, 7, 8 y 9).



Figura 4. Orden.  
Fuente: Elaboración propia



Figura 5. Orden.  
Fuente: Elaboración propia.



Figura 6. Orden.  
Fuente: Elaboración propia.



Figura 7. Utilización de etiquetas.  
Fuente: Elaboración propia.



Figura 8. Estrategia de pintura para la definición de áreas.  
Fuente: Elaboración propia.



Figura 9. Colocación de letreros de seguridad.  
Fuente: Elaboración propia.

Al finalizar la etapa anterior se mostraron los resultados de avance a los responsables y autoridades correspondientes, para que valoraran el trabajo llevado a cabo y se propuso el incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y la conservación de la clasificación y el orden de los elementos para el mejoramiento visual, satisfacción y rendimiento del personal.

Siguiendo con las etapas del proyecto de presento un formato de *checklist* y de indicadores para controlar y extender la experiencia de la implementación llevada a cabo, lo que repercute en la estandarización y disciplina de la metodología de 5's. Un *checklist*, es una herramienta de control que se utiliza a favor de documentar y controlar de una mejor forma los servicios y trabajos que se hacen en cada uno de los equipos y herramientas del taller. Mientras que los indicadores son directrices que permitirán medir el porcentaje de alcance y metas cubierta por área y servicio. Para lo anterior se propuso la utilización del siguiente formato que muestra la Tabla 2.

Tabla 2: Checklist e indicadores de control para la implementación de 5S's.

<b>Nombre del técnico</b>		
<b>Turno</b>		
<b>Fecha</b>		
<b>Equipo revisado</b>		
<b>Área</b>		
<b>Datos relevantes</b>		
<b>Responsable a cargo</b>		
LOGO DE LA EMPRESA		
	<b>% Avance</b>	<b>Tiempo de atención</b>
<b>CLASIFICAR</b>		
<b>ORDEN</b>		
<b>LIMPIEZA</b>		
<b>ESTANDARIZACIÓN</b>		
<b>DISCIPLINA</b>		
Revisó:	_____	
Autorizó:	_____	

Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Implementación de la metodología de 5S's.

Por último se llevó a cabo un informe de resultados en los que se muestran una serie de recomendaciones a los responsables del área bajo estudio, para lograr con ello el mantenimiento de los logros que hasta el momento se han obtenido e incrementarlos a futuro.

### Conclusiones

La mejora continua impacta considerablemente en los procesos llevados a cabo por las organizaciones en cuanto a su capacidad y cumplimiento de los resultados de éstas. Alcanzar los mejores resultados, no es labor de un día. Es un proceso progresivo en el que no puede haber retrocesos. Han de cumplirse los objetivos de la sociedad, y preparase para los próximos requerimientos superiores. Por lo que se necesita obtener un rendimiento superior en las tareas y resultados de la empresa.

La metodología 5S's es el claro ejemplo del mejor compromiso con la mejora continua, ya que en el mundo competitivo de la actualidad la implantación de dicha metodología es el punto de partida en el desarrollo de las actividades de mejora continua para asegurar la supervivencia en el área de trabajo. Por medio de la aplicación efectiva de la metodología 5S's se obtienen grandes ventajas que favorecen un ambiente laboral con las condiciones óptimas y la motivación por parte de los empleados para llevar a cabo los cambios necesarios de mejora. El cumplimiento de los objetivos planteados en dicho proyecto fueron cumplidos satisfactoriamente repercutiendo, principalmente en optimizar las condiciones de trabajo generando menos desgaste físico y mental en el trabajador.

## Referencias

- Pérez, R. (2007). Gestión de la Calidad en las organizaciones. Fundamentos y metodología. Revisado en Marzo 5 de 2011. Disponible en: [http://www.scjn.gob.mx/2010/transparencia/Documents/Becarios/Becarios\\_068.pdf](http://www.scjn.gob.mx/2010/transparencia/Documents/Becarios/Becarios_068.pdf)
- Canela, M. (2005). Gestión de la Calidad. 2ª Ed. Editorial Ediciones UPC. Pp: 8-9.
- Fernández H. (2011). ISO 9001- Norma de Calidad. Revisado en Marzo 5 de 2011. Disponible en: [http://www.buscarportal.com/articulos/iso\\_9001\\_gestion\\_calidad.html](http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_gestion_calidad.html)
- CFE, (2011). Comisión Federal de Electricidad. Revisado en Febrero 17 de 2011. Disponible en: <http://www.cfe.gob.mx/QuienesSomos/Paginas/QuienesSomos.aspx>
- García, M. et. Al. (2003). Mejora continua de la Calidad de los procesos. Industrial Data, agosto, año/ vol. 6 número 001 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú, pp. 89-94. REDALYC
- Álvarez, H. (2008). 5's Metodología de gestión y base para construir una cultura organizacional orientada a la mejora continua. Revisado en Febrero 22 de 2011. Disponible en: <http://ventadirecta.wordpress.com/2008/06/02/5s-metodologia-de-gestion-y-base-para-construir-una-cultura-organizacional-orientada-a-la-mejora-continua/>
- CIESI, 2011. Curso virtual de herramientas estratégicas para la calidad- Metodología 5's. Disponible en: <http://www.pnl.pe/index.php/eventos-proximos/cursos/metodologia-5s>
- López, C. (2007). "El movimiento de las 5's". Disponible en: <http://www.Gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/24/5s.htm>
- Villeda, C. (2009). Mejora continua por medio del sistema de las 5's en una empresa de aire acondicionado y refrigeración. Trabajo de graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Hidalgo, D. (2005) "Implementación de una metodología con la técnica 5S para mejorar el área de matricería de una empresa extrusora de aluminio" trabajo de Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- López, P. et al. (2004). Aplicación De la metodología 5's al diseño de tarjetas de identificación. Calidad. 2008. pp. 14-18.
- Vargas, H. (2004). Manual de implementación del programa 5's. Ed. Juan Carlos Martínez Coll. Pp. 25-26.
- Mora, J. (s/f). Principales beneficios de la implementación de la metodología 5's en las empresas. Revisado en febrero 22 de 2011. Disponible en: [http://www.cites.pe/uploads/Descargas/20100429princ\\_ben\\_impl\\_5s.pdf](http://www.cites.pe/uploads/Descargas/20100429princ_ben_impl_5s.pdf)

- Mata, A. (2004) Cómo aumentar la productividad en tu lugar de trabajo: las 5's. Revisado en Febrero 22 de 2011. Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-como-aumentar-productividad-lugar-trabajo-5-s/2-introduccion-metodologia-5s>
- Máximo, H. (2003) Las “cinco S”: Una filosofía de trabajo, una filosofía de vida. Revisado en Marzo 7 de 2011. Disponible en: <http://www.ucema.edu.ar/productividad/download/2003/Cura.pdf>
- Sarmiento, L. (2008) Metodología para la implementación de las 5's. Revisado en Febrero 24 de 2011. Disponible en: [http://www.upchiapas.edu.mx/2010/archivos/gestion/gsub2\\_57.doc](http://www.upchiapas.edu.mx/2010/archivos/gestion/gsub2_57.doc)
- Badke, T. (2004). 5's Aplicado a gestión de documentos. Revista electrónica de Biblioteconomía y ciencias de información. Florianopolis 22(2do. Sem). Disponible en: <http://www.todeska.hpg.com.br>
- Mora, E. (2009). Filosofía de las 5's. Revisado en Febrero 17 de 2011. Disponible en: [http://www.tpmonline.com/articles\\_on\\_total\\_productive\\_maintenance/leanmfg/filosofiadelas5s.htm](http://www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/leanmfg/filosofiadelas5s.htm)
- ISO (2007). Auditando la mejora continua. Revisado en Marzo 3 de 2011. Disponible en: [http://www.inlac.org/documentos/INLAC-0809/auditando\\_la\\_mejora\\_continua\\_rev.2.pdf](http://www.inlac.org/documentos/INLAC-0809/auditando_la_mejora_continua_rev.2.pdf)
- Vargas, H. (2004). Manual de implementación del programa 5s. Un sistema de Gestión de Calidad. Revisado en Febrero, 19 de 2011. Disponible en: <http://www.revistavirtualpro.com/revista/index.php?ed=2007-10-01&pag=15>
- Rey, F. (2005). Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo. 1ª Ed. FC Editorial. Pp.12

## Capítulo XXX. Estandarización de los procesos de producción de una empresa productora de alimentos

L. A. Morales Poqui y M. López-Acosta,  
Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, México. E-mail:  
angelica\_33\_5@hotmail.com.

### Resumen

Para la industria una etapa fundamental es la producción, pues a través de esta se transforman los recursos en productos, un factor principal para la producción es el tiempo, de ahí viene la relevancia del manejo del tiempo; el entregar productos a tiempo y tener al cliente satisfecho, el no generar retrasos, todo ello solo se logra con un buen manejo de tiempo. Partiendo del estudio del trabajo, que es primordial para mejorar la productividad, se encuentra el estudio de tiempos, el cual ayuda a determinar el tiempo necesario de una actividad. Disponer de tiempos estándar ayudará a la industria a tener un control sobre su productividad así como también la capacidad de medir el trabajo. El presente trabajo tiene como propósito aplicar el Estudio de tiempos en el área de pastelería de una empresa que se dedica a la producción y comercialización de alimentos preparados, para establecer el tiempo estándar; que con ello se pueda facilitar la programación de la producción diaria de los alimentos y que permita determinar para cada producto la materia prima requerida, los materiales o utensilios a utilizar y el tiempo disponible para llevar a cabo la producción. El método utilizado para la realización del presente proyecto fue el de Cronometración modo continuo, del cual se recaudaron las lecturas de tiempo, que al complementarse con tolerancias y factor de la actuación, se originaron los tiempos estándar de 35.74 min para el enrollado de cajeta, 90.63 min pastel de vainilla y 20.13 min pastel de trigo.

### Introducción

“Estandarizar o morir, o dicho de otra forma si quieres que tu empresa sobreviva tienes que estandarizar” (Rodríguez, 2010).

La medición del trabajo y el estudio de métodos tienen sus raíces en la actividad de la administración científica. Federick Taylor mejoró los métodos de trabajo mediante el estudio detallado de movimientos y fue el primero en utilizar el cronómetro para medir el trabajo (Dimitrie I., 2008).

Frank B. y Lillian M. Gilbreth utilizaron extensamente los estudios de movimientos y agregaron la consideración del elemento tiempo para formular estudios de tiempos y movimientos. Los estudios de tiempos y movimientos pueden ayudar a aumentar la eficacia de casi cualquier tipo de esfuerzo humano, desde la ejecución de una operación en un hospital o las tareas agrícolas, hasta la más compleja operación de carácter industrial (Porret M. 2007).

De acuerdo con Rodríguez M. (2010), el rápido crecimiento y desarrollo de las tecnologías, las exigencias de los clientes cada vez mayores y la competencia más agresiva, hace que la estandarización de procesos sea fundamental o de vital importancia para el éxito y crecimiento de las empresas.

La estandarización de procesos según De la Fuente D., García N., Gómez A. & Puente J. (2006) “consiste en determinar el orden secuencial de las mismas que ha de ejecutar un operario polivalente al manejar distintas máquinas de forma que se logren los siguientes objetivos: una alta productividad por utilizar el

mínimo de trabajadores posibles y eliminar tareas o movimientos inútiles, equilibrar todos los procesos en términos de tiempo de producción y utilizar la mínima cantidad posible de trabajo en curso”.

En la filosofía Kaizen se maneja que no puede haber mejoramiento en donde no hay estándares, cada estándar, cada especificación y cada medición claman por una constante revisión y mejoría (León M., 2006).

Organizaciones como McDonald's caracterizada por la estandarización de sus procesos productivos a nivel mundial. La característica esencial de McDonald's es la marca o *brand McDonald's*, misma que es reconocida mundialmente e identificada a características que permanecen uniformes en el tiempo y en el espacio, con respecto a la calidad homogénea del servicio y de los modelos productivos que son iguales en todas partes. Las variadas herramientas y tecnologías utilizadas en el proceso de producción de los alimentos, permiten aumentar la velocidad de los fases de preparación y servicio logrando que los empleados trabajen más y con mayor rapidez, flexibiliza los procesos productivos al cocinar distintos productos con las mismas máquinas de forma simultánea, obligando al trabajador ser también polivalente además de simplificar y estandarizar las diferentes etapas de la producción logrando así tener un mayor control sobre la calidad de los alimentos y sobre el proceso mismo. La estrategia de producción en hamburguesas más utilizado por McDonald's se le llama *Maverick Control de producción*, la cual permite que toda parte del proceso productivo, sea bajo los estándares de velocidad (no más de 90 segundos). (Garabito G., 2010)

Otro caso de éxito por la estandarización y medición de tiempos es la empresa de productos alimenticios De mi Tierra S.A. de C.V., de Guatemala, que gracias a la determinación del tiempo estándar lograron incrementar su productividad, determinando las necesidades de operación y los tiempos efectivos de cada operador (Esteban A., 2007).

Gruma, Molinera de México SA de CV (1999), se ha convertido en el procesador de trigo más grande del país, para ello requirió integrar varias culturas corporativas distintas en una sola, estandarizar los procesos de producción y centralizar los procedimientos de negocio. Con ello, la compañía ha mejorado la eficiencia, reducido los costos de operación e incrementado las ventas.

La organización bajo estudio es una empresa industrial del ramo alimenticio que busca estandarizar sus operaciones de producción ya que existe la necesidad de determinar para cada producto el personal requerido, la materia prima, los materiales o utensilios a utilizar y el tiempo disponible para llevar a cabo la producción.

Algunas situaciones que se presentan es que no se conoce el nivel de actividad, el estándar del proceso y el tiempo requerido para cada operación.

Tomando como referencia que la estandarización de procesos es clave en las organizaciones para incrementar su productividad, simplificar el trabajo y conocer los tiempos de las actividades, la falta de este elemento en la organización es la causa de algunos problemas, tales como que no haya uniformidad en las características de ciertos productos, no existan parámetros que puedan medir la producción actual a anteriores en términos de tiempo, que existan tiempos improductivos, que no haya planeación de producción diaria. Por lo que se requiere establecer un sistema de trabajo estandarizado para optimizar tiempos y recurso, mejorar los procesos y tener un mejor control de las operaciones correspondientes al área de elaboración de los alimentos.

De acuerdo a lo anterior el objetivo se define como: Estandarizar operaciones de producción de una empresa alimenticia mediante la aplicación del estudio de tiempos y elaboración de diagramas para la mejora del sistema productivo.

La aplicación del tiempo estándar permite definir la capacidad de una operación, actividad o proceso en términos de un lapso de tiempo, de acuerdo a las condiciones de trabajo establecidas por la empresa (Bello, 2006).

Algunas de las ventajas que se obtienen al emplear un estudio de tiempos y movimientos son: minimiza el tiempo requerido para la ejecución del trabajo, conserva los recursos y minimiza costos, efectúa la producción sin perder de vista la disponibilidad de recursos energéticos, proporciona productos cada vez más confiables y de alta calidad, elimina los movimientos ineficientes y acelera los eficientes (Rivero, Salcedo y Sutherland, 2010).

La finalidad de este proyecto es determinar los estándares de tiempo además de los diagramas, para así establecer una guía que sea útil para la planeación de producción y que se pueda programar con anticipación los recursos necesarios para la elaboración de los productos.

## **Fundamentación teórica**

### **Estudio de tiempos**

Becerra, Betancourth y Jiménez (2010) definen como técnica que permite establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada. El estudio de tiempos sirve para calcular el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un método preestablecido. Los pasos que comprende el estudio de tiempos son:

- Descomponer el trabajo en elementos.
- Desarrollar un método para cada elemento.
- Seleccionar y capacitar al trabajador.
- Muestrear el trabajo
- Establecer el estándar

### **Importancia del estudio de tiempos**

Según Meyers y Stewart (2002) un estándar de tiempo es el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con un operador calificado y capacitado que trabaja a una velocidad o ritmo normal y hace una tarea específica.

Se entiende como operador calificado y capacitado es alguien que ya tiene tiempo (mínimo dos semanas) realizando la tarea a estudiarse.

Ritmo normal es el tiempo que tarda en realizarse la tarea y que es cómodo para la mayoría de los trabajadores.

Una tarea específica necesita estar bien definida, lo que incluye:

- El método prescrito de trabajo.
- La especificación del material.
- Las herramientas y equipo que se utilizaran.
- Las posiciones de entrada y de salida del material.
- Otros requisitos como seguridad, calidad, limpieza y faenas de mantenimiento.

### **Técnicas del Estudio de Tiempos**

Estimación. Para los autores Becerra, Betancourth y Jiménez (2010), el cálculo de tiempos por este procedimiento es totalmente subjetivo. Sólo puede aplicarse en aquellos casos en los que el error de la medición tiene pequeñas repercusiones económicas, como ocurre al tener que establecer tiempos de trabajo para pocas piezas. El tiempo dado, para realizar una o pocas piezas, es un valor «estimado» por los mandos o por aquellos profesionales que poseen una gran experiencia en la ejecución de trabajos similares.

Datos Históricos. No se requieren cronómetros y se permite la flexibilidad en el método, impulsando así la innovación sin la necesidad de establecer un nuevo estándar. Hay empresas que tienen por costumbre anotar en una ficha determinada, una para cada tarea en particular, los tiempos empleados en ejecutar esa tarea. Al ir anotando los tiempos cada vez que se repiten los trabajos, se van recopilando en cada ficha una serie de datos, que son los que sirven para calcular los tiempos tipo por este procedimiento.

Muestreo. Serie aleatoria de observaciones del trabajo utilizada para determinar las actividades de un grupo o un individuo. Para convertir el porcentaje de actividad observada en horas o minutos, se debe registrar también o conocerse la cantidad total de tiempo trabajado.

Tiempos Predeterminados. Rico, Maldonado, Escobedo y De la Riva (2005), los tiempos predeterminados, son una reunión de tiempos estándares válidos asignados a movimientos fundamentales y grupos de movimientos que no pueden ser evaluados de forma precisa con los procedimientos ordinarios para estudio de tiempos con cronómetro. Éstos son el resultado de estudiar una gran muestra de operaciones diversificadas con un dispositivo de medición de tiempo, como una cámara de cine o de video grabación capaz de medir lapsos muy pequeños de tiempo. Entre los más comunes están: MTM (Methods Time Measurement), MOST (Maynard Operation Sequence Technique), WORK FACTOR entre otros.

Cronometraje. El estudio de tiempos generalmente se lleva a cabo con un cronómetro, bien sea analizando el lugar de trabajo o una película del mismo. El procedimiento que debe seguirse pasa por separar el trabajo en tarea en elementos mensurables, y registrar el tiempo para cada elemento. Después de varias repeticiones, se promedian los tiempos obtenidos de cada elemento. Finalmente, para obtener el tiempo medio de la tarea, se suman los promedios de los “n” elementos que componen la tarea, dividiéndolos entre dicho número de “n” elementos (Fernández, González y Puente, 2000).

Quesada y Villa (2007), mencionan que el cronometraje continuo se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. El cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento mientras el reloj internamente sigue midiendo el tiempo. Con este método queda registrado todo lo sucedido durante el estudio, incluyendo

retrasos y elementos extraños. En este método se adecúa mejor a la medición y registro de elementos muy cortos.

Para la determinación del tiempo estándar por medio del método de cronometraje se llevan a cabo las siguientes etapas:

### **Elección del Operario**

Rodríguez (2008), explica que si más de un operario realiza el trabajo para el que se quiere establecer un estándar, se deben tomar en cuenta varias cosas el elegir el operario que va a observar. En general, un operario que tiene un desempeño promedio o un poco arriba del promedio proporcionará el estudio de más satisfactorio que uno o menos calificado o que el que tiene las habilidades superiores.

El trabajador promedio, por lo común, desempeña su trabajo con consistencia y de manera sistemática. El paso de ese operario tenderá a estar en el rango normal, esto le facilita al analista del estudio de tiempos aplicar un factor de desempeño correcto.

### **Descomposición del trabajo en elementos**

Es necesario realizar una desintegración de los elementos de trabajo, ya que esto permite verificar la consistencia interna y externa durante el estudio, es decir se descubren diferencias dentro del mismo elemento; además el desempeño del operario no es igual en todos los elementos, por tanto requieren calificaciones distintas.

### **Ciclo de trabajo**

Un ciclo de trabajo es la sucesión de elementos necesarios para realizar una operación y lograr una unidad de producción. El ciclo de trabajo cuando se trate de procesos repetitivos, empieza al comienzo del primer elemento de la operación y continúa hasta el mismo punto en una repetición de la operación. Empieza entonces el segundo ciclo y así sucesivamente. Los elementos en los que se va a dividir la operación deben determinarse antes de comenzar el estudio. Para determinar el número de ciclos a cronometrar se realiza con la ayuda de la siguiente fórmula (1):

$$n = \left\lceil \frac{St}{Ex} \right\rceil \quad (1)$$

*Donde:*

$n$  = Número de observaciones a ser tomadas

$E$  = Error

$x$  = Media aritmética

$s$  = Desviación estándar

$t$  = Constante (utilizar la tabla de distribución t de student)

### **Formas impresas necesarias para el estudio**

Según De la Fuente, García, Gómez y Puente (2006), no existe una estandarización universal para las hojas de recogida de tiempo. En general, adquieren forma de tablas donde se dispondrán los elementos de la operación en las columnas sucesivas y cada fila hará referencia a un ciclo de estudio.

### **Toma de tiempos**

En el método continuo el cronómetro se deja correr durante todo el estudio, anotándose las lecturas hechas en el punto terminal de cada elemento.

Las ventajas que presenta el método continuo son:

- La presentación de un registro completo de todo el periodo de observación, lo que permite no dejar fuera del estudio ningún retraso o tiempo extraño que pueda surgir.
- Se adapta muy bien para registrar elementos de muy corta duración.
- Se consiguen valores muy exactos de elementos cuya duración sea menor de 0.04 min.

### **Calificación de la actuación**

Al terminar el periodo de observaciones, el analista habrá acumulado cierto número de tiempos de ejecución y el correspondiente factor de calificación, y mediante la combinación de ellos puede establecerse el tiempo normal para la operación estudiada. La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por el operador normal para ejecutar una tarea. Un método para la calificación de la actuación es la tabla Westinghouse en donde se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son: habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia (Ríos M. (2006).

La habilidad se define como “pericia en seguir un método dado”, el cual se determina por la experiencia y aptitudes del operario, así como su coordinación. El esfuerzo o empeño se define como “una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”.

En cuanto a lo que se refiere a condiciones, se enfoca al procedimiento de calificación que afecta al operario y no a la operación. En la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo.

La consistencia se refiere a las actitudes del operario con relación a su tarea. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta.

### **Aplicación de márgenes o tolerancias**

Para que el estándar que se quiere fijar recoja ciertas demoras habituales inherentes a todo trabajo (descanso por fatiga, retrasos), se han fijar unos suplementos a los tiempos previamente observados y después normalizados por la calificación del desempeño.

En general se tienen que aplicar, las tolerancias, en tres áreas generales: retrasos personales, fatiga y retrasos inevitables.

- Necesidades Personales. En este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para el bienestar del empleado. Deberán incluirse visitas a la fuente de agua o a los baños.
- Fatiga. Ya sea física o mental, la fatiga tiene como efecto: deficiencia en el trabajo. Son bien conocidos los factores más importantes que afectan la fatiga.
- Retrasos. Inevitables, Evitables. Retrasos Inevitables. Es aplicable únicamente a elementos de esfuerzo físico, e incluye hechos como: del analista de tiempos, irregularidades en los materiales, dificultades en el mantenimiento de tolerancias y especificaciones, interrupciones por interferencia en donde se asignan trabajos en máquinas múltiples. Retrasos Evitables. Incluyen visitas a otros operarios por razones sociales, prestar ayuda a paros de máquinas sin ser llamados y tiempo ocioso que no sea para descansar de la fatiga. No es costumbre el incorporar alguna tolerancia por estos retrasos. Estos retrasos se llevan a cabo por el operario a costa de su productividad.

### **Tiempo estándar**

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación (Quesada y Villa, 2007).

Un tiempo estándar determina la cantidad de salida esperada de producción de un trabajador y se utiliza para planear y controlar los costos directos de mano de obra.

Es el tiempo necesario que se requiere para ejecutar una tarea o actividad cuando un operador capacitado trabaja a un paso normal con un método preestablecido (Fuentes, 2003).

Según Rodríguez (2008), la fórmula del tiempo estándar (2) está dada por:

$$T \text{ ESTANDAR} = TN (1+Tol) \quad (2)$$

*Donde:*

TE = Tiempo Estándar, TN = Tiempo Normal, Tol = Tolerancias

Tiempo normal (TN). La definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables. La fórmula del tiempo normal (3) está dada por:

$$TN = \text{Tiempo elemental} * \text{Factor de la actuación} \quad (3)$$

### **Aplicaciones del tiempo estándar**

Según Quesada y Villa (2007), son variadas las aplicaciones del tiempo estándar, alguna de ellas son:

- Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los

procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.

- Facilita la supervisión. Para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
- Es una herramienta de ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
- Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas.
- Ayuda a formular un sistema de costos estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
- Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios.
- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar será parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad e los métodos de trabajo.
- Determinar las necesidades de mano de obra, de maquinaria y equipo. El tiempo por unidad es necesario para decidir cuántos trabajadores se asignarán a un trabajo, cuántas máquinas se van a necesitar y demás.
- Para establecer plazos de entrega de los pedidos.
- Para establecer el rendimiento de un trabajador o de un módulo de producción.

### **Ventajas del tiempo estándar**

Una de las principales ventajas es la reducción de los costos; ya que al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, y con ello se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo.

### **Diagrama de flujo del proceso**

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso, incluye la información que se considera deseable para el análisis como el tiempo necesario y la distancia recorrida (García, 2005).

Proporciona una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso y mejora el manejo de materiales, ayuda a comparar métodos y eliminar el tiempo improductivo. La simbología utilizada en el diagrama se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Simbología empleada en el diagrama de flujo del proceso.

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	RESULTADO PREDOMINANTE
Operación		Se produce o se realiza algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
Inspección		Se verifica la calidad o cantidad del producto.
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto o materiales.

## Metodología

La organización bajo estudio es una empresa dedicada al desarrollo, producción y comercialización de alimentos preparados, listos para consumo, mismos que son comercializados en un súper del mismo corporativo.

Esta organización nace en febrero del 2003 como un nuevo concepto de autoservicio especializado en alimentos, con el objetivo de resolver necesidades no atendidas, por la industria. Desde su apertura, la línea de mayor crecimiento ha sido la de alimentos preparados. Cuenta con 28 personas laborando y las áreas de las que se compone son: departamento de compras, almacén de secos, almacén de perecederos, pastelería, cocina de frías, cocina caliente, lavalozas y embarque.

El presente estudio se lleva a cabo en el área de pastelería, y se determinará el tiempo estándar para los procesos de elaboración del pastel de vainilla, pastel de trigo y enrollado de cajeta.

En el área de pastelería se realizan una gran variedad de pasteles y postres, en dicha área se encuentran laborando dos personas, mismas que tienen que producir la cantidad de pedido que establece la demanda.

Para determinar el tiempo estándar se utilizan ciertos materiales y herramientas que a continuación se mencionan:

- Cronómetro digital
- Formas para la toma de tiempos
- Tabla Westinghouse
- Tabla de distribución T de Student
- Cámara digital
- Calculadora
- Programa Excel
- Formato diagrama de flujo del proceso

Para determinar el tiempo estándar de la elaboración de pasteles por medio del estudio de tiempos se requiere llevar a cabo los siguientes pasos:

- 1) Identificación del Área Bajo Estudio. Primeramente se define el proceso que se va a estandarizar, se debe observar y conocer la secuencia de las operaciones que se llevan a cabo en el procedimiento de elaboración.
- 2) Documentación del Procedimiento a Estandarizar. En esta etapa se hace una recopilación del proceso mediante una hoja de trabajo en el programa Excel, especificando las cantidades de ingredientes y equipo a utilizar, se recomienda anexar fotografías del proceso.
- 3) División de la Operación en Elementos. Se realiza una desintegración de los elementos de trabajo, esto para facilitar la medición del tiempo.
- 4) Selección del Operario. Se busca un operario promedio ya que el trabajador promedio, por lo común, desempeña su trabajo con consistencia y de manera sistemática.
- 5) Toma de Tiempos. Utilizando las formas para la toma de tiempos y el cronómetro digital, mediante el método continuo se hace la toma de tiempos asignando a cada elemento de la operación una determinada cantidad de tiempo. Mediante la fórmula de “n” ciclos a cronometrar se calcula el número de observaciones que deben ser tomadas para obtener resultados confiables.
- 6) Calificación de la Actuación. Se utilizará el método para la calificación de la actuación, en este caso se manejará la tabla Westinghouse, completándose con el tiempo elemental para determinar el tiempo normal (3), como sigue:

$$TN = \text{Tiempo elemental} * \text{Factor de la actuación} \quad (3)$$

- 7) Aplicación de Tolerancias. Se evaluará las necesidades de los operadores y sus condiciones laborales mediante la tabla de tolerancias de la OIT. Al aplicarse esta tabla, el analista debe determinar un valor de tolerancia por cada elemento del estudio.
- 8) Determinación del Tiempo Estándar. Una vez obtenido el tiempo normal y las tolerancias se procederá a establecer el tiempo estándar por medio de la aplicación de la siguiente fórmula (2):

$$TESTANDAR = TN (1+Tol) \quad (2)$$

- 9) Diagrama de Flujo de Proceso. Se documentará el proceso mediante la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante el proceso, incluyendo el tiempo estándar del procedimiento.

## **Resultados y discusión**

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del estudio de tiempos realizado en el área de pastelería, a continuación se muestran los cálculos realizados para la determinación del tiempo estándar del enrollado de cajeta, pastel de vainilla y pastel de trigo.

### **Enrollado de cajeta**

Para la elaboración del enrollado de cajeta se requiere en cuanto a mano de obra de un operario, el equipo a utilizar es un horno, una batidora y una pesa, los utensilios necesarios son cazón, molde y espátula, la materia prima indispensable es leche, harina, royal, vainilla, azúcar estándar, dulce de leche y huevos.

Una vez que se documentó el proceso a estandarizar se procedió a desintegrar el proceso en elementos, que en total son 26, seguido de esto se realizó la elección del operario, en este caso solo se cuenta con dos personas, se eligió al operario que trabaja a un ritmo constante para el estudio de los tres productos. Se optó por el método de cronometración, modo continuo, ya que según Quesada y Villa (2007), se adecua mejor a la medición de elementos cortos y queda registrado todo lo sucedido incluyendo retrasos. Se llevó a cabo la toma de tiempos con el cronómetro digital, que en total fueron 3 observaciones, es importante mencionar que se capturó solo el tiempo de los elementos descritos para llevar a cabo en el procedimiento, ya que durante la toma de tiempos se observó que el operario realizó varios movimientos no propios del procedimiento, tales como mirar el celular, platicar, entre otros; además también se decidió eliminar los tiempos que el operario realizó por demoras de otros departamentos específicamente el de área de surtido de materia prima, ya que si no se surte la materia prima a tiempo afecta atrasando la producción.

Mediante la aplicación de la fórmula (1) con un margen de error del 5% con un nivel de confianza del 95% se determinó que se necesitan 3 observaciones como mínimo para que sea un estudio confiable, por lo que si se cumplió con este paso del estudio.

En lo que corresponde a la calificación de la actuación se consideró destreza, habilidad, condiciones y consistencia como buenas. Las tolerancias consideradas fueron las tolerancias constantes que son tolerancia personal, tolerancia básica por fatiga, las cuales tienen un valor de 5 y 4% respectivamente; de las tolerancias variables se tomó tolerancia por estar de pie con un valor de 2%, ya que el personal trabaja de pie durante toda la jornada laboral.

Después de aplicar el factor de la actuación y tolerancias se siguió a emplear las fórmulas (2) y (3) para establecer el tiempo normal y el tiempo estándar, en la Tabla 2 se pueden apreciar los resultados. Finalmente se obtuvo un tiempo estándar de 2144.66 segundos, que equivalen a 35.74 min. Para comprender los movimientos como operaciones, transportes, inspecciones y demoras, se procedió a elaborar un diagrama de flujo del proceso.

Tabla 2. Resultados enrollado de cajeta.

Producto	Elemental	Ciclos	Normal	F. Actuación	Tolerancias	Estándar
Enrollado de Cajeta	1740.66 Seg	3	1932.13 Seg.	1.11	1.11	2144.66 seg.

### Pastel de vainilla

En la preparación del pastel de vainilla se utilizan como equipo un globo, un horno, una pesa; los utensilios a utilizar son: cazón, molde, cuchillo, tazas; se maneja agua, harina dawn y huevo como materia prima, se requiere de un operario para la producción.

Al hacer la división del procedimiento se determinaron 13 elementos, seguido de esto se procedió a realizar la toma de tiempos, al igual que en el proceso del enrollado de cajeta se optó por eliminar tiempos de movimientos improductivos. Los ciclos necesarios descritos por la fórmula (1) fueron 3. Los aspectos considerados en la calificación de la actuación fueron habilidad buena con un valor de 0.03, esfuerzo bueno 0.02, condiciones buenas 0.02, consistencia buena 0.01. Las tolerancias fueron fijadas de la misma manera para los tres productos, ya que las tolerancias variables no aplican excepto la tolerancia por estar de pie. En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos de cálculo del tiempo estándar, siendo el tiempo estándar de 577.82 segundos, que equivalen a 9.63 minutos.

Tabla 3. Resultados pastel de vainilla.

Producto	Elemental	Ciclos	Normal	F. Actuación	Tolerancias	Estándar
Pastel de vainilla	482	3	520.56 seg.	1.08	1.11	577.82seg.

### Pastel de trigo

En este proceso de elaboración la materia prima requerida es azúcar moscabado, harina de trigo, aceite de maíz, vainilla negra, polvo para hornear, leche y huevo; el equipo para producirlo es un horno, una pesa, una batidora; molde, martillo, cazón, tijeras son los utensilios a usar; como mano de obra se necesita de un trabajador.

Para este estudio se tomaron 18 elementos y los ciclos necesarios según la fórmula [1] fueron 2. En la calificación de la actuación de obtuvo un valor 1.11, ya que se consideró 0.06 para habilidad, 0.02 esfuerzo, 0.02 condiciones, 0.01 consistencia. Se obtuvo un tiempo estándar de 1207.86 segundos, que corresponde a 20.13 minutos, como se puede ver en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados pastel de trigo.

Producto	Elemental	Ciclos	Normal	F. Actuación	Tolerancias	Estándar
Pastel de vainilla	980.33	2	1088.16 seg.	1.11	1.11	1207.86 seg.

Al obtener el tiempo estándar se puede dar a paso a otros procedimientos, Escalona I. (2003) menciona que la medición del trabajo es una estrategia para eliminar el tiempo muerto y poder pronosticar, planear,

controlar y organizar mejor las actividades laborales. Mientras que Cachutt C., Illada R., Barreto J. & Pinto F. (2008) explican que la estandarización, es una herramienta que ayudará a las empresas a elevar cada vez más sus niveles de productividad

## Conclusiones

Por medio de este proyecto se puede apreciar la relevancia de estandarizar los procesos de producción ya que ello permite establecer el tiempo de elaboración para un determinado proceso, así como también de conocer el equipo, materiales y materia prima necesaria para la realización de un producto.

Mediante los resultados obtenidos la organización puede analizar las operaciones, y que estos a su vez les sirvan para realizar la planeación de producción, así como también de utilizar los datos para posibles mejoras del proceso.

Se recomienda:

- Capacitar al personal acerca del procedimiento de elaboración estandarizado y supervisar constantemente.
- Estandarizar los demás procesos del departamento de pastelería.
- Ordenar el equipo y utensilios de modo que se puedan evitar ciertos movimientos y recorridos innecesarios.
- Que la materia prima sea surtida a tiempo para que esto no cause demoras en el proceso.
- Dar a conocer al personal los tiempos de elaboración, para que sean respetados, trabajen a un ritmo constante para que no haya variación con la producción planeada.

## Referencias

- Becerra F., Betancourth G. & Jiménez L. (2010). Taller de Ingeniería de métodos, Estudio de tiempos. (Ver <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/estudiometodos/estudiotiempos.htm>)
- Bello Pérez C. (2006). Manual de Producción, aplicado a las pyme. Segunda edición. Ecoe ediciones. Bogotá Colombia. Pp: 77
- Cachutt C., Illada R., Barreto J. & Pinto F. (2008) Análisis de los procesos de fabricación en una empresa manufacturera mediante gráficos de control integrado (Ver [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S131648212008000400003&lng=es&nrn=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S131648212008000400003&lng=es&nrn=iso))
- De la Fuente D., García N., Gómez A. & Puente J. (2006). Organización de la producción en Ingeniería. Ediciones de la Universidad de Oviedo. Oviedo. P.p. 117, 541-247.
- Dimitrie Moyasevich I. (2008). Tiempo movimiento y trabajo. Virtual pro, procesos industriales. 79, 19. (Ver <http://www.revistavirtualpro.com/revista/index.php?ed=2008-08-01&pag=19>)
- Escalona Moreno I. (2003) Manual del tiempo estándar (Ver <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/mantiemesivan.htm>)

- Esteban Méndez Á. (2007) Análisis de operaciones y estudio de tiempos en las líneas de operación de tamales de una empresa dedicada a productos alimenticios. Facultad de ingeniería. (Ver [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_8108.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_8108.pdf))
- Fernández Quesada I., González A. & Puente García J. (2000). Diseño y medición de trabajos. Universidad de Oviedo. Pp: 21
- Fuentes González G. (2003) Estudio de tiempos y movimientos a las operaciones realizadas en una pequeña industria de productos lácteos. Facultad de ingeniería. ([biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_5440.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_5440.pdf))
- Garabito Ballesteros G. (2010) Trabajo, identidad y acción colectiva en McDonald's. (Ver <http://docencia.izt.uam.mx/egt/publicaciones/libros/Trabajonoclasico/CapVIITrabajoidentidad.pdf>)
- García Criollo R. (2005) Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo. Segunda edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana, México. PP: 177-181
- Gruma, Molinera de México SA de CV (1999) (Ver [http://www.gruma.com/documentos/seccion\\_4/categoria\\_36/review3.html](http://www.gruma.com/documentos/seccion_4/categoria_36/review3.html))
- León Lefcovich M. (2006) Kaizen. Filosofía, Cultura y Ética de la Mejora Continua (ver [http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040710175734-1\\_.html](http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040710175734-1_.html))
- Meyers F. & Stewart J. (2002) Motion and Time Study for Lean Manufacturing, (ver <http://lean.mty.itesm.mx/resumenes/MotionandTimeStudyforLeanManufacturing.pdf>)
- Porret Gelabert M. (2007) Recursos Humanos, dirigir y gestionar personas en las organizaciones. Segunda edición. ESIC editorial. Madrid. P.p.397
- Quesada M. & Villa W. (2007) Estudio del trabajo. Textos académicos. Instituto Tecnológico Metropolitano. Medellin, Colombia. Pp: 139
- Rico L., Maldonado A., Escobedo M. & De la Riva J. (2005). Técnicas utilizadas para el estudio de tiempos, un análisis comparativo (ver <http://www2.uacj.mx/IIT/CULCYT/noviembre-diciembre2005/4Tiempos.pdf>)
- Ríos Beltrán M. (2006) Instructivo de prácticas, Universidad del Golfo de México. (Ver <http://www.ugm.edu.mx/archivospdf/Instructivo%20Estudio%20del%20Trabajo%20I.pdf>)
- Rivero A., Salcedo G. & Sutherland M. (2010) Estudio de tiempos y movimientos. (Ver <http://ingenieriadeltrabajo042010.wikispaces.com/file/view/Presentaci%C3%B3n+de+Clase+Estudio+de+Movimientos+y+Tiempos.pdf>)
- Rodríguez Coronado J. (2008) Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera. Facultad de Ingeniería. (Ver [http://biblioteca.itson.mx/dac/sl/tesis/257\\_javier\\_rodriguez.pdf](http://biblioteca.itson.mx/dac/sl/tesis/257_javier_rodriguez.pdf))
- Rodríguez M. (2010) Sistema para impulsar rentabilidad y crecimiento. Infopyme, estandarizar o morir. (Ver <http://lajapyme.blogspot.com/2010/04/infopyme-21-lajapyme-sirc-estandarizar.html>)

## **Capítulo XXXI. Plan de optimización de almacén de materia prima de una empresa alimenticia mediante la aplicación de la metodología 5'S**

D. J. Félix Borbón y A. F. Quirós Morales,  
Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, México.  
E-mail: dama\_iris@hotmail.com.

### **Resumen**

El almacén se puede considerar como un centro de producción en la cual se realiza una serie de procesos relacionados con la recepción de materiales, almacenamiento y selección de los productos para atender a los pedidos de los clientes y carga de camiones, entre otros y son actividades que no generan un valor agregado. Por esto se busca la maximización del espacio y la reducción de las operaciones de manipulación. Partiendo de esto 5's es una metodología muy práctica para su aplicación en el almacén de materia prima, ya que esta genera un mejor ambiente de trabajo al adoptar condiciones que permiten una mayor eficiencia y satisfacción por el trabajo realizado, menos desgaste mental y físico debido a los hábitos de orden, disciplina y limpieza que se han adquirido. El presente trabajo consiste en un estudio realizado en una empresa dedicada a la elaboración de alimentos de la Ciudad de Navojoa, Sonora con la finalidad de elaborar un plan de implantación de la metodología de las 5'S para disminuir tiempos de entrega de materia prima. Se obtuvo la situación actual de la empresa en cuanto a la aplicación de 5'S y una serie de actividades a realizar para poder implantar en un futuro esta metodología.

Palabras clave: capacitación, implantación, limpieza, organización, clasificación.

### **Introducción**

No son comunes las fábricas, talleres y oficinas que aplican en forma estandarizada las cinco "S" en igual forma como mantienen sus cosas personales en forma diaria. Esto no debería ser así, ya que en el trabajo diario las rutinas de mantener el orden y la organización sirven para mejorar la eficiencia en el trabajo y la calidad de vida en aquel lugar donde se pasa más de la mitad de la vida. Realmente, si se hacen números es en el sitio de trabajo donde se pasa más horas de vida. Es por esto que cobra importancia la aplicación de la estrategia de las 5S. No se trata de una moda, un nuevo modelo de dirección o un proceso de implantación de algo japonés que "dada tiene que ver con nuestra cultura latina". Simplemente, es un principio básico de mejorar nuestra vida y hacer de nuestro sitio de trabajo un lugar donde valga la pena vivir plenamente. Y si con todo esto, además, obtenemos mejorar nuestra productividad y la de nuestra empresa (Venegas, 2005).

Las 5's son principios japoneses que consisten según Rey (2005), en desarrollar actividades de orden/limpieza y detectar anomalías en el puesto de trabajo que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de las personas y equipos y la productividad.

Cuando se visita un almacén o depósito, es común observar desorden, suciedad, necesidad de espacio etc. Parece que a nadie preocupa sus consecuencias: pérdidas de tiempo: búsquedas, traslados, manipulaciones, accidentes, deterioro de la calidad del producto / servicio, etc. Sólo se realizan jornadas para ordenar y limpiar las instalaciones cuando hay una visita importante y sin darnos cuenta, nos acostumbramos a convivir con la

suciedad y el desorden. Es por ello que la mejor practica actual es aplicar la “metodología 5S” para contribuir con la mejora de la productividad, calidad y seguridad en su área de trabajo (Irwin, 2010).

En la empresa bajo estudio se observa en el área de almacén de materia prima, que no se cuenta con el espacio necesario para los materiales requeridos, lo cual hace que en el área se encuentre desordenada, sucia, con muchos objetos y materiales obstruyendo el paso, lo cual dificulta la realización de las tareas, retardando la entrega de la materia prima a los siguientes procesos.

El objetivo del presente estudio es elaborar un plan de implementación de las 5’S en el almacén de materia prima para disminuir recorridos y tiempos respuesta en el surtido de materia prima y tener un área de trabajo limpia y ordenada que dé mayor seguridad al trabajador.

La elaboración de un plan de implantación de la metodología 5’s va a facilitar la implantación de esta y si la empresa bajo estudio decide aplicarlo se ayudará en gran medida a los procesos de la empresa aumentando la productividad ya que la materia prima que necesaria se encontrarán más rápidamente en el almacén satisfaciendo de inmediato los requisitos de los clientes internos, y éstos realizarán de una forma más rápida su trabajo, al igual que el ambiente de trabajo se verá beneficiado manteniendo la calidad de la empresa.

## Fundamentación teórica

### Introducción a la Metodología 5’S

En Inglés se ha dado en llamar “housekeeping” que traducido es “ser amos de casa también en el trabajo”. Es una práctica de Calidad ideada en Japón referida al “Mantenimiento Integral” de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entrono de trabajo por parte de todos (Rosas, 2011).

El movimiento de las 5s es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó bajo la orientación de W. E. Deming hace mas de 40 años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o gemba kaizen. (“gemba”, puesto de trabajo; “kaizen”, mejorar). Su rango de aplicación abarca desde un puesto ubicado en una línea de montaje de automóviles hasta el escritorio de una secretaría administrativa. Se inició con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral (Consultora GAMFIC, 2010).

Según Venegas (2005) se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son (ver Figura1).



Figura1. Metodología 5’S.

Fuente: Consultora GAMFIC, 2010.

- Clasificar (Seiri)
- Orden (Seiton)
- Limpieza (Seiso)
- Estandarización también llamada Limpieza estandarizada (Seiketsu)
- Disciplina (Shitsuke)

Las cinco "S" son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón y hoy aplicado en empresas occidentales. No es que las 5S sean características exclusivas de la cultura japonesa. Todos los no japoneses practicamos las cinco "S" en nuestra vida personal y en numerosas oportunidades no lo notamos. Practicamos el Seiri y Seiton cuando mantenemos en lugares apropiados e identificados los elementos como herramientas, extintores, basura, toallas, libretas, reglas, llaves etc. Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza perderemos la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce (Venegas, 2005).

### Fundamento de la Metodología

Se trata de una herramienta para la calidad, como parte de un Sistema de Gestión de la Calidad de para la empresa, y se basa en el ciclo PHVA o Ciclo de Deming (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) (ver Figura2).



Figura 2. Ciclo de Deming.  
Fuente: Genus Global, 2010.

Requiere de:

- Liderazgo.
- Estrategias y procesos.
- Medición de resultados.

Encaja y concuerda perfectamente con los requisitos: 6.3 y 6.4 de la Norma ISO 9001:2008, por lo que debe ser implementada con constancia y disciplina.

Para su implementación exitosa, es necesario capacitar al personal de la organización es decir, en cascada, y manejar el cambio cultural a nivel de los distintos responsables, Individuos o grupos- encargados:

- Gerentes
- Supervisores
- Analistas
- Almacenistas (Irwin, 2010).

### **Objetivos de las 5's**

El Manual de fundamentos de las 5S (Tecnológico de Monterrey, 2010) indica que los principales objetivos son:

- Poder encontrar cualquier cosa en menos de 30 segundos, sean objetos físicos o información en computadora.
- Incrementar la Productividad.
- Mejorar la Calidad de las actividades realizadas.

### **Definición de las 5'S**

#### **a) Clasificar (Seiri)**

Consiste en Identificar, clasificar, separar y eliminar del puesto de trabajo todos los materiales innecesarios, conservando todos los materiales necesarios que se utilizan (Gestión Emprendedor, 2007).

Si en nuestro lugar de trabajo tenemos cosas que no necesitamos, lo más probable es que éstas sólo nos estorben y entorpezcan nuestras actividades diarias, así que el primer paso a aplicar en nuestra área, es Clasificar (Tecnológico de Monterrey, 2010).

#### **Beneficios de Seiri**

- Que el sitio quede libre de cosas inservibles.
- Tener más espacio para otras cosas que sí son útiles.
- Poder controlar mejor los inventarios.
- Eliminar el despilfarro o mermas.
- Tener más seguridad y menos accidentes (Tecnológico de Monterrey, 2010).

#### **b) Orden (Seiton)**

Es establecer la manera en que los materiales necesarios deben ubicarse e identificarse para que cualquiera pueda encontrarlos, usarlos y reponerlos de forma fácil y rápida (Gestión Emprendedor, 2007).

Consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Permite disponer de un sitio adecuado e identificado de acuerdo a la frecuencia a utilizar (rutinaria, poca frecuencia, a futuro) para cada elemento utilizado en el trabajo. E identificar y marcar todos los sistemas auxiliares del proceso como tuberías, aire comprimido, combustibles (Zen Empresarial, 2009).

#### **Beneficios de Seiton**

- Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo
- Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial.
- El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad.
- La presentación y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso

con el trabajo.

- Se libera espacio.
- El ambiente de trabajo es más agradable.
- Mayor cumplimiento de las órdenes de trabajo (Venegas, 2005).

### **c) Limpieza (Seiso)**

Es identificar y eliminar las fuentes de suciedad asegurando que todo se encuentra siempre en perfecto estado de uso (Gestión Emprendedor, 2007).

Seiso significa limpiar el entorno de trabajo, incluidas máquinas y herramientas, lo mismo que pisos, paredes y otras áreas del lugar de trabajo. También se la considera como una actividad fundamental a los efectos de verificar. Un operador que limpia una máquina puede descubrir muchos defectos de funcionamiento; por tal razón el Seiso es fundamental a los efectos del mantenimiento de máquinas e instalaciones. Cuando la máquina está cubierta de aceite, hollín y polvo, es difícil identificar cualquier problema que se pueda estar formando. Así pues mientras se procede a la limpieza de la máquina podemos detectar con facilidad la fuga de aceite, una grieta que se esté formando en la cubierta, o tuercas y tornillos flojos. Una vez reconocidos estos problemas, pueden solucionarse con facilidad (Lefcovich, 2011).

La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad. La limpieza implica no únicamente mantener los equipos dentro de una estética agradable permanentemente, sino también crear y mantener un pensamiento superior al simple de limpiar. Exige que identifiquemos las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones de raíz para su eliminación; de lo contrario, sería imposible mantener limpio y en buen estado el área de trabajo. Se trata de evitar que la suciedad, el polvo, y las limaduras se acumulen en el lugar de trabajo (Zen Empresarial, 2009).

#### **Beneficios de Seiso**

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad.
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza.
- La limpieza conduce a un aumento significativo de la Efectividad Global del Equipo.
- Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes.
- La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque (Zen Empresarial, 2009).

### **d) Estandarización (Seiketsu)**

Distinguir una situación normal de una anormal, con normas visibles y establecer cómo actuar para corregir las anomalías (Gestión Emprendedor, 2007).

Seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres

primeras “S”. Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones (Zen Empresarial, 2009).

#### **Beneficios de Seiketsu**

- Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo.
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los operarios aprenden a conocer con detenimiento el equipo.
- Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.
- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares.
- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta (Chalco y Martín, 2008).

#### **e) Disciplina (Shitsuke)**

Trabajar permanentemente de acuerdo con normas establecidas, asumiendo el compromiso de todos para mantener y mejorar el nivel de organización, orden y limpieza (Gestión Emprendedor, 2007).

Shitsuke es el quinto y último paso del método 5S. Significa “sustentar” o “disciplina sostenida”. La responsabilidad del Shitsuke es compartida entre la administración y la fuerza de trabajo. Los gerentes les deberían recordar a los empleados los principios del 5S y reforzarlos a través de mensajes y comportamientos consistentes (Olofsson, 2010).

#### **Beneficios de Shitsuke**

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos.
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas.
- La moral en el trabajo se incrementa.
- El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas.
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegara cada día (Zen Empresarial, 2009).

#### **Implantación de la Metodología 5’S**

Las etapas de implementación de las 5’S son cuatro, limpieza inicial, optimización, formalización y perpetuidad como se muestran en la Tabla 1.

Tabla1. Implementación por etapas de las 5'S.

5'S	Limpieza inicial	Optimización	Formalización	Perpetuidad
	1	2	3	4
Clasificar	Separar lo que es útil de	Clasificar las cosas útiles	Revisar y establecer las normas de orden	ESTABILIZAR
Orden	Tirar lo que es inútil	Definir un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas definidas	MANTENER
Limpieza	Limpiar las instalaciones	Localizar los lugares difíciles de	Buscar las causas de suciedad y	MEJORAR
Estandarizar	Eliminar lo que no es	Determinar las zona sucias	Implantar las gamas de limpieza	EVALUAR (AUDITORIA)
Disciplina	Acostumbrarse a aplicar las 5's en el equipo de trabajo y respetar los procedimientos en el lugar de trabajo.			

Fuente: Vargas, 2004.

Según Vargas (2004) cada etapa consiste en:

- *Primera etapa* (limpieza inicial): La primera etapa de la implementación se centra principalmente en una limpieza a fondo del sitio de trabajo, esto quiere decir que se saca todo lo que no sirve del sitio de trabajo y se limpian todos los equipos e instalaciones a fondo, dejando un precedente de cómo es el área si se mantuviera siempre así (se crea motivación por conservar el sitio y el área de trabajo limpios).
- *Segunda etapa* (optimización): La segunda etapa de la implementación se refiere a la optimización de lo logrado en la primera etapa, esto quiere decir, que una vez dejado solo lo que sirve, se tiene que pensar en cómo mejorar lo que está con una buena clasificación, un orden coherente, ubicar los focos que crean la suciedad y determinar los sitios de trabajo con problemas de suciedad.
- *Tercera etapa* (formalización): La tercera etapa de la implementación está concebida netamente a la formalización de lo que se ha logrado en las etapas anteriores, es decir, establecer procedimientos, normas o estándares de clasificación, mantener estos procedimientos a la vista de todo el personal, erradicar o mitigar los focos que provocan cualquier tipo de suciedad e implementar las gamas de limpieza.
- *La cuarta etapa* (perpetuidad): Se orienta a mantener todo lo logrado y a dar una viabilidad del proceso con una filosofía de mejora continua.

### Análisis ABC

Para la implantación de la primera S que es Clasificar en un almacén la realización del análisis ABC es de mucha utilidad.

## El Principio de Pareto

Vilfredo Pareto, economista italiano, quiso averiguar quién era Italia. Estableció que el 20% de los italianos poseía el 80 por ciento del patrimonio y viceversa: “Los elementos críticos de cualquier conjunto, constituyen por lo general solo una minoría” (Acosta, 2006).

## Clasificación ABC

El método ABC proviene directamente de las observaciones de Pareto. Permite identificar los elementos prioritarios (Free-Logistics, 2010).

En prácticamente todos los almacenes, el 80% de la actividad solo concierne al 20% de las referencias. El 12% siguiente de la actividad concierne al 30% de las referencias y el 8% restante de la actividad es gracias a la otra mitad de los artículos (ver Figura 3). Los artículos de clase A se guardarán de tal manera que los trayectos que haya que cubrir para alcanzarlos sean mínimos. A la inversa, las referencias que se mueven muy poco se relegarán a las direcciones de almacenamiento de peor acceso (Roux, 2009).

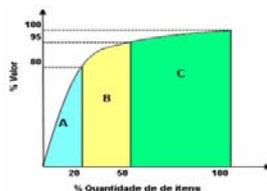


Figura 3. Representación de Gráfico ABC

Fuente: Noriega, 2010.

## Objetivo de la clasificación ABC

Tiene como objetivo aumentar la eficiencia de las políticas adoptadas porque permite concentrar los recursos en las áreas donde se produce un mayor efecto deseado (García, 2004).

## Resultados de un análisis ABC

Este análisis permite disponer de una visión clara y objetiva del asunto estudiado. Permite priorizar los esfuerzos de los diferentes servicios de la empresa. Por ejemplo, atarse más particularmente el control de los proveedores de la clase A para un comprador, controlar más frecuentemente el abastecimiento de los artículos de la clase A para un aprovisionador, realizar inventarios rotativos frecuentes de los artículos de la clase A en término de rotación en el almacén para un gestor de stock (Free-Logistics, 2010).

## Metodología

### 1. Análisis de las áreas bajo estudio.

Se realiza una inspección visual cuidadosa para la identificación de áreas de oportunidad y tener una idea clara del problema en la empresa. También se realizan preguntas a los encargados de las áreas bajo estudio para conocer su situación o condición laboral.

## **2. Aplicación del diagnóstico.**

Para saber la situación en la que se encuentra el almacén con respecto a la implantación de la metodología de las 5'S, sus problemáticas y áreas de oportunidad se realiza un diagnóstico por medio de la aplicación de listas de verificación y se elaboran propuestas para cada área de oportunidad detectada.

## **3. Análisis de resultados de la aplicación del diagnóstico.**

Los resultados arrojados en el diagnóstico realizado mediante las listas de verificación se analizan mediante el graficado de los datos obtenidos, para lograr una mejor interpretación y comprensión y poder así elaborar recomendaciones o propuestas para la mejora.

## **4. Elaborar recomendaciones.**

Se elaboran recomendaciones para la posible solución de las problemáticas detectadas en área bajo estudio, basándose en análisis de resultados realizado, estas se presentan tanto al área afectada como a la alta dirección, para su aprobación.

## **5. Elaboración de un plan de actividades.**

Se diseña un plan de actividades que se adecuen a las áreas de mejora del almacén de materia prima apoyado en la metodología 5 S; con el propósito de satisfacer las necesidades de orden, disciplina y limpieza. Mejorando así las condiciones de trabajo. En términos generales el plan debe comprometer a todas las personas interesadas de la empresa desde el nivel operativo hasta la alta dirección para que el proyecto funcione en óptimas condiciones y se adecue a las necesidades de la empresa.

Los materiales utilizados para la aplicación de las 5'S son:

- Cámara fotográfica digital.
- Cronómetro digital.
- Cinta métrica.
- Programa Microsoft Excel
- Programa Microsoft Power Point
- Impresora
- Computadora
- Explosión de la producción semanal
- Calculadora
- Impresora
- Cañón

## **Resultados y discusión**

El espacio en el almacén de materia prima no está organizado al máximo, los pasillos son obstruidos por materia prima o equipo, las etiquetas no están correctamente colocadas y no se cuenta con un lugar específico



Tabla 2. Plan de actividades para implantación de 5'S en almacén de materia prima.

5'S	Actividad a realizar	Como hacerlo
Seiri (Clasificar)	1. Separar los artículos útiles de los inútiles. 2. Clasificar lo útil.	Realización de un análisis ABC para la detección de los elementos de poco uso.
Seiton (Organizar)	3. Sacar la materia prima o materiales de desperdicio. 4. Definir ubicaciones para cada material	Diseño de layout (ver <b>Figura 5</b> ). Elaborar etiquetas para señalar la ubicación definida para cada elemento (ver <b>Figura 6</b> ). Proporcionar un mapa de la ubicación de elementos.
Seiso (Limpieza)	5. Limpiar el almacén de materia prima. 6. Establecer un plan de limpieza definido asignando responsabilidades a cada persona involucrada.	Determinar frecuencias con que se debe limpiar.
Seiketsu (Estandarización)	6. Asignar trabajos y responsabilidades.	Generar procedimientos para la realización de las actividades. Realización de conferencias para capacitar al personal.
Shitsuke (Disciplina)	7. Aplicar procedimientos para la realización de las actividades.	Realización de auditorías periódicas mediante la aplicación de la lista de verificación para diagnóstico de aplicación de las 5'S.

Fuente: Elaboración propia.

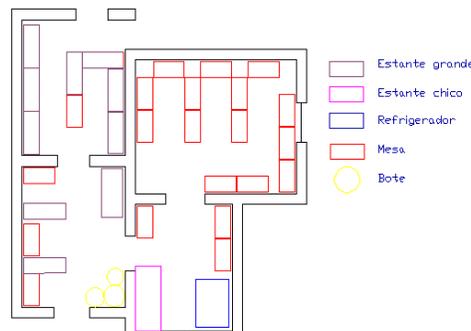


Figura 5. Propuesta de nuevo acomodo del almacén

Fuente: elaboración propia.



Figura 6. Propuesta de etiqueta para estantes en almacén de materia prima.

Fuente: elaboración propia.

El diseño actual del almacén solo permite utilizar un área de 15.86m<sup>2</sup> que representa un 31% de área total del almacén, se diseñó un nuevo acomodo del almacén que nos permite utilizar un área del 34% lo cual

beneficiaría a la empresa debido a que acaba de firmar un contrato con una cadena de tiendas de autoservicio. Este nuevo diseño también permite mayor espacio para que el personal pueda realizar su trabajo, de manera ordenada.

Del análisis ABC se obtuvo que del los 38 productos de la clase A un 36.84%, es decir 14 artículos se encuentra ubicado en lugares lejanos, por lo cual se diseñó un arreglo donde estos artículos queden más cercanos ya que se recorrería una distancia un 25% menor ahorrándonos también tiempo.

La etiquetas que no están actualizadas provoca que el personal no lleve un orden en el acomode de la materia prima, por tanto la actualización de estas mantendrá el orden establecido en el almacén.

De un cumplimiento del 57% de la metodología si se aplican las propuestas realizadas se puede lograr cumplir con un 79% aproximadamente de la implantación de la metodología, lo cual indica un aumento considerable de más del 20% pero que también indica que sigue habiendo áreas de oportunidad que pueden ser aprovechadas.

Al planear la implementación de la metodología 5'S se puede dar paso a su implementación, que como menciona Rey (2005) esta mejora el ambiente de trabajo, la seguridad de las personas y equipos y la productividad.

## Conclusiones

Mediante la elaboración de este proyecto se pudo observar como 5'S es una metodología muy práctica para su implantación en un almacén ya que al orientar hacia la limpieza y organización puede lograr resultados favorables en el área tales como que:

- Los tiempos de respuesta al surtir sean más cortos lo cual propicia el cumplimiento de las entregas a tiempo.
- Las distancias a recorrer sean menores, lo cual produce también una reducción de la fatiga del empleado.
- El área de trabajo esté más limpia y ordenada.

Se recomienda a la organización bajo estudio la implantación de la metodología lo más pronto posible para obtener los beneficios mencionados.

## Referencias

- Acosta Vera José María. 2006. Gestión eficaz del tiempo y control del estrés. Tercera edición. ESIC Editorial. Madrid, España. 35 p.p.
- Chalco C. Alex Fabián y Martín S. Juan Sebastián. 2008. Propuesta de una metodología en base a la filosofía 5s para mejorar la productividad en el taller de escapes turbo Huth. (Ver <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/127/10/CAPITULO%204.pdf>).
- Consultora GAMFIC. 2010. 5S. México. (Ver <http://consultoragamfic.blogspot.com/2010/12/5s.html>).
- Free-Logistics. Fichas Técnicas. Conceptos de la Cadena de Suministro. Análisis ABC Principio de Pareto. 2010. (Ver <http://www.free-logistics.com/index.php/es/Fichas-Tecnicas/Conceptos-de-la-Cadena-de-Suministros-Supply-Chain/Analisis-ABC-Principio-de-Pareto.html>).

- García Sabater José Pedro. 2004. Gestión de stocks de demanda independiente. Ed. Universidad Politécnica. Valencia. 28 p.p.
- Genus Global: Innovación en Modelos de Negocios. 2010. Ciclo PHVA Genus Global. (Ver <http://trade2net.com/genlogi/?p=227>).
- Gestión Emprendedora. 2007. 5's. Los cinco pilares de la fábrica visual. España. (Ver <http://gestionemprededora.files.wordpress.com/2007/09/5s.pdf>).
- Irwin A. Gabriel Domingo. 2010. Metodología 5S, mejor práctica para mantener: Orden, Limpieza y Seguridad en Almacenes. (Ver <http://gerencia-logistica.blogspot.com/2010/05/logistica-y-metodo-5s-en-almacenes.html>).
- Lefcovich Utin Mauricio León. 2011. Universidad Nacional Autónoma de México. Las 5 S Plus. (Ver [http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040119152742-4\\_.html](http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040119152742-4_.html)).
- Noriega Amarildo. Logística y SCM. Clasificación ABC para la mejor gestión de actividades. 2010. (Ver <http://amarildonogueira.com.br/site/classificacao-abc-para-melhor-gestao-do-estoque/>).
- Olofsson Oskar. 2010. Introducción al Paso Final del 5S: Shitsuke (“Sustentar”). (Ver <http://world-class-manufacturing.com/es/5S/Shitsuke.html>).
- Rey Sacristán, Francisco. 2005. Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo. F.C Editorial. España. p.p. 17.
- Rosas D. Justo. 2011. Paritario. Nota especial. Las 5'S herramientas básicas de mejora de la calidad de vida. Chile. (Ver [http://www.paritarios.cl/especial\\_las\\_5s.htm](http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm)).
- Roux Michel. 2009. Manual de logística para la gestión de almacenes; Las claves para crear y mejorar su almacén. Cuarta edición. Ed. Gestión 2000. Cuarta Edición. 69 p.p.
- Tecnológico de Monterrey. Centro de Calidad. Las 5's. Manual de fundamentos. (Ver [http://ccm.mty.itesm.mx/5S/archivos/manual\\_fund.pdf](http://ccm.mty.itesm.mx/5S/archivos/manual_fund.pdf)).
- Vargas Rodríguez Héctor. 2004. Manual de implementación Programa 5 S. Diagrama de implementación por etapas de las 5 S. (Ver <http://www.eumed.net/coursecon/libreria/2004/5s/3.pdf>).
- Venegas Sosa Rolando Alfredo. Administración y gerencia. Manual de las 5's. 2005. (Ver <http://www.gestiopolis.com/recursos5/docs/ger/cincos.htm>).
- Zen Empresarial. Calidad. Las 5 S's: la cuarta: SEIKETSU o Estandarizar. 2009. (Ver <http://zenempresarial.wordpress.com/2009/12/26/las-5-s%C2%B4s-la-cuarta-seiketsu-o-estandarizar/>).
- Zen Empresarial. Calidad. Las 5 S's: la quinta: SHITSUKE o Disciplina. 2009. (Ver <http://zenempresarial.wordpress.com/2009/12/28/las-5-s%C2%B4s-la-quinta-shitsuke-o-disciplina/>).
- Zen Empresarial. Calidad. Las 5 S's: la segunda: SEITON u Organización, ordenamiento. 2009. (Ver <http://zenempresarial.wordpress.com/2009/12/21/las-5-s%C2%B4s-%E2%80%93-la-segunda-seiton-u-organizacion-ordenamiento/>).
- Zen Empresarial. Calidad. Las 5 S's: la tercera: SEISO o Limpieza. 2009. (Ver <http://zenempresarial.wordpress.com/2009/12/24/las-5-s%C2%B4s-seiso-o-limpieza/>).

## **Capítulo XXXII. Implementación de un proceso nuevo en el área de recubrimiento en una empresa dedicada a la fabricación de lentes**

G. A. Trejo Martínez, J. M. L. García Muela, E. Ramírez Cárdenas y R. Curiel Morales  
Instituto Tecnológico de Sonora, Guaymas, Sonora, México.  
E-mail: arely.trejom@hotmail.com.

### **Resumen**

A partir de la innovación de nuevas tecnologías y el gran crecimiento de la competencia en los mercados, las empresas han visto la necesidad de ampliar su gama de productos para la satisfacción de clientes, abarcar el mercado, y además aumentar su capacidad de producción.

Y esto operando con menos recursos y de una manera más eficiente, al igual que se exige que estas compañías amplíen su gama o variedad de productos, para mantenerse en la aceptación de sus clientes, por ello, es importante que los procesos se adapten a realizar nuevos procesos. Younger Optics es una empresa dedicada a la manufactura de diferentes tipos de lentes, estos se fabrican según la necesidad del mercado. Actualmente se observó que en el área de recubrimiento se presentaba un alto índice de scrap en referencia a sus niveles bajos de YIELD (eficiencia de producción), una de las principales causas es que el recubrimiento del lente no contaba con la propiedad de ser removible, lo cual se veía reflejado en los altos costos de producción y en la eficiencia de la empresa.

Se pretende realizar el desarrollo de la implementación de un proceso nuevo, basándose en la metodología de Hall. Los principales resultados que se esperan es aumentar la capacidad de producción del nuevo proceso en un 380%, así como la disminución de desperdicio en un 62%. Como resultados adicionales se tuvo el diseñar la estación de trabajo, y lo necesario para poder fabricar las piezas y ser entregadas al cliente.

### **Introducción**

La empresa “Younger Optics” fue fundada en 1955 mismo año en que se lanzó el primer lente bifocal por Irving Rips, la cual desde ese año hasta hoy sigue siendo una fuerza innovadora en el mundo óptico. Además “Younger Optics” diseñó nuevos productos llevando el polarizado al mercado, haciéndose una empresa internacional por ventas y oficinas de distribución, en Praga, (Europa) , Australia y la nueva representación en América Central , America del Sur y en Canadá).

Ymex se encuentra localizada en Guaymas y Empalme Sonora, opera desde el 2003, contando con 973 empleados directos y 155 indirectos; cuenta con diferentes áreas en las cuales cada una de ellas está dedicada a realizar su trabajo con mayor eficiencia y calidad.

Una de estas, es el área de recubrimiento en donde se le hace la aplicación de recubrimiento al lente mediante una máquina, la empresa al ver el gran impacto económico que le traía dicho proceso, busco la manera de disminuir sus costos de producción y de scrap, por lo que vio el gran beneficio que le traería la instalación de una maquina (Dip Coating), en la que compactara todo el proceso de recubrimiento, y además este fuera removible. Por lo que se vio lo indispensable de implementar este nuevo proceso.

Para implementar este nuevo proceso en una empresa con giro óptico, se necesita realizar arreglos para que esta tenga las condiciones que se requieran, las cuales puedan hacerse en un área específica, cumplir con ciertos requisitos, mantenerse dentro del estándar que el cliente demanda, los cuales pueden ser:

Que dicho proceso cumpla con las especificaciones requeridas por el cliente como son materia prima, dimensiones, que el proceso mediante el cual se realizara y el funcionamiento que tendrá sean de buena calidad, conocer la capacidad que tiene la máquina, parámetros necesarios para su buen funcionamiento, que cumpla con las necesidades del cliente es decir si la realización de dicho producto será factible como el cliente lo estipula.

Cuando se habla de la capacidad de la máquina se dice que es la cantidad de producto que puede ser obtenido durante un cierto período de tiempo. Para llevar a cabo un estudio de capacidad es necesario habilitar el área en la cual se encuentra la máquina que se desea implementar, también es necesario realizar con anterioridad las siguientes actividades: Colocación de ayudas visuales para los operadores, orientar al operador de los diferentes pasos de emergencia existentes en la máquina mediante la instalación de etiquetas de seguridad, señalar el equipo necesario para operar en el área o en un zona específica de la máquina, delimitación del espacio, elaborar instructivos para el manejo de la máquina, elaborar manual de procedimientos para el buen manejo de esta, diseñar y ubicar estaciones de trabajo para el operador, establecer las reglas de limpieza, aplicación de ergonomía en el área entre otros puntos.

Además antes de la habilitación de la maquina es necesario el entrenamiento de las personas involucradas con esta, como son; operadores, ingenieros, mantenimiento, departamento de auditoria, etc. Para que el producto sea de calidad.

Al estudiar el área de recubrimiento se observo la gran cantidad de Scrap que se presentaba en dicha área y la baja capacidad de procesar piezas, por ello se vio la necesidad de implementar un nuevo proceso en el área de recubrimiento. Por lo anterior el problema a resolver es

“Existe la necesidad de reducir los costos de producción y/o Scrap y aumentar la capacidad de producción en el área de recubrimiento”

El objetivo del proyecto es reducir en un 62% la cantidad de defectos provocados por el proceso analizado, además de reducir los costos en el uso de materia prima del producto, mediante la implementación del equipo de lavado y aplicación del recubrimiento cuya característica principal es la propiedad de ser removible, con el cual se disminuirá la cantidad de Scrap.

### **Fundamentación teórica**

Según Luciano Parejo (1995) en su libro Eficiencia y Administración: Tres Estudios Primera Edición dice que la eficiencia económica es la relación entre costes de utilización de los recursos con el valor de los resultados), concediendo especial importancia a esta última.

Dentro de la eficiencia económica se distingue, a su vez, la eficiencia en la asignación distribución óptima de los recursos disponibles y la eficiencia productiva el rendimiento de la utilización de los recursos

disponibles; producción a mínimo coste. La eficiencia se mide a través de la productividad de hecho está involucrada y se llama eficiencia productiva.

Por otro lado Alfaro (1999), Diagnósticos de Productividad por Multimomentos, define como productividad como el cociente resultante entre la producción obtenida y el coste que hayan producido los factores que en ella han intervenido, por lo que la productividad, nos permite comparar los grados de aprovechamiento que obtiene la empresa en el empleo de los factores de producción aplicados.

También Niebel (2009) en su libro Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, menciona que la única forma en que un negocio o empresa puede crecer o incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad

Al señalar metodologías de sistemas es importante considerar las actividades en que se desarrollaron y aplicaran los conceptos de sistemas; pero aun cuando se presentan aspectos metodológicos, se le da mayor énfasis a los modelos matemáticos, las técnicas y herramientas de sistemas (Machol, 1957).

Según (Ackoff, 1968) se promueve el conocimiento metodológico, para resolver problemas tácticos, y para enfrentar problemas estratégicos, es decir, solucionar problemas en sistemas y además enfrentar sistemas de problemas a partir de la planeación.

Hall (1962) hace otro de los primeros esfuerzos relevantes sobre metodología de sistemas. Con su formación de ingeniería y experiencias prácticas, también reconoce la necesidad de la definición del método y de proporcionar, lo que denomina las bases filosóficas de la Ingeniería de Sistemas. En base a su experiencia Hall integra los conceptos de ciencia, tecnología y creatividad en su definición de las fases de su metodología de la Ingeniería de Sistemas, señalando la existencia de similitudes en las fases del método.

Se determino la metodología a seguir de la investigación después de un análisis y exanimación de las etapas propuestas por varios autores expertos en la materia los cuáles se presentan en el marco metodológico y de acuerdo a estas propuestas y a las características del estudio.

## **Metodología**

La presente investigación es de tipo descriptivo y el sujeto bajo estudio es el área de ingeniería. Se requirió hacer una distribución de planta dentro del layout de la empresa para designarle lugar a la nueva máquina para organizar los elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales, personas e información a través del sistema productivo.

La metodología que se utilizo para la elaboración de dicho estudio fue la de Hall (1980), ya que las fases de esta metodología están relacionadas entre si, de tal manera que se involucra el análisis del proceso que existe con el desarrollo de nueva tecnología.

Los pasos principales de la metodología de Hall son: 1) *Definición del problema* se busca transformar una problemática, en un estatuto en donde se trate de definirla claramente. 2) Selección de objetivos se establece tanto lo que esperamos del sistema como los criterios bajo los cuales mediremos su comportamiento y compararemos la efectividad de diferentes sistemas. 3) *Síntesis de sistemas* lo primero que se debe hacer es buscar todas las alternativas conocidas a través de las fuentes de información a nuestro alcance. 4) *Análisis de*

*sistemas* la función de análisis es deducir todas las consecuencias relevantes de los distintos sistemas para seleccionar el mejor. 5) *Selección del sistema*. 6) *Desarrollo del sistema*. En base al diseño que se había hecho del sistema durante la fase de síntesis del sistema, se hace un diseño detallado del mismo, para esto, se puede utilizar la técnica de la síntesis funcional. 7) *Ingeniería* En esta etapa no consiste en un conjunto de pasos más o menos secuenciales como en otras partes del proceso. Consiste en varios trabajos los cuales puedan calificarse de la siguiente forma: a) Vigilar la operación del nuevo sistema para mejoras en diseños futuros b) Corregir fallas en el diseño. c) Adaptar el sistema a cambios del medio ambiente. d) Asistencia al cliente

## **Resultados y discusión**

Como se menciona anteriormente, esta investigación se realizó con la finalidad de la implementación de la máquina llamada Dip Coating.

Una vez identificados los elementos de la investigación se procedió a la aplicación de los pasos.

*Paso 1) Definición del problema*. Se tenía la necesidad de implementar un proceso que no nos generara una pérdida de YIELD (La eficiencia de la producción). Establecer condiciones del proceso con respecto a un proceso y maquinaria nueva en este caso un recubrimiento en el lente y parámetros con los que se desempeñara la máquina de recubrimiento así como condiciones de seguridad y ambientales.

Definir parámetros y condiciones para el proceso en el cual se remueve el recubrimiento, esta es una de las partes más importantes del proceso nuevo ya que nos ayudara a poder re-trabajar el lente algo que en el proceso anterior no lo permite (todo lente con defecto va directamente al Scrap).

*Paso 2) Selección de objetivos*. Se gestionarán con el fin de garantizar 1) Reducción de Scrap, 2) Mejora en los resultados de YIELD, 3) Aumento de la eficiencia de la empresa, 4) Comunicación eficaz y una clara asignación de responsabilidad de cada persona involucrada. 5) Una vez que la información es recibida por el cliente acerca del producto es distribuido a todo el personal involucrado en el desarrollo de los métodos de producción, 6) Realizar sus complementos como lo sería; Ayudas visuales, layout, diagrama de flujo, listado de Instrumentos necesarios, etc.

*Paso 3) Sintetizar el sistema*. Participación del ingeniero. (Lo que realizo con anterioridad).

Se realizó una investigación y trabajo de benchmarking para establecer un mejoramiento en la eficiencia dentro de nuestro proceso actual:

- Se contactó y estudio el funcionamiento de varias máquinas con procesos similares a los que se realizan y se analizó cual podría adaptarse a nuestro sistema.
- Se requirió a nuestro proveedor un recubrimiento que nos permitiera removerlo sin afectar las especificaciones técnicas del lente.
- Se realizó un estudio comparando el proceso anterior, con el proceso nuevo a lanzarse.
- Y por último la construcción de la estación de trabajo, diagrama de flujo, documentación, etc.

*Paso 4) Analizar el sistema*. La función de análisis es deducir todas las consecuencias relevantes de los distintos sistemas para seleccionar el mejor.

- HARD COATING

Se inicia con el lavado de todos los lentes en máquina Lens washer con un tiempo total de 27 minutos hasta la última estación de secado, posteriormente los lentes son transportados a las máquinas en donde se le aplicara el recubrimiento en forma de Spinner por revoluciones, en la cual se le hará una limpieza manual previamente para ser ingresados en la banda transportadora, dicha máquina tiene un tiempo de ciclo 32.17 segundos por estación por lente, lo cual nos arroja un total de 108 lentes/hr. Con un tiempo total del proceso de 2 hrs., en la elaboración de 108 lentes con el uso de dos obreros por máquina.

- DIP COATING.

Es este proceso se unifica todo el proceso en una sola máquina, se inicia con la limpieza manual de los lentes, posteriormente se realiza el acomodo de lentes en clips y racks, para poder situarlos en la banda transportadora, dicha máquina realiza el lavado de lentes, secado de estos, la aplicación del primer recubrimiento sumergiendo el lente, después de este paso, el lente es transportado a la estación de secado gracias a la banda transportadora, siguiendo la aplicación de Hard coating (segundo recubrimiento en el lente), para posteriormente pasar a la última estación de secado.

La máquina cuenta con tiempo de estación por lente de 2.52 segundos, lo cual arroja un total de 418.6 lentes, ya que cabe mencionar que cada racks cuenta con una capacidad de 40 lentes, pero se hará una colocación de 20 lentes por racks para cuidar la calidad del lente. Con un tiempo total del proceso de 1.58 hrs, en la elaboración de 418.6 lentes/hrs.

*Paso 5) Selección del sistema.* El procedimiento de selección del sistema se basa, en la elección del mejor proceso para el beneficio de la empresa.

Al realizar la comparación de los procesos, se observo el gran beneficio que el nuevo procesos traería para la empresa, en cuanto a reducción de costo de producción, aumento en la capacidad de producción, disminución de desperdicio, disminuir tiempo muerto por set up, etc.

Para la implementación de un nuevo proceso se hace un importante énfasis en la programación de la máquina Dip coating, que los parámetros que se establezcan, hagan que cumplan con las especificaciones del cliente y no impacten en la calidad del producto.

Al ver el gran beneficio que traería el nuevo proceso solo estudiando la capacidad de la máquina comparando con las del los procesos anteriores se observo el gran aumento de esta.

Se conoce que el anterior proceso por producción estudiado en lentes/ hora, produce un lente por cada 32.22 segundos, lo cual nos da un total de 111 lentes/hrs.

Por el contrario el proceso nuevo arrojo un total de 365 lentes/hrs, ya que cada 3.17 segundos sale un total de 20 lentes por racks.

Por lo consiguiente se selecciono el proceso nuevo para beneficio de la empresa.

Para darle seguimiento al proceso es necesario el habilitamiento del área donde esta se encuentra por lo cual es necesario el desarrollo de estaciones de trabajo y diagrama de flujo.

Además se enlistan los principales pasos a seguir para el desarrollo de la estación de trabajo y otros apoyos que sean necesarios:

- Visualizar la necesidad de espacio.

- Simular el flujo de material.
- Localizar el material lo más cerca posible.
- Estudiar puntos de seguridad y ergonomía para la realización del diseño de la estación de trabajo.

Para el desarrollo de la estación de trabajo es necesario el análisis de las condiciones de seguridad y Ergonomía. Seguridad: Basados en el MSDS (material security data sheet), para el diseño de la estación de trabajo, condiciones del cuarto (temperatura, humedad, presión de aire etc.) así como el equipo de vestimenta con el cual se debe de proteger el personal para el manejo de la máquina (mantenimiento, producción).

A continuación se enlistan algunos de los instrumentos que serán utilizados en el proceso, con los cuales se busca proteger al personal y al proceso.

Ergonomía: En cuestión de ergonomía el equipo con el que cuenta la máquina guardas, sensores etc. así como presentación de partes, peso etc.

#### Seguridad

- Diferentes Guantes
- Tapones Auditivos
- Tapetes Antifatiga
- Lentes de Seguridad
- Gabinetes
- Contenedores Especiales p/ desechos
- Lava ojos
- Mascara con filtros
- Botas de Hule

#### Equipo (instrumentos)

- Horno
- Viscosímetro
- PH metro
- Termómetro Digital
- Resistencia
- Bascula
- Densímetro
- Congelador ( Para mantener el coating a temperatura)
- Matraces
- Pipetas
- Perillas de succión
- Vasos precipitados
- Mezclador
- Horno- curado

*Paso 6) Desarrollo del sistema.* Es el momento en que se desarrolla la estación de trabajo y todo lo relevante para cumplir con los requerimientos del cliente.

Para obtener lo deseado y cumplir con un estándar, y el YIELD de esta producción sea la más óptima, se desarrolla un método de las operaciones a través de los siguientes pasos (Figura 1).

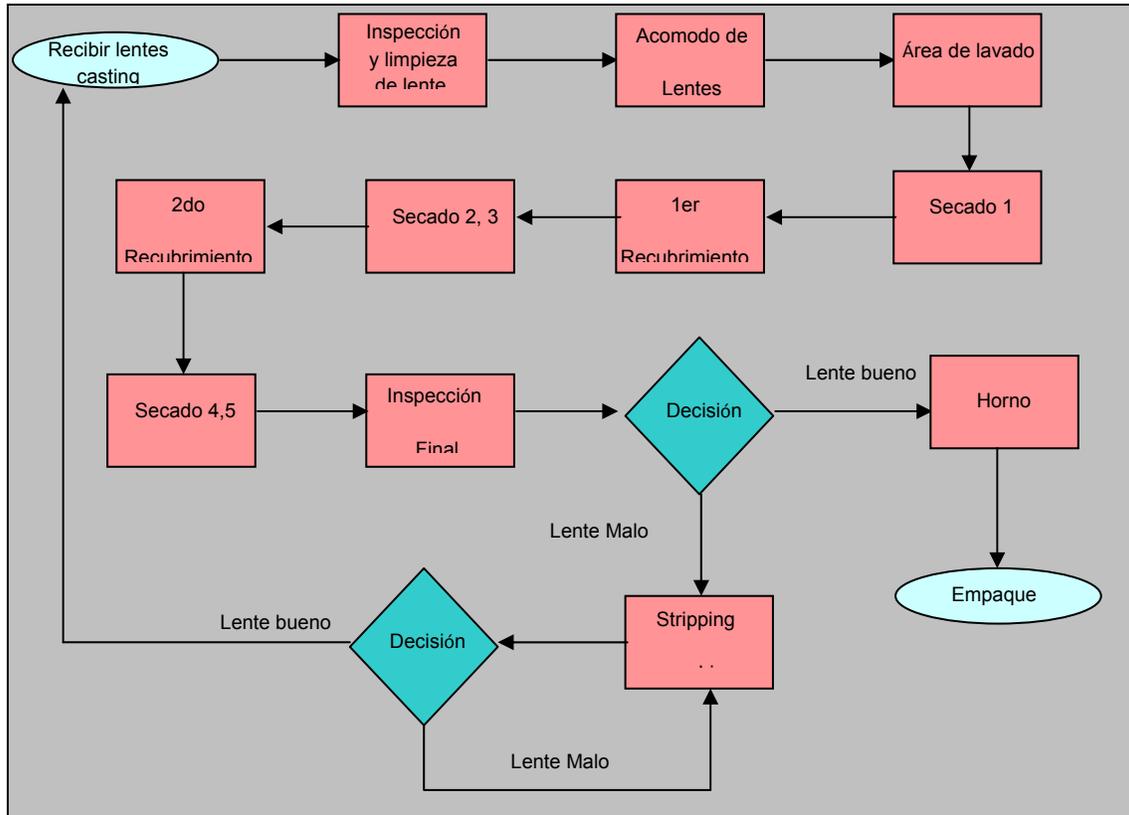


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso nuevo (Dip coating).

En la figura anterior se muestra el Diagrama de flujo, donde se da a conocer paso a paso la realización del producto en dicha máquina, con esto buscando la mejor forma para lograr los objetivos anteriormente establecidos.

Para poder llevar este flujo es necesario el buen acomodo de las estaciones de trabajo.

En la Figura 2 se muestra el layout del nuevo proceso Dip coating, donde se busco el mejor acomodo para que el proceso fuese el mas optimo y aprovechar al máximo el espacio y enfocarlo en la capacidad de producción y el buen flujo de producción.

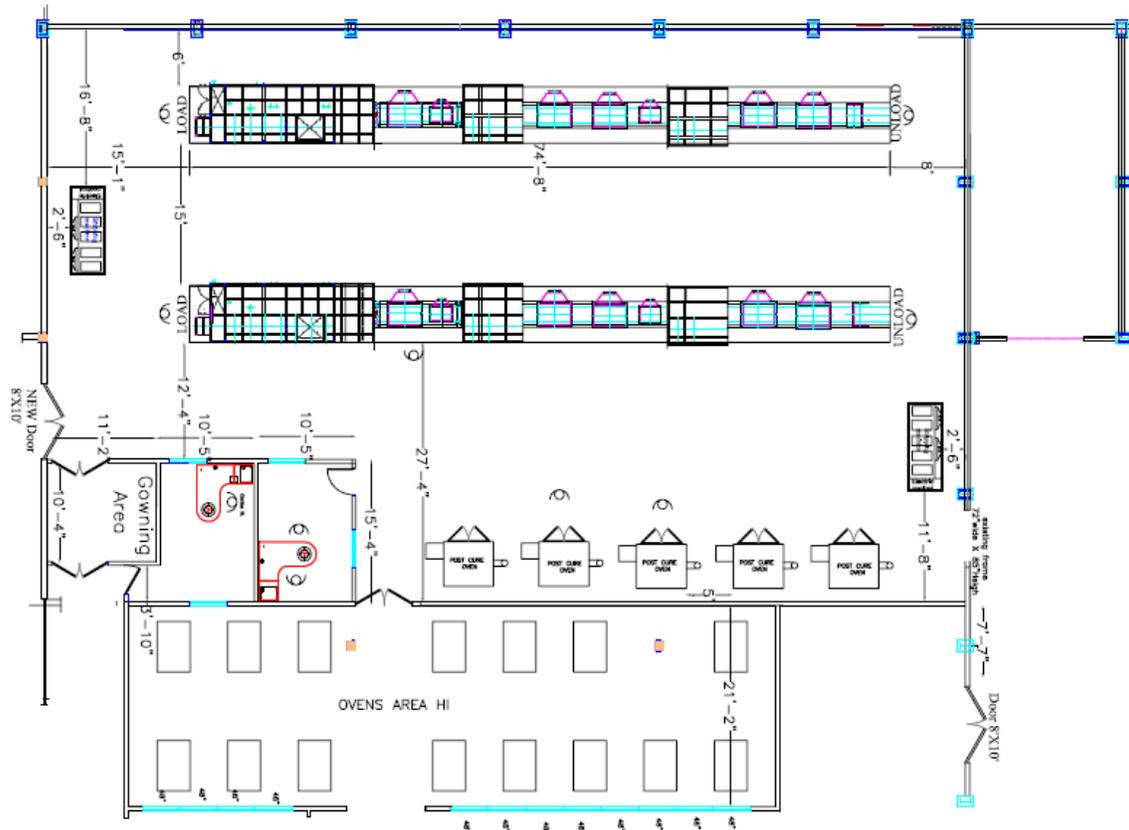


Figura 2, Layout de área de Dip Coating.

*Paso 7) Ingeniería.* En esta etapa no consiste en un conjunto de pasos secuenciales como en otras partes del proceso. Consiste en varios trabajos los cuales pueden ser calificados de la siguiente forma.

- Vigilar la operación del nuevo sistema para mejoras en un futuro
- Corregir fallas
- Adaptar el sistema a cambio del medio ambiente

En la Tabla 1 se muestra durante los tres primeros meses el número de lentes que fueron procesados y el número de lentes buenos, y los totales de Scrap y el costo de esto.

Tabla 1 Análisis De Proceso De Hard Coating (Proceso Anterior).

MES	LENTES PROCESADOS	LENTES BUENOS	SCRAP	COSTO DE PRODUCIR UN LENTES \$9 DLS	COSTO DE MANO DE OBRA. 2 OBREROS POR MAQUINA \$ 75 POR DIA MAS PRESTACIONES	YIELD
ENERO	34853	33730	1123	10107 dls	(2400) X 2 = 4800	96%
FEBRERO	52333	50164	2169	19521 dls	(2400) X 2 = 4800	95%
MARZO	11821	11321	500	4500 dls	(2400) X 2 = 4800	95%
Q.A	99007	95215	3792	34128 dls	14400	98%
TOTAL	423936 pesos					

Tabla 2 Análisis De Proceso De Dip Coating (Proceso Nuevo).

MES	LENTE PROCESADOS	LENTE BUENOS	SCRAP	COSTO DE PRODUCIR UN LENTE \$9 DLS	COSTO DE MANO DE OBRA. 2 OBREROS POR MAQUINA \$ 75 POR DIA MAS	YIELD
ENERO	45628	45198	430	3870 dls	(2400) X 2 = 4800	99%
FEBRERO	45986	45379	607	5463 dls	(2400) X 2 = 4800	99%
MARZO	37827	37716	111	999 dls	(2400) X 2 = 4800	98%
Q.A.	129441	128293	1148	10332 dls	14400	98%
TOTAL	138384 pesos					

En la Tabla 2 se mostró que durante los tres primeros meses el numero de lentes fueron procesados aumentaron notablemente así como el número de lentes buenos, y la reducción de los totales de scrap, con un comparativo en dinero.

Analizando la información de tablas anteriores (Tabla 1 y 2) se analizo que se obtuvo una disminución del 68 % de Scrap en el proceso de recubrimiento, esto se obtuvo con una simple regla de 3 (ver Tabla 3).

Tabla 3 Multiplicación de cantidad de scrap para obtención de % de reducción de scrap

1123	100%
430	X
TOTAL	38%
100%-38% = 62%	

A continuación se presenta la Tabla 4, la cual muestra la cantidad de lentes que son procesados y su capacidad por turno, hora y ciclo (proceso anterior).

Tabla 4. Hard Coating Capacity

1	2	3	4	5	6
33.4	32.9	33.6	33.4	33.1	33.3
7	8	9	10	11	12
33.3	33.3	33.4	33.4	33.4	33

33.29	Lentes/Ciclo
1.80	Lentes/Min
108.14	Lentes/Hr
1,298	Lentes/Turno

Tabla 5. Dip Coating Capacity.

1 Rack	20 Lentes	Tiempo de Ciclo 1:58:00
--------	-----------	-------------------------

	Hrs-Min-Seg
1 Rack cada	00:02:52
Capacidad de Rack por hora	20.93
Capacidad de lentes por hora	418.6
Capacidad de Lentes por Turno	10046.51

En la Tabla 5 se puede observar la capacidad de la maquina Dip Coating para procesar lentes, y su capacidad proyectada en ciclo, hora, y turno.

Tabla 6. Multiplicación de cantidad de lentes/Hrs. Para obtención de % del aumento de capacidad.

Area	Hrs.	Lentes
Hard Coating	1	108.14
Dip Coating (nuevo proceso)	1	418.6

108.14	100
418.6	x
<b>PORCENTAJE</b>	<b>387.09%</b>

Al observar las anteriores tablas (Tabla 4, 5 y 6) se pudo observar que la capacidad de producción se incremento en un 387.09% en el área de recubrimiento. Gracias al Aumento de lentes procesados por minuto. En el proceso anterior en un minuto era procesado 1.8 lente, en la nueva máquina tiene la capacidad de que cada 2.52 minutos 20 lentes sean procesados.

A lo cual esto genera una disminución de un 62 % de Scrap ya que recordaremos que dicha maquina cuenta con un recubrimiento capaz de ser removido.

### Conclusiones

Con base al método aplicado y la meta alcanzada, se determinó que al implementar un nuevo procesos en el área de recubrimiento fue posible aumentar su capacidad de producción en un 387% y disminuir la cantidad de Scrap en un 62%, el cual se vio reflejado en la economía de la empresa, ya que se disminuyó notablemente las pérdidas de ganancias en Scrap, gracias a la unificación del proceso y aumentar la capacidad de producción por ciclo, y contar con un recubrimiento capaz de ser removible, por lo que dio oportunidad de retrabajar el lente y aprovecharlo al máximo.

## Referencias

- B. Niebel 2001, Ingeniería Industrial; Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, Compañía Editorial Alfaomega grupo editor s:a de c:v
- David De La Fuente García (2008) Ingeniería De Organización En La Empresa: Dirección De Operaciones (1era Ed.), Compañía Editorial Universidad de Oviedo, Pág. (176-178)
- Federico Beigbeder Atienza Diccionario Politécnico De Las Lenguas Españolas E Inglesas (2da. Ed.), Compañía Editorial Ediciones Díaz De Santos S.A. Pág. 1244
- Fernando A. B (1999), Diagnósticos De Productividad Por Multimomentos, (1era Ed.), Compañía Editorial Marcombo s.a. Pág. 23
- García Criollo, R. (2005), “Estudio del Trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo”. Segunda Edición. Ed. McGraw-Hill, México.
- Hall, A. (1980). Ingeniería De Sistemas (8va. Ed.). Compañía Editorial Continental. México Pág. 580
- <http://ingsistemasdgn.blogspot.com/2009/09/metodologia-de-hall.html>
- [http://www.cese.edu.mx/revista/metodologia\\_de\\_sistemas.htm](http://www.cese.edu.mx/revista/metodologia_de_sistemas.htm)
- <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/layout.html>
- <http://www.youngeroptics.com/>
- José María Álvarez I, Ignacio Álvarez G., Javier Bullón C. (2006) Introducción A La Calidad: Aproximación A Los Sistemas De Gestión Y Herramientas De Calidad (1era, Ed.) Pág. (1-15)
- Luciano Parejo Alfonso (1995), Eficiencia y Administración: Tres estudios. Compañía Editorial Ministerio para las Administraciones Públicas, Instituto Nacional de Administración Pública y Ministerio de la presidencia. Pág. 97
- Luis Castaneda (2005) ,Implementación/ Implementation: El Arte De Convertir Los Planes De Negocios En Resultados Rentables/The Art Of Turning Business Plans Into Profitable Results (1era Ed.), Compañía Editorial Panorama Editorial, Pág. 15
- Luis Delgado Lallemand (2010), Diccionario Enciclopédico Marítimo Inglés-Español (1era. Ed.), Compañía Editorial Paraninfo, Pág. 161
- Mateo Campoy (2007), Cómo Gestionar Y Planificar Un Proyecto En La Empresa (1era Ed.), Compañía Editorial Ideaspropias Editorial S.L. Pág. 86
- Pablo Fernández (2005), Valoración De Empresas: Cómo Medir Y Gestionar La Creación De Valor (3ra. Ed.). Compañía Editorial Gestión 200, S.A. Pág. 36
- Richard Y., Matthew E, Jorge Gorín (1999) Las herramientas para la mejora continua de la calidad: guía práctica para lograr resultados positivos, Volumen 2, Compañía Editorial Ediciones Granica S.A.Pág. (49-60)

## **Capítulo XXXIII. Aplicación del Método de Diseño de Sistemas a bajo riesgo para la detección de factores de riesgo en dos diferentes empresas**

O. A. Solano Ochoa, J. C. Avilés Granillo y M. López Acosta.  
Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, México.  
E-mail: aroodsolano@live.com.mx.

### **Resumen**

En el contexto de seguridad en la industria y en el trabajo en general, es bien sabido que siempre existen riesgos de sufrir un accidente o enfermedad laboral. Los factores que contribuyen son muy diversos y dependen de la actividad que se realice. A nivel mundial, existen grandes pérdidas, tanto humanas como económicas debido a lo anterior. Se sabe que es necesario reducir la cantidad de accidentes y enfermedades de trabajo; sin embargo, para esto se requiere evaluar los riesgos de los puestos de trabajo, en base a las actividades que se realizan, las herramientas y los materiales que se utilizan. Tomar en cuenta los registros existentes y así poder determinar el grado de riesgo, de manera que posibilite el planteamiento de alternativas para eliminar o reducir los riesgos identificados. En el presente documento se explica de manera detallada la aplicación del método de diseño de sistemas a bajo riesgo, el cual permite identificar, evaluar y mitigar los riesgos de los puestos de trabajo aplicado en dos empresas de la región. Lo cual se llevó a cabo primeramente detectando dichos riesgos en las estaciones de trabajo, posteriormente evaluando el nivel del riesgo y por consiguiente proponiendo medidas para mitigarlos. En ambas empresas se detectaron actividades cuyo nivel es moderado y una de nivel alto. Por lo cual es necesario aplicar medidas correctivas que contribuyan a minimizar o de ser posible eliminar los factores de riesgo que puedan provocar un accidente o una enfermedad laboral.

Palabras clave: riesgos, accidentes y enfermedades de trabajo, evaluación del riesgo.

### **Introducción**

Las estimaciones mundiales de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales son un motivo de preocupación, según datos de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), se estima que el número de accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo anualmente se cobra más de 2 millones de vidas (Takala, 2005), además esta cifra parece estar aumentando debido a la rápida industrialización de algunos países en desarrollo y se indica que el riesgo de contraer una enfermedad profesional se ha convertido en el peligro más frecuente al que se enfrentan los trabajadores en sus empleos (OMS, 2005).

La OIT descubrió que además de las muertes relacionadas con el trabajo, cada año los trabajadores son víctima de unos 268 millones de accidentes no mortales los cuales conducen a la pérdida de al menos cuatro días de trabajo, y se pierde el 4 por ciento del producto interno bruto mundial (1.251.353 millones de dólares americanos) por el costo en ausencias del trabajo, tratamientos de la enfermedad y de las incapacidades, y prestaciones de sobrevivientes, que originan las lesiones, las muertes y las enfermedades (OIT, 2010b).

Sin embargo, Zimmer (2008) declara que esta clase de estadísticas y estimaciones globales son cuestionables metodológicamente, pero es probable que sea el único medio posible para, al menos, aproximarse a la realidad de las enfermedades profesionales en la actualidad. Cuando menos, ofrecen una idea de la magnitud del problema. En la Tabla 1 se observa una comparación de diferentes países y las enfermedades más frecuentes.

Tabla 1. Enfermedades profesionales "más frecuentes" de acuerdo con los países.

País	Reclamaciones más frecuentes	Segundas reclamaciones más frecuentes
Argentina	Hipoacusia	Enfermedades respiratorias
República Popular de China	Pneumoconiosis (tasa oficial: 80 por ciento de todas las EP)	Intoxicaciones agudas y crónicas
Alemania	Enfermedades cutáneas	Enfermedades de la columna vertebral y la espalda/hipoacusia
República de Corea	Enfermedades músculo-esqueléticas	Pneumoconiosis
Portugal	Hipoacusia	Enfermedades debidas a otros factores físicos
Rusia	Enfermedades respiratorias	Enfermedades músculo-esqueléticas
Suecia	Enfermedades músculo-esqueléticas	Enfermedades debidas a sustancias químicas
Estados Unidos	Torceduras, distensiones	Lesiones/Enfermedades de la columna vertebral y la espalda
Zimbabwe	Pneumoconiosis	Sin datos
México*	Trastornos del oído y sorderas traumáticas	Afecciones respiratorias debidas a emanaciones y vapores de origen químico.

Fuente: IMSS, 2008.

Por otra parte, tomando en cuenta los accidentes, según Takala (2002), los principales factores que contribuyen a los accidentes mortales son:

- Falta de una estructura de seguridad y políticas en las organizaciones
- Falta de un sistema de gestión de la seguridad y salud ocupacional
- Una cultura de seguridad pobre
- Falta de conocimiento, soluciones disponibles y centros de información
- Falta de o deficiencias en las políticas gubernamentales
- Falta de incentivos
- Falta de o deficiencias en los sistemas de salud ocupacional
- Falta de investigación
- Falta de un sistema efectivo de educación y entrenamiento en todos los niveles.

Complementando lo anterior, Dessler (2001) menciona que: los accidentes en el centro de trabajo tienen tres causas básicas; los hechos fortuitos, las condiciones de seguridad y los actos peligrosos por parte de los empleados. Menciona que las condiciones de seguridad son la causa más importante y que incluyen factores como: equipo protegido de forma indebida, equipo defectuoso, procedimientos peligrosos, entre otros.

Además según estudios realizados en Australia (Creaser, 2008) en un análisis de 225 muertes de trabajo donde interviene la maquinaria e instalaciones en el periodo entre 1989 y 1992, se demuestra que el 52% de las muertes fueron provocadas por al menos un factor de diseño, además los forenses realizaron 53 recomendaciones en donde el diseño podría asociarse con las muertes. Por otra parte en un reporte de la Comisión Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (NOHSC, 2004) sobre los accidentes y muertes de

trabajo relacionados con el diseño en el periodo 1997-2002, y en un informe de algunos investigadores (Driscoll, Harrison, Bradley, y Newson, 2005) sobre los problemas de diseño y su relación con lesiones graves de trabajo se destaca lo siguiente:

- El 36.7% de las 210 muertes de trabajo analizadas definitivamente estuvieron relacionadas con el diseño;
- Y de otro 50.5% sugiere que el diseño probablemente estuvo relacionado con el deceso.
- De 1409 indemnizaciones relacionadas por lesiones de la maquinaria e instalaciones 860 casos tuvieron relación con el diseño, representando el 61.03%.
- Los elementos de diseño rara vez son considerados en las investigaciones de seguridad e higiene ocupacional
- Hay problemas de diseño similares involucrados en muchos accidentes fatales
- El diseño tiene una importante contribución en lesiones fatales
- Ya hay identificadas soluciones para muchos de los problemas de diseño.

Por lo anterior diversos comunicados (OMS, 2005); (NOHSC, 2004); (Howard, 2008); (Manuele, 2008b); (Creaser, 2008); (Manuele, 2008a); (Schulte, Rinehart, Okun, Geraci, y Heidel, 2008), concluyen que a pesar de las importantes mejoras registradas en la seguridad y la salud en muchas partes del mundo en las últimas décadas, el reto global de proporcionar seguridad y salud a los trabajadores es hoy día mayor que nunca. Y una de las mejores formas de prevenir y controlar las lesiones, enfermedades y muertes de trabajo es incorporar la minimización de riesgos y peligros en las primeras etapas del diseño del proceso. Esto implica la incorporación sistemática de identificación de peligros, el análisis y la incorporación de medidas de mitigación durante las fases de diseño; sin embargo, también implica el seleccionar los medios y métodos adecuados para establecer controles en aquellos riesgos y peligros identificados que no pudieron ser eliminados durante el diseño a fin de reducir su impacto.

Más particularmente, México está inmerso en procesos de actualización en la materia de seguridad laboral, que buscan involucrar a patrones y trabajadores a resolver una problemática que aqueja a toda la sociedad: los accidentes y enfermedades de trabajo (STPS, 2003). Estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2008) presentan que durante el año durante el año 2008, se registraron 411,279 accidentes de trabajo, cifra 13.8 por ciento superior a la del año inmediato anterior 2007, en donde se registraron 361,244 accidentes de trabajo, sin embargo, la Oficina Internacional del Trabajo (OIT, 2010a) presenta estadísticas más altas para el país.

En cuestión regional, se analizan dos empresas, la primera es GIRSA, la cual es una organización que se dedica a la fabricación de de cajas de volteo, góndolas, tanques para pipas, entre otros; ubicada en la ciudad de Navojoa, presenta los siguientes antecedentes en cuanto a accidentes y riesgos.

La organización menciona que en área de corte han ocurrido accidentes en los que las consecuencias han llegado a la pérdida de una parte de un dedo. Lo cual sucedió al introducir una placa de metal a la maquina de corte. Esto ocasionó una incapacidad que generó un costo para la empresa.

En el área de armado también existen antecedentes de accidentes ocasionados por la falta de protección, la empresa menciona que en esta ocasión un trabajador sufrió una lesión en la cabeza debido a la falta de equipo de protección personal. Así también, menciona algunos otros accidentes de lesiones sufridas en esa área. Por ejemplo, a la fecha 7 de Abril del año en curso, la organización manifiesta que la semana anterior, un trabajador sufrió una lesión en la columna lumbar y hasta esa fecha aún se encontraba incapacitado.

Además se menciona que en el área de soldadura es común sufrir accidentes que frecuentemente tienen como consecuencia quemaduras. Los trabajadores mencionan que las quemaduras son para ellos el accidente más común.

La otra empresa en cuestión es CEMOPAC, que se dedica a la fabricación de celulosa moldeada y cuyo principal producto es la cartera de huevo; presenta antecedentes de diferentes accidentes e incidentes ocurridos. La organización hace énfasis en que dichos accidentes suceden con más frecuencia en el área de mantenimiento, debido a que los trabajadores se exponen a mayor riesgo.

La empresa menciona la actividad de soldadura, en la cual se han presentado casos de quemaduras, ocasionadas por chispas o incluso por rebabas que llegan a quemar la ropa y hacen contacto con la piel. Por otra parte existen antecedentes al realizar reparaciones en las instalaciones eléctricas. Casos en los que ha habido descargas eléctricas, con consecuencias graves para el trabajador. Incluso, el encargado de mantenimiento hace alusión a que en varias ocasiones al reparar una instalación eléctrica han tenido descargas eléctricas de consecuencias menores debido a descuidos.

Además de lo anterior, en entrevista con los trabajadores del área de producción, hubo comentarios acerca de la operación de empaque, donde se indica que hay casos en los que se presenta malestar en la parte baja de la espalda; lo cual posiblemente podría ser indicio de una enfermedad laboral.

Es por todo lo anteriormente mencionado, la necesidad de aplicar un método para analizar las causas de los accidentes y de las enfermedades ocasionadas por el trabajo, así como las posibilidades futuras de que estos sucedan en las dos empresas anteriormente mencionadas; pues la finalidad es encontrar la manera de evitarlos o reducir el riesgo de que ocurran.

De tal manera, el objetivo del presente trabajo será evaluar los riesgos de accidentes o enfermedades de trabajo en las dos organizaciones mencionadas; tomando en cuenta la mayor cantidad de factores posibles. Para así, encontrar maneras de evitar o disminuir en la medida posible los riesgos existentes.

### **Fundamentación teórica**

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social en este marco y para afrontar dicha problemática con instrumentos técnicos que garanticen la protección de los trabajadores, desarrolló el Sistema de Administración de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SASST), sin embargo dicho sistema no ha resultado efectivo en cuanto a participación de las empresas, ya que desde el año de inicio del programa en el 2001 al 2008 cuenta con una participación de 1,679 empresas a nivel nacional, de las cuáles 1023 empresas han sido reconocidas como empresas seguras (STPS, 2008).

Por otra parte, la Secretaría del Trabajo no tiene la cifra exacta de las pérdidas económicas que generan las incapacidades e indemnizaciones por los accidentes laborales. Y se considera que de cien accidentes se reportan sólo 20 o 30 por ciento, queda un 70 sin conocerse, (Ruiz, 2005). Lo que demuestra que una gran cantidad de los accidentes y las causas no se conocen y por lo tanto, tampoco se facilita su estudio para determinar las formas de prevenirlos.

Se han desarrollado varias técnicas para el análisis de riesgo y seguridad industrial con las que se puede estudiar centros de trabajo de manera sistemática; como por ejemplo el método de la Dr. Suzanne Rodgers, que facilita la valoración sistemática de funciones permitiendo la identificación de labores que presentan posibilidades de riesgo ergonómico (Villalobos, 2003); que sin embargo se enfoca solo al aspecto de ergonomía. Y se puede destacar el avance en el desarrollo de sistemas de gestión, sin embargo, el reto todavía vigente es llevar a la práctica los conocimientos alcanzados a partir de la investigación y en perfeccionar iniciativas preventivas que permitan disminuir la frecuencia de los accidentes y la gravedad del daño en función del bienestar del trabajador (Jiménez y Alvear, 2005).

Para el trabajo a desarrollar, se encontró una herramienta útil que permite evaluar los riesgos de accidentes y enfermedades en los puestos de trabajo, tomando en cuenta la probabilidad de que estos ocurran. Esta herramienta es el método de Diseño de Sistemas Productivos a bajo riesgo de López, Cortes y Flores (2007). La cual es un modelo que permite ingresar un puesto de trabajo y la operación que se realiza, en la cual se evaluarán los riesgos. A partir de entonces se identifican las actividades, con las herramientas y los materiales que se utilizan, además de tomar en cuenta factores como el ruido, la iluminación o la temperatura y en base a eso los riesgos que existen en dicha actividad. También permite, en base a estadística obtener la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados. Y complementando lo anterior, incluye el criterio de analista y operador sobre las posibilidades de ocurrencia. Para así obtener un resultado más certero en cuanto a las probabilidades de que los accidentes o enfermedades se presenten. El método incluye la clasificación por el nivel de las consecuencias de que suceda un accidente o enfermedad. De igual manera clasifica las probabilidades y por medio de una matriz de colores, a saber, verde, amarillo y rojo; se obtiene el grado de riesgo de cada actividad. Esto facilita ordenarlos según su prioridad y siguiente a eso proponer alternativas de solución.

## **Metodología**

El presente estudio se lleva a cabo en las empresas CEMOPAC y GIRSA, ambas ubicadas en la ciudad de Navojoa, Sonora. En la empresa CEMOPAC cuya actividad principal es la fabricación de carteras de huevo; se determinaron 3 puestos de trabajo con la finalidad de evaluar el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores. Lo anterior, en base a los antecedentes que presenta la empresa de accidentes e incidentes en las diferentes áreas y puestos de trabajo; así como entrevistas con los trabajadores, los cuales manifiestan diversas afecciones.

En la empresa GIRSA, que se dedica a la construcción y montaje de cajas y tanques para vehículos de carga y transporte; se determinaron 3 puestos de trabajo a analizar con base en los antecedentes que presenta la empresa en cuanto a incidentes y accidentes de los trabajadores.

El desarrollo de la evaluación de riesgos se llevo a cabo siguiendo el método de Diseño de Sistemas Productivos a bajo riesgo de López, Cortes y Flores (2007). El cual está conformado de la siguiente manera:

1. Identificación de los puestos de trabajo a evaluar. Se identifica el puesto(s) de trabajo según los antecedentes con los que cuente la empresa sobre accidentes o incidentes; en entrevista directa con los trabajadores o por medio de la aplicación de listas de verificación para determinar el puesto(s) de trabajo de mayor riesgo.
2. Caracterización. Se realiza la caracterización del puesto de trabajo y la operación que se realiza según el Modelo funcional (ver Figura 1). Que se conforma por una descripción del puesto de trabajo, así como una identificación del operador del sistema evaluado, donde se anotan categoría, clase, sexo, edad, entre otros.
3. Identificación de riesgos.
  - a. Se identifican los posibles riesgos de las actividades que se realicen. Efectuando mediciones con los instrumentos adecuados (cinta métrica, sonómetro, etc.) en consideración a las Tablas para identificación; donde se evalúan el puesto de trabajo, ruido, temperatura, iluminación, entre otros factores.
  - b. Se capturan los riesgos identificados en Modelo funcional de diseño a bajo riesgo, en la hoja destinada para identificación, (ver Figura 2). Se incluye: actividad, descripción, clase de riesgo, tipo de riesgo y consecuencias.

**CARACTERIZACIÓN**

<table border="1" style="float: right; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">FECHA</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">USUARIO</td> </tr> </table>						FECHA	USUARIO																																										
FECHA																																																	
USUARIO																																																	
<b>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO</b>																																																	
<i>EMPRESA</i>	<i>DIVISIÓN</i>	<i>GRUPO</i>	<i>FRACCIÓN</i>	<i>CLASE</i>	<i>CASO</i>																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;"><i>NOMBRE DE LA OPERACIÓN:</i></td> <td style="padding: 5px;"><i>DESCRIPCIÓN:</i></td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> </tr> </table>						<i>NOMBRE DE LA OPERACIÓN:</i>	<i>DESCRIPCIÓN:</i>																																										
<i>NOMBRE DE LA OPERACIÓN:</i>	<i>DESCRIPCIÓN:</i>																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%; padding: 5px;">ACTIVIDADES</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">EQUIPOS/ HERRAMIENTAS</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">SUSTANCIAS/ MATERIALES</th> <th style="width: 20%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>						ACTIVIDADES	EQUIPOS/ HERRAMIENTAS	SUSTANCIAS/ MATERIALES																																									
ACTIVIDADES	EQUIPOS/ HERRAMIENTAS	SUSTANCIAS/ MATERIALES																																															
<b>IDENTIFICACIÓN DEL OPERADOR DEL SISTEMA EVALUADO</b>																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;"><i>CATEGORÍA</i></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><i>CLASE</i></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><i>TIPO</i></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><i>SEXO</i></td> <td style="padding: 5px;"><i>EDAD</i></td> <td colspan="2" style="padding: 5px;"><i>ANTIGÜEDAD EN LA OPERACIÓN</i></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>						<i>CATEGORÍA</i>						<i>CLASE</i>						<i>TIPO</i>						<i>SEXO</i>	<i>EDAD</i>	<i>ANTIGÜEDAD EN LA OPERACIÓN</i>																							
<i>CATEGORÍA</i>																																																	
<i>CLASE</i>																																																	
<i>TIPO</i>																																																	
<i>SEXO</i>	<i>EDAD</i>	<i>ANTIGÜEDAD EN LA OPERACIÓN</i>																																															

Figura 1. Caracterización

IDENTIFICACIÓN DE y EVALUACIÓN DEL RIESGO						
TIPO DE OPERADOR		0				
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CLASE DE RIESGO	TIPO DE RIESGO	CONSECUENCIAS		EVALUACIÓN DEL RIESGO
				accidentes	enfermedades	

Figura 2. Identificación.

4. Evaluación estadística del riesgo.

- a. Se llena la tabla “consideraciones para determinar la probabilidad de riesgo” del Modelo funcional de diseño a bajo riesgo. Mediante el uso de las Tablas estadísticas de diseño a bajo riesgo, las cuáles consideran: sexo, edad, tipo de trabajo, antigüedad, tipo de lesión, tipo de riesgo, riesgos por clase y tipo, entre otros.
- b. Una vez completos los datos estadísticos se procede a multiplicarlos por la ponderación proporcionada en el mismo modelo y posteriormente se efectúa la sumatoria de lo anterior. Obteniendo el resultado de la probabilidad estadística de ocurrencia. Mismo que aparecerá en la tabla “probabilidad estadística de ocurrencia” (ver Figura 3) indicando en que rango desde “a-remoto” hasta “e- seguro” se encuentra dicha probabilidad.

5. Evaluación de la probabilidad de riesgo incluyendo los criterios del operador y el analista.

- a. En entrevista con el operador del puesto analizado se determina la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados según su criterio.
- b. En base a observación y análisis se determina la probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados según el criterio del analista.
- c. Se capturan los datos anteriores en las tablas “Probabilidad de ocurrencia según operador” y “probabilidad de ocurrencia según analista” (ver Figura 3).

Probabilidad estadística de Ocurrencia			Probabilidad de Ocurrencia según operador		Probabilidad de Ocurrencia según analista	
a - Remoto	0 - 20%		a - Remoto	0 - 20%	a - Remoto	0 - 20%
b - Improbabl	21 - 40	35,01%	b - Improbable	21 - 40	b - Improbable	21 - 40
c - Probable	41 - 60		c - Probable	41 - 60	c - Probable	41 - 60
d - Altamente	61 - 80		d - Altamente Pro	61 - 80	d - Altamente	61 - 80
e - Seguro	80 - 100		e - Seguro	80 - 100	e - Seguro	80 - 100

Probabilidad	25,1034
--------------	---------

Figura 3. Consideraciones para determinar la probabilidad de riesgo.

- d. Se realiza la sumatoria de los resultados de la probabilidad estadística de ocurrencia, probabilidad de ocurrencia según operador y probabilidad de ocurrencia según analista; a los cuales se les

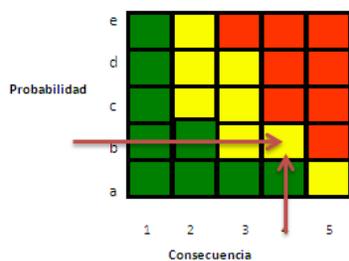
pondera de manera equitativa. El resultado de lo anterior permite clasificar la probabilidad de ocurrir el riesgo de “a- remoto” hasta “e- seguro” mostrados en las tablas de probabilidad, según el valor de la misma.

6. Clasificación del riesgo.

- a. Se clasificará el riesgo según la tabla: niveles de consecuencia del riesgo (ver Figura 4). En la que se dividen los niveles desde el 1 en la cual la reducción del desempeño técnico es mínimo o no hay impacto; hasta el 5 donde dicha reducción es inaceptable. Y con otros parámetros dentro de los mismos niveles, por ejemplo el nivel de lesión, que va desde no aplica (no hay lesión), hasta muerte.
- b. Se identifica el grado de riesgo según la figura mostrada en el modelo (ver Figura 5), que toma en cuenta tanto lo anterior como la probabilidad. El resultado estará dentro de los siguientes tres grados:
  - Color rojo – Alto. Inaceptable, se requiere un enfoque diferente y requiere prioridad
  - Color amarillo – Moderado. Alguna alteración. Un enfoque diferente puede ser requerido y puede requerir de una atención especial.
  - Color verde – Bajo. Impacto mínimo. Mínimo cuidado para asegurar que el riesgo permanezca bajo.

Riesgo Considerado	#REF!			
Niveles de consecuencia del riesgo				
Nivel	Desempeño técnico	Costo	Impacto en otros equipos/ personas	Nivel de Lesión
1	Mínimo o no hay impacto	Mínimo o no impacta	Ninguno	No aplica
2	Aceptable con alguna reducción	<5%	Algún impacto	Tratamiento médico
3	Aceptable con reducción significativa	5 - 7%	Impacto moderado	Hospitalización. Incapacidad laboral transitoria
4	Aceptable sin margen restante	>7- 10%	Impacto mayor	Estado de Salud Grave, incapacidad permanente
5	Inaceptable	>10%	Inaceptable	Muerte

Figura 4. Niveles de consecuencia del riesgo.



Y el grado de riesgo es:

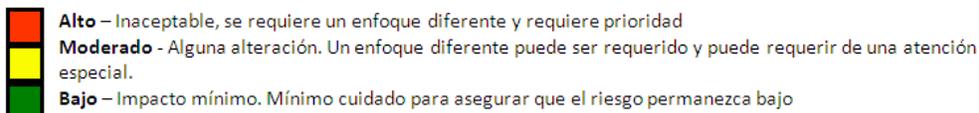


Figura 5. Identificación del grado de riesgo.

- Resultados. Una vez obtenidos los grados de riesgo para todos los riesgos encontrados en la etapa de identificación; se tomarán en consideración los grados más altos para plantear medidas que contribuyan a reducirlos o eliminarlos.

## Resultados y discusión

### Empresa 1

En el estudio de los puestos de trabajo para la empresa CEMOPAC se encontraron los siguientes resultados:

Para el puesto de electricista, cuya operación es reparación de instalación eléctrica; se encontraron riesgos en las actividades que realiza cuyas consecuencias son descargas eléctricas. Se determinó que el grado de riesgo en base a la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias del mismo; es alto y por lo tanto requiere prioridad. En el mismo puesto, en la evaluación del riesgo de la actividad de realizar medidas correctivas y cuya probable consecuencia es cortes y heridas en manos o brazos se determinó el grado de riesgo bajo, de manera que no requiere atención especial.

En la operación de empaque, propia del puesto de empacador, al evaluar el riesgo de peligros del medio ambiente, en el que se detectaron los tipos de riesgo: espacio de trabajo insuficiente y amplitud inadecuada para el movimiento de objetos o personas y cuya consecuencia en ambos casos es dorsalgia; se encontró que el grado de riesgo es bajo, por lo cual no es prioritario. Por otra parte en la actividad de estibar paquetes, en la que el tipo de riesgo es ayuda inadecuada para levantar, mover, rodar, etc., cargas y que tiene como consecuencia luxación, esguince o desgarro de articulaciones y ligamentos de la columna lumbar y de la pelvis; se obtuvo que el grado de riesgo es moderado y por lo tanto puede requerir de una atención especial.

En la operación de soldadura, realizada por el área de mantenimiento; se observó que existen riesgos al colocar las piezas a soldar por estar asegurados inadecuadamente contra movimientos indeseables y cuyas consecuencias son traumatismos que afectan múltiples regiones del cuerpo. Sin embargo, esta actividad arrojó

como resultado un grado de riesgo bajo, de manera que no requiere atención especial. Diferente a lo anterior, en la actividad de soldar, bajo el riesgo de uso de material y equipo inherentemente peligroso y con la consecuencia de neumoconiosis debida a otros polvos inorgánicos, el grado de riesgo es moderado, por lo cual requiere atención. De igual forma, en la misma actividad y bajo el mismo riesgo, pero con la consecuencia de quemaduras, el grado de riesgo es moderado. Por otra parte la actividad cortar piezas de metal implica dos tipos de riesgos, a saber, uso de material o equipo inherentemente peligroso e inadecuadamente protegido. Ambos tienen por consecuencia quemaduras y el resultado es un nivel de riesgo moderado, por lo que pueden requerir atención especial.

## **Empresa 2**

En el estudio de los puestos de trabajo en la empresa GIRSA, realizada en la operación de corte, en la actividad de colocar laminas o placas de metal a cortar; en la clase de riesgo se encontraron defectos de los agentes y el tipo de riesgo es el material cortante o filoso; por lo tanto las consecuencias son cortes en las manos al momento de manipular el material y el grado de riesgo resultante es moderado. De la misma manera, en la actividad de alinear para realizar corte se presenta el mismo riesgo por defectos en los agentes y como consecuencia la posibilidad de sufrir un corte. El resultado de la evaluación muestra también un riesgo moderado. Por otro lado, en la primera actividad mencionada existe la posibilidad de luxación, esguince o desgarramiento de articulaciones y ligamentos de la columna lumbar y de la pelvis, debido a ayuda inadecuada para levantar, mover, rodar, etc., cargas. Y el resultado de la evaluación del riesgo es de grado moderado, por lo que se requiere de atención. Además, al evaluar la actividad de accionar el mecanismo de corte se detectó la posibilidad de cortes o amputación parcial en los dedos; debido al uso de material o equipo inherentemente peligroso. El grado de riesgo encontrado fue moderado; razón por la cual requiere atención.

En el puesto de soldadura, se observó que existen riesgos por métodos materiales o procedimientos peligrosos; los cuales tienen como consecuencia la probabilidad de quemaduras, cuya evaluación resultó en un grado de riesgo moderado; así como la posibilidad de neumoconiosis; la cual al ser evaluada tuvo también un grado de riesgo moderado. Ambas, por lo tanto requieren de atención.

En la operación de armado, las actividades incluyen: mover y colocar las piezas para armar, puntear las piezas con soldadura y cortar piezas de metal con equipo de corte de oxiacetileno. Los riesgos al colocar son posible traumatismo superficial del tobillo y del pie y luxación, esguince o desgarramiento de articulaciones y ligamentos de la columna lumbar y de la pelvis, debido a la ayuda inadecuada para levantar, mover, rodar, etc., cargas. Para este aspecto el resultado de la evaluación del riesgo fue grado de riesgo moderado; lo cual demuestra que requiere atención. Por otra parte, los riesgos al puntear con soldadura son la posibilidad de quemaduras y neumoconiosis, ambas debido a materiales y procedimientos peligrosos. Sin embargo, debido a la poca exposición del trabajador a este riesgo; el resultado fue un grado de riesgo bajo. De manera que no es prioridad. Por último, al cortar con el equipo de oxiacetileno, se encontró la posibilidad de sufrir quemaduras. La evaluación realizada resultó en un nivel de riesgo moderado. Es decir, esta actividad requiere atención.

El concentrado de las evaluaciones del riesgo se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Concentrado de resultados de la Evaluación del riesgo.

Evaluación del riesgo	Empresa	Operación /Puesto de trabajo	Consecuencias de los riesgos
ALTO	CEMOPAC	Reparación de instalación eléctrica	Descarga eléctrica
MODERADO	CEMOPAC	Empaque	Luxación, esguince o desgarro de articulaciones y ligamentos de la columna lumbar y de la pelvis
	CEMOPAC	Soldadura	Quemaduras
	CEMOPAC	Soldadura	Neumoconiosis
	GIRSA	Corte	Cortes/cortes o amputación parcial en los dedos
	GIRSA	Corte	Luxación, esguince o desgarro de articulaciones y ligamentos de la columna lumbar y de la pelvis
	GIRSA	Soldadura	Quemaduras
	GIRSA	Soldadura	Neumoconiosis
	GIRSA	Armado	Traumatismo superficial del tobillo y del pie
	GIRSA	Armado	Luxación, esguince o desgarro de articulaciones y ligamentos de la columna lumbar y de la pelvis
	GIRSA	Armado	Quemaduras
BAJO	CEMOPAC	Reparación de instalación eléctrica	cortes y heridas en manos/brazos
	CEMOPAC	Empaque	Dorsalgia
	CEMOPAC	Soldadura	Traumatismos que afectan múltiples regiones del cuerpo
	GIRSA	Armado	Neumoconiosis

## Conclusiones

Al realizar el estudio y evaluación de riesgos en las empresas CEMOPAC y GIRSA se detectó la posibilidad de accidentes con consecuencias desfavorables tanto para las empresas como los trabajadores. Entre los resultados más importantes están la detección de un riesgo de grado alto, el cual requiere que se le de prioridad. También se encontraron por lo menos una decena de riesgos de grado moderado; los cuales, debido a sus consecuencias, son importantes a ser considerados por las empresas. Además, la evaluación arrojó algunos resultados sobre riesgos de nivel bajo, los cuales no necesitan atención especial.

Y por último, se hicieron recomendaciones a las empresas sobre formas de eliminar o por lo menos reducir en la medida posible los riesgos encontrados. De manera que puede concluirse que los objetivos propuestos inicialmente fueron resueltos de manera satisfactoria.

Entre las recomendaciones destacables están las siguientes: para la empresa CEMOPAC, se recomienda identificar apropiadamente los elementos con los que se trabaje y así, según lo que dice la NORMA Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, establecer de manera adecuada señales y colores de seguridad. Esto con la

finalidad de reducir el riesgo de descarga eléctrica por error humano. Y con el mismo fin se recomienda el uso de equipo de protección personal para el puesto de electricista, que incluya: guantes de goma, zapatos o botas con suela de goma y usar cascos protectores clase B cuando trabaje cerca de cables eléctricos elevados. De igual manera, para la actividad de soldadura y corte con equipo de oxiacetileno, utilizar siempre el equipo de protección personal de forma correcta; que incluya máscara para soldar, guantes de cuero y peto del mismo material. De ser necesario utilizar respirador para soldadura sobre todo si la ventilación es inadecuada. También se recomienda el uso de alguna ayuda para la estiba de paquetes en la operación de empaque; puesto que las características antropométricas del trabajador y la altura a la que se tienen que estibar los paquetes propician el riesgo de lesión en la columna lumbar.

Además, En cuanto a la empresa GIRSA, es recomendable implementar equipo de ayuda para el levantamiento y movimiento de los materiales o en su defecto rediseñar los métodos para realizar dicha actividad. También, la implementación y adaptación a la máquina de corte de un dispositivo que permita la correcta alineación del material resultaría útil; pues permitiría reducir la intervención manual en el proceso y así también se reduzca el riesgo para el físico del trabajador cuando se acciona la máquina. Otra opción es la adaptación de un dispositivo poka-yoke que contribuya a eliminar el riesgo. Pues tal como menciona Miranda (2006), es una técnica que significa a prueba de errores, y cuya finalidad es eliminar los defectos de un producto. En general y sobre todo en las operaciones de soldadura o corte con equipo de oxiacetileno se recomienda utilizar en todo momento el equipo completo de protección personal; incluir en dicho equipo un respirador para soldadura; así como mantener el equipo en buen estado.

Finalmente, sería de utilidad que ambas empresas observen y apliquen tanto la NORMA Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, respecto a colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías como la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Pues esta se aplica a Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad. Con la finalidad de disminuir y evitar otros riesgos en las áreas de trabajo.

## Referencias

- Creaser, W. (2008). Prevention through Design (PtD) Safe Design from an Australian Perspective. *Journal of Safety Research*, 39, 131-134.
- Dessler, G. (2001). Administración de personal. Recuperado el 26 de Abril de 2011 desde: [http://books.google.com/books?id=00dKezzNE-AC&dq=accidentes+laborales&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.com/books?id=00dKezzNE-AC&dq=accidentes+laborales&hl=es&source=gbs_navlinks_s)
- Howard, J. (2008). Prevention through Design - Introduction. *Journal of Safety Research* 39, 113.
- IMSS. (2008). *Memoria Estadística del Instituto Mexicano del Seguro Social*. Retrieved. from [http://www.imss.gob.mx/estadisticas/financieras/m\\_est2008cap\\_6.htm](http://www.imss.gob.mx/estadisticas/financieras/m_est2008cap_6.htm).
- Jiménez, N. Y., & Alvear, M. G. (2005). Accidentes de trabajo: Un perfil general. *Revista de la Facultad de Medicina*, 004.
- Manuele, F. A. (2008a). Prevention Through Design. *Professional Safety*, 53(10), 28.

- Manuele, F. A. (2008b). Prevention through Design (PtD): History and Future. *Journal of Safety Research*, 39, 127–130.
- Miranda, L. 2006. Seis Sigma/Six sigma: Guía Para Principiantes/Guide for Beginners.
- NOHSC. (2004). *The role of design issues in work-related injuries in Australia 1997-2002 [electronic resource] / National Occupational Health and Safety Commission*. Canberra: National Occupational Health and Safety Commission.
- OIT. (2010a). *LABORSTA: base de datos sobre estadísticas del trabajo*: Oficina Internacional del Trabajo (OIT)
- OIT. (2010b). *Riesgos emergentes y nuevos modelos de prevención en un mundo de trabajo en transformación*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- OMS. (2005). El número de accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo sigue aumentando. *Organización Mundial de la Salud* Retrieved 9 junio de 2010, from <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2005/pr18/es/index.html>
- Ruiz, C. A. (2005). Accidentes laborales: el costo humano en las empresas. Retrieved 10 junio, 2008, from [http://revistafortuna.com.mx/opciones/archivo/2005/noviembre/htm/accidentes\\_laborales.htm](http://revistafortuna.com.mx/opciones/archivo/2005/noviembre/htm/accidentes_laborales.htm)
- Schulte, P. A., Rinehart, R., Okun, A., Geraci, C. L., & Heidel, D. S. (2008). National Prevention through Design (PtD) Initiative. *Journal of Safety Research*, 39(2), 115-121.
- STPS (2003). *Sistema de administración de la seguridad y salud en el trabajo: guía básica de evaluación*. Retrieved. from [http://www.stps.gob.mx/DGSST/asis\\_tec/acreditacion/guia\\_basica.pdf](http://www.stps.gob.mx/DGSST/asis_tec/acreditacion/guia_basica.pdf).
- STPS (2008). *Programa de Autogestión en Seguridad y Salud en el Trabajo: Empresa Segura*. Retrieved. From <http://trabajoseguro.stps.gob.mx/trabajoseguro/boletines%20anteriores/2008/bol022/vinculos/4.%20Programa%20de%20Autogesti%C3%B3n%20en%20Seguridad%20y%20Salud%20en%20el%20Trabajo,%20PASST.pdf>.
- Takala, J. (2002). *Introductory Report: Decent Work – Safe Work*. Geneva: International Labour Office.
- Takala, J. (2005). *Introductory Report: Decent Work – Safe Work*. Geneva: Oficina Internacional del Trabajo.
- Villalobos, A. 2003. Clasificación y análisis de puestos de trabajo atendiendo a la fatiga muscular en una línea de montaje de automóviles. Recuperado desde: [http://io.us.es/cio2003/comunicaciones/Art\\_118.pdf](http://io.us.es/cio2003/comunicaciones/Art_118.pdf)
- Zimmer, S. (2008). *Ciclo global sobre los retos planteados por las enfermedades profesionales: Resultados 2005-2007* (No. 3). Moscú: Asociación Internacional de la Seguridad Social.

## **Capítulo XXXIV. Implementación de la metodología DMAIC para el incremento de la eficiencia de un proceso de producción de componentes médicos**

A. Osorio Flores, C. R. Rueda Flores Medrano y C. Álvarez Bernal.  
Instituto Tecnológico de Sonora, Guaymas, Sonora, México.  
E-mail: arte\_osorio@hotmail.com

### **Resumen**

El desarrollo del presente trabajo constituye la aplicación de estudio de tiempos y balanceo de líneas, para el cumplimiento de los tiempos estándar de producción definidos. El mismo se realizó en la empresa TE Connectivity, la cual se ha visto en la necesidad de estudiar todas las actividades que generan valor a sus productos, ya que los tiempos actuales de producción han estado fuera del rango, considerando que por parte de los operadores, hay tiempo de ocio, dando como resultado una planeación sin exactitud, y desbalance en sus líneas.

Para alcanzar el objetivo planteado se escogió la metodología Six sigma: DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), se adecua a las necesidades del proyecto, ya que es una problemática existente, la cual se pretende eliminar conjuntamente con el uso de herramientas de estudio del trabajo.

Mediante la aplicación del estudio de tiempos se determinó que los tiempos actuales de sus procesos se encontraban obsoletos en su mayoría con una inexactitud mayor al 20 o 25 por ciento, y una variación de cargas de trabajo entre los trabajadores mayor a dos horas, implementado el balanceo de las actividades de los trabajadores, fue posible eliminar de uno a dos trabajadores en la manufactura de los diferentes números de parte, logrando así una mejor utilización de la capacidad de su mano de obra.

Palabras clave: Mano de obra, DMAIC, estudio del trabajo, balanceo de líneas.

### **Introducción**

En la actualidad, la rentabilidad de las organizaciones se ve fuertemente comprometida por la competencia de mercados más competitivos, esto principalmente como producto de la globalización; Niebel (2009) en su libro Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, menciona que la única forma en que un negocio o empresa puede crecer o incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad.

García (2005), define productividad como el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. Si observamos los factores que conforman los costos industriales, podemos identificar que además de las materias primas y los gastos de fabricación, la mano de obra influye considerablemente en estos costos. Es por esto que es de vital importancia saber si el tiempo que los operadores están empleando en desempeñar sus actividades es el correcto, si sus capacidades se están aprovechando al máximo y sobre todo si las cargas de trabajo son equitativas entre estos.

Para lograr lo anterior es necesario ejecutar la parte cuantitativa del estudio del trabajo, conocida como estudio de tiempos. Por definición un estudio de tiempos es el procedimiento en el que se usa un cronómetro para establecer estándares (Niebel, 2009). Y un tiempo estándar es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, mediante el empleo de un método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, que desarrolla una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga (García, 2005).

Entre otras cosas, determinar un tiempo estándar nos permite: (a) determinar el salario devengable por tarea específica, (b) apoyar la planeación de la producción, (c) facilitar la supervisión, (d) formular un sistema de costos y (e) establecer las cargas de trabajo.

Es precisamente este último punto, el tema de discusión central de la presente investigación, misma que se realizó en una celda de producción de dispositivos electrónicos para la industria médica de la empresa TE Connectivity de Empalme Sonora. La historia de TE Connectivity está basada en dos grandes compañías, APM fundada en 1941 y Precision Interconnect fundada en 1972, en 1991 la compañía inicia operaciones en Empalme Sonora bajo el nombre de PI Tyco Medical bajo el programa de albergue de Maquilas Tetakawi, en el 2007 se independiza de Tyco Electronics International y se convierte en TE Connectivity, actualmente fabrica productos pertenecientes a tres unidades de negocios: Ultrasonido (US), Monitoreo de Pacientes (PM) y Sistema de Interconexión Quirúrgica (SIS).

Para conocer detalladamente la situación de la organización, se entrevistó a los ingenieros de manufactura responsables del área bajo estudio, con base a la información recaudada con los ingenieros de manufactura y la observación de la celda, en la cual se manufacturan cables para equipos médicos de ultrasonido, el cual se concluyó que el área presenta las siguientes problemáticas: (a) alto índice de devoluciones del cliente, (b) falta de entrenamiento de los operadores, (c) retrabajos realizados en horas de producción, (d) no existen tiempos determinados para las operaciones de ruteo, (e) no se siguen las operaciones de ensamble, (f) pobre supervisión del responsable del área, (g) no se utiliza correctamente el equipo de Descarga Electro Estática (ESD por sus siglas en inglés) lo que provoca fallas eléctricas. Esta información se agrupó en un diagrama de causa y efecto, con la finalidad de identificar la problemática de la organización y las causas raíz que están generando la misma (ver Figura 1).

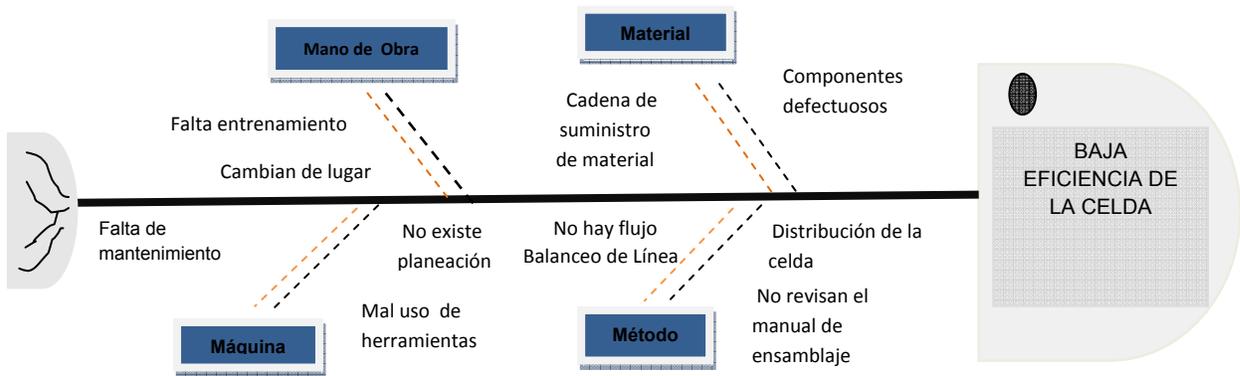


Figura 1. Diagrama Causa-Efecto

Fuente: Equipo de Ingeniería TE Connectivity

En la Figura 1 se muestra las principales causas de la problemática de la celda M-02 la cual es su baja eficiencia.

Los síntomas antes mencionados, reflejan para la empresa un incremento en sus costos, los factores no son controlados ya que notoriamente influyen en que el tiempo de producción no se esté cumpliendo, lo que

genera entre otras cosas un bajo porcentaje de eficiencia y productividad de la celda en cuestión, por lo que plantea la interrogante: ¿Qué tanto se puede incrementar la eficiencia mediante la estandarización del trabajo por medio de la toma de tiempos en las líneas de producción?

Implementando una medición del trabajo en la celda en cuestión y estandarización del tiempo de los operadores para obtener cargas balanceadas, se busca incrementar la eficiencia en la celda de producción un 25 por ciento, mediante el balanceo del proceso actual.

Con la implementación de este proyecto la empresa obtendría los siguientes beneficios: se estandarizarán los tiempos de producción, se obtendrá una planeación más justa, se fomentará la cultura de mejora continua en sus procesos, aumentará la eficiencia en sus operaciones, pero sobre todo tendrá un gran impacto en sus costos de producción.

### **Fundamentación teórica**

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2006), menciona que para que una sociedad o nación pueda aumentar el nivel de vida de su población, debe aumentar el rendimiento de sus recursos o mejorar la productividad para que la economía crezca y así poder dar una mejor calidad de vida. Define que la productividad es la relación entre producción e insumo es decir aprovechar de la mejor forma posible los recursos disponibles y esto nos dará como resultado una mayor índice de crecimiento y por consiguiente mejoraran las prestaciones sociales, el nivel de vida y la calidad de vida de los habitantes de una comunidad.

Según los autores Niebel (2001), Meyers (2004), Zandin (2001), Barnes (2003), Konz (2008) y Shingo (2001) coinciden en que El estudio de tiempos es una herramienta para la medición de trabajo utilizado con éxito desde finales del Siglo XIX, cuando fue desarrollada por Taylor. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos. Y a su vez definen al Estudio de Tiempos como la actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Chiavenato (2002) y Mundel (2005) mencionan que los objetivos principales del Estudio de Tiempo son:

a) Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos, b) Conservar los recursos y minimizan los costos, c) Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad, d) Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.

Rodríguez (2007), menciona que la mejora de métodos o, también denominada actualmente, optimización de procesos de trabajo es una de las partes componentes del estudio de trabajo junto con la medición de tiempos. En su aplicación se requiere los siguientes pasos: en primer lugar se selecciona el proceso de trabajo objeto de mejora y se registra mediante alguno de los diagramas existentes al respecto. A continuación se analiza críticamente el sistema actual del trabajo aplicando lo que se denomina técnica del interrogatorio, conjunto de preguntas cuyo objetivo no es otro que encontrar los fallos del proceso actual indagando en el ¿cuándo?, ¿cómo?, ¿quién?, ¿qué? y ¿por qué? de las acciones actuales. Una vez detectadas

las ineficiencias del proceso se procede a desarrollar un sistema de trabajo que mejore al anterior. Y esta mejora debe ser vista desde diferentes perspectivas. A saber, un sistema de trabajo mejorará a otro siempre y cuando se den algunas de las siguientes circunstancias:

1. Que el número total de acciones realizadas en el método mejorado sea mejor que en el método antiguo.
2. Que el tiempo total asociado a las acciones disminuya.
3. Que el espacio recorrido en la ejecución del proceso mejorado sea menor respecto a la situación anterior.

Para el autor Lefcovich (2003), lo mencionado anteriormente que se traducen en mejores niveles de calidad, los más bajos costos y los menores tiempos de entrega están dejando de ser ventajas competitivas para pasar a ser necesidades básicas a los efectos de participar en el juego de mercado, es que han pasado a primer plano diversas técnicas o métodos administrativos que permitieron a muchas empresas sobrevivir a diversas crisis y ser catalogadas como de Clase Mundial.

Entre los diversos instrumentos, técnicas o sistemas que se pueden seguir para sistematizar un proceso de mejor continua en las organizaciones, se encuentra la metodología de Six Sigma.

Pande (2002) hace mención de cómo GE, Motorola, Telefónica y otras muchas compañías han triunfado utilizando el método Seis Sigma para perfeccionar los productos y los procesos, mejoramiento el rendimiento y aumentar los beneficiarios.

Seis Sigma nació en la empresa Motorola a fines de la década del ochenta, gracias al ingeniero Michael Harry, quién comenzó a aplicar a la empresa técnicas de estadística avanzadas. Debido a la rigurosidad de la técnica, se designaron con nombres tomados de las artes marciales cada uno de sus pasos. El mismo comenta *“Primero se debe medir el proceso durante el período, lo cual arrojará como resultado que servir una hamburguesa demanda de dos a ocho minutos. Luego, se determinará el promedio, se trazará una curva de Gauss, y se medirá la dispersión. Entonces, si el promedio es cuatro minutos, y se tarda seis, Sigma será precisamente la medida de esa dispersión”* (Harry, 1999).

La metodología de procesos DMAIC de Six Sigma es un sistema que brinda mejoras mesurables y significativas a procesos existentes que caen por debajo de sus especificaciones. La metodología DMAIC puede ser usada cuando un producto o proceso existe en su compañía pero no está alcanzando las especificaciones de los clientes o de lo contrario no rinde de forma adecuada (Eckes, 2004).

DMAIC es un acrónimo para cinco fases interconectadas: (a) Definir los objetivos del proyecto y las entregas tanto para los clientes como externos, (b) Medir el proceso para determinar el rendimiento actual, (c) Analizar y determinar la causa(s) principal(es) de los defectos, (d) Mejorar los procesos eliminando los defectos, (e) Controlar el rendimiento de los procesos futuros.

En la fase “Definir”, el equipo de proyecto Six Sigma identifica un proyecto para su mejora basado en objetivos empresariales y las necesidades y requerimientos del cliente. Six Sigma se basa en “solucionar un problema con una solución desconocida”.

En la fase “Medir”, el equipo empieza con la métrica adecuada. Las medidas críticas necesarias para evaluar el éxito del proyecto son identificadas y determinadas.

A través de la fase “Analizar”, el equipo puede determinar las causas del problema que necesitan mejorar y cómo eliminar la zanja existente entre el rendimiento actual y el nivel deseado de éste.

La fase “Mejorar” es la transición del proceso a la solución. Las inversiones críticas han sido verificadas y optimizadas asegurando las causas de los problemas.

El éxito en la fase “Controlar” depende de cómo de bien el equipo lo haya hecho en las fases anteriores. Las claves son un sólido plan de vigilancia con un cambio adecuado en los métodos de gestión que identifiquen los interesados.

## Metodología

Está investigación se realizó en una celda de producción de dispositivos electrónicos para la industria médica. En la celda M-02 del área de Phoenix de la empresa TE Connectivity, se manufacturan cables coaxiales para el procedimiento de ultrasonido. Específicamente los números de parte: 500-3430-01, 500-3717-00, 500-3666-08, los cuales forman parte de una familia de cables. En la Figura 2 se observa la distribución de la celda en cuestión y en la Figura 3 se puede apreciar uno de los productos que en la misma se fabrican.

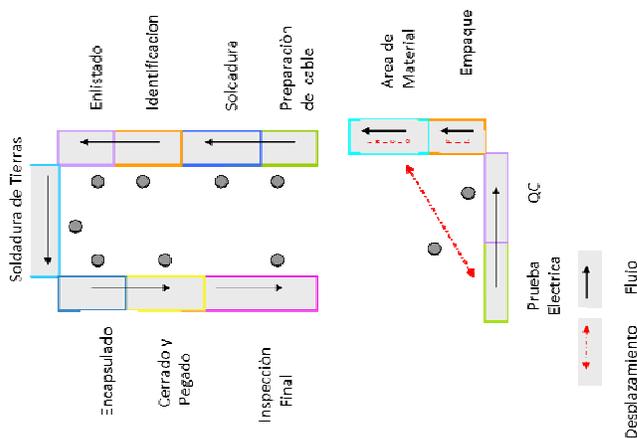


Figura 2: Lay Out de la Celda M-02

Fuente: Equipo de Ingeniería TE Connectivity



Figura 3: No. de parte 500-3430-01

Para llevar a cabo esta investigación, fueron necesarios los siguientes materiales: (a) un cronómetro digital para la toma de tiempos, (b) una computadora para el procesamiento de los datos, (c) el sistema informativo QP3 que es un repositorio de datos de la empresa en donde se pueden consultar los documentos relacionados a los números de parte, (e) las instrucciones de ensamble para verificar la ejecución correcta de los métodos bajo estudio y (f) una base de datos electrónica(Excel), con la finalidad de calcular automáticamente el tiempo estándar en fusión de los parámetros y tolerancias especificadas por la compañía a partir del tiempo observado.

Con el objeto de dar solución a la problemática detectada, se utilizó la metodología DMAIC, la cual comprende una estrategia de cinco pasos estructurados de aplicaciones generales. DMAIC (por las siglas en

inglés de defina, mida, analice, mejore, controle) es un sistema de mejora para los procesos existentes que quedan por debajo de la especificación y que buscan una mejora incremental.

En la etapa de definición se utilizó un diagrama SIPOC, con el objeto de definir los requerimientos de los clientes y los proveedores, además de los estándares de comportamiento, la capacidad del proceso, lo que permitió analizar las capacidades del producto e identificar las fuentes de variación.

Para la etapa de medición fue necesario determinar las siguientes variables: la eficiencia de producción basándose en la cantidad de piezas producidas por día en la celda de interés, así como la cantidad de operadores con la que se cuenta actualmente, pero sobre todo el tiempo estándar del sistema productivo.

Para la toma de tiempos del sistema de producción se siguieron los siguientes pasos: (a) se seleccionó el operador y operación a evaluar con la aceptación del jefe de línea, (b) se estudiaron las tareas del proceso bajo estudio, mismas que se registraron en el formato de toma de tiempos, (c) se realizó la toma de tiempos con cronómetro siguiendo la técnica snapback, (d) con la toma de tiempos de la totalidad del proceso, se hizo un concentrado en la tabla electrónica de tiempos proporcionada por la organización, (e) a partir del tiempo estándar el cual se calculó de la siguiente manera: se sacó el promedio de las cinco tomas de tiempos realizadas, el cual se multiplicó por la valoración del esfuerzo del operador dándonos así el tiempo normal, el cual se multiplicó por el factor de fatiga dándonos obteniendo como resultado el tiempo .

En la etapa de análisis se determinó el ritmo de producción óptimo para la celda de trabajo, basándose en el “takt time” necesario para satisfacer la demanda del cliente. Con base a lo anterior y los tiempos estándar registrados para cada una de las operaciones, se calculó el número de trabajadores óptimos (tiempo total de ciclo entre el takt time igual número de operadores) para la manufactura de cada uno de los números de parte.

La etapa de mejora incluyó la realización de una redistribución de las actividades que componen cada una de las operaciones, con la finalidad de obtener cargas uniformes para cada trabajador, generando así un balanceo en la celda de manufactura. Esto permitió hacer cambios en los tiempos de planeación de producción utilizando los nuevos estándares calculados.

Por último en la etapa de control, se generó el nuevo “trabajo estandarizado” de la celda balanceada, documento que incluye el método de trabajo así como los tiempos necesarios de cada una de las operaciones que componen el proceso productivo de la celda en cuestión.

## **Resultados y discusión**

Mediante la realización del diagrama SIPOC (ver Figura 4) se determinó que la línea debería de cumplir con un volumen de entrega de 197 unidades de cada uno de los números de parte, en un tiempo promedio de 33 días, por lo que el tiempo de ciclo por unidad debe ser de 86 minutos aproximadamente (Tiempo disponible entre piezas requeridas), considerando que el tiempo activo de la celda de producción es de 8.6 horas diarias. Lo anterior siempre y cuando no se produzca defectos y no existan retrabajos en el área bajo estudio.

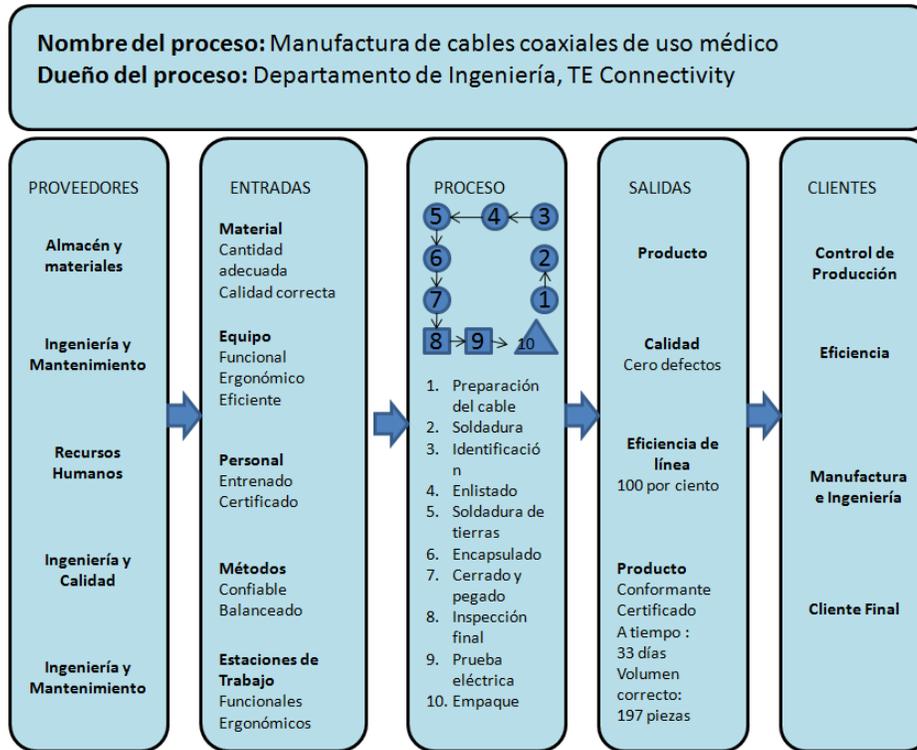


Figura 4: Diagrama SIPOC del Proceso Bajo Estudio

Fuente: Elaboración del autor

En la fase de medición se recolectó información de los principales indicadores del sistema con el objeto de tabularla (ver Tabla 1), y conocer el comportamiento actual del mismo. De esto se determinó que la eficiencia, calculando las horas pagadas entre las horas ganadas para cada número de parte de la celda de producción, no era la esperada del 100 por ciento, así como el número de operadores utilizados en la manufactura de cada uno de los números de parte de la celda.

Tabla 1. Indicadores de Producción

	Número de parte 500-3430-01	Número de parte 500-3717-00	Número de parte 500-3666-08
Eficiencia	50%	65%	72%
Número de Operadores	6	5	7

Fuente: Elaboración del autor

Para conocer las causas principales de esto, se midió el tiempo de los elementos de la actividad de cada uno de los operadores (ver Tablas 2, 3 y 4), datos que fueron graficados en un histograma (ver Figuras 5, 6 y 7) para visualizar la variación existente entre el tiempo de ciclo de cada operación. Variación que en el peor de los casos superó las dos horas de tiempo. Cabe mencionar que en la práctica los operadores con menos carga apoyaban a sus compañeros o adelantaban sus actividades provocando acumulación de material en proceso y problemas de calidad.

Tabla 2. Toma de Tiempos del número de Parte 500-3430-00

Número de parte 500-3430-00	
OPERADOR	MIN
Operador 1	41
Operador 2	153
Operador 3	48
Operador 4	48
Operador 5	6
Operador 6	33
Tiempo Total	329

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Toma de Tiempos del número de Parte 500-3717-00

Número de parte 500-3717-00	
OPERADOR	MIN
Operador 1	17
Operador 2	10
Operador 3	62
Operador 4	104
Operador 5	9
Tiempo Total	202

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Toma de Tiempos del número de Parte 500-3717-00

Número de parte 500-3668-08	
OPERADOR	MIN
Operador 1	18
Operador 2	60
Operador 3	81
Operador 4	56
Operador 5	52
Operador 6	10
Operador 7	52
Tiempo Total	329

Fuente: Elaboración propia.



Figura 5. Toma de tiempos del número de Parte 500-3430-00

Fuente: Elaboración propia.



Figura 6. Toma de tiempos del número de Parte 500-3717-00.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 7. Toma de Tiempos del número de Parte 500-3668-08.

Fuente: Elaboración propia.

En la etapa de análisis se determinó el número total de operadores suficientes para la producción de los tres números de parte, esto se hizo en función del takt time, mismo que es de 86 minutos. El takt time se obtuvo dividiendo el total de tiempo disponible, entre el número de piezas a producir en el periodo

determinado, mismo que es de 33 días, actualmente la empresa trabajo turnos de 9.6 horas, de los cuales solo se toma como tiempo productivo 8.6 horas, ya que se restan los tiempos de descanso de los trabajadores para tomar sus alimentos y un porcentaje para reponer necesidades personales como tomar agua o ir al baño. Por lo tanto, el tiempo total disponible es de 283.8 horas o 17,028 minutos (ver Tabla 5).

Tabla 5: Cálculo del Takt Time.

Cálculo Takt Time			
Código	Variable	Resultado	Unidad
A	Días Disponibles	33	Días
B	Horas por día	8.6	Horas
C	Tiempo Disponible (A*B)	283.8	Horas
D	Piezas Requeridas	197	Piezas
E	Takt Time (C/D)	1.4406091	Horas
F	Takt Time (E/60)	86.436548	Minutos

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se determino el takt time, se dividió el tiempo total de ciclo de cada número de parte (ver Tablas 2, 3 y 4) entre el takt time (ver Tabla 5) para determinar el número de operadores necesarios para cada uno de los productos de la celda bajo estudio, (ver Tabla 6).

Tabla 6. Cálculo del Número de Operadores por Número de Parte.

Número de Operadores				
Número de Parte	Tiempo Total de Producción	Takt Time	No. De Operadores Necesarios	
500-3430-00	329	86.4365	3.806260277	4
500-3717-00	202	86.4365	2.336974395	3
500-3668-08	329	86.4365	3.806260277	4

Fuente: Elaboración propia.

Con base a los resultados anteriores, en la etapa de mejora, se procedió a realizar un balance de las actividades de los operadores, con el objeto de eliminar la variación entre los tiempos de los mismos, y disminuir la mano de obra ociosa, no obstante, algunas operaciones no pudieron ser separadas en elementos menores y después de la mejora sigue existiendo variación entre las cargas de trabajo de los operadores, aunque esta es mucho menor que la registrada originalmente. Además por recomendación de los administradores del sistema, las cargas se balancearon con más operadores de los arrojados en el cálculo hecho en base al takt time (ver Tabla 6), esto con la finalidad de contar con una capacidad sobrada para poder responder a cualquier eventualidad. Aún así se eliminó un operador en la manufactura del número de parte

500-3430-00 y uno más en la manufactura del número de parte 500-3717-00, además se eliminaron dos operadores en el número de parte 500-3668-08. En las figuras 8, 9 y 10, se observa el histograma del tiempo de ciclo de cada operador, comparado con el takt time calculado. Esto permitió elevar la eficiencia con base a la utilización de la mano de obra un 80 por ciento (ver Figura 11 de trabajo estandarizado) para número de parte 500-3430-001, así como en un 85 por ciento para el número de parte 500-3717-00 y un 92 por ciento para el número de parte 500-366-08 (ver Tabla 6).



Figura 8. Toma de Tiempos Mejorada del Número de Parte 500-3430-00  
Fuente: Elaboración propia.

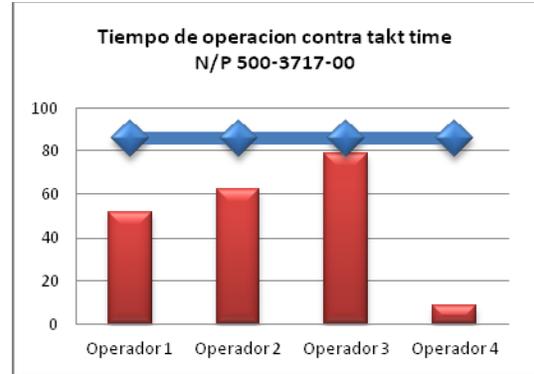


Figura 9. Toma de Tiempos Mejorada del Número de Parte 500-3717-00  
Fuente: Elaboración propia.



Figura 10: Toma de Tiempos Mejorada del Número de Parte 500-3668-08  
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Indicadores de Producción Después de la Mejora.

	Número de parte 500-3430-01	Número de parte 500-3717-00	Número de parte 500-3666-08
Eficiencia	80%	85%	92%
Número de Operadores	5	4	5

Fuente: Elaboración propia.

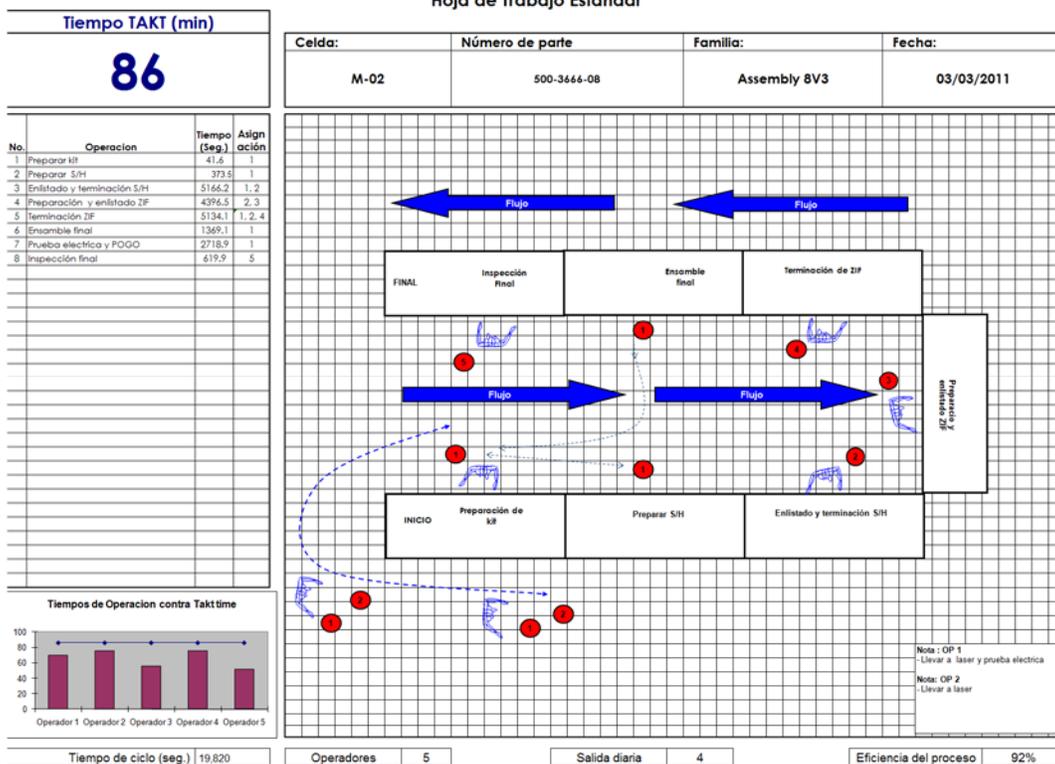


Figura 11. Hoja de trabajo estandarizado del número de parte 500-3666-08.

Fuente: Elaboración propia.

Para asegurar el correcto funcionamiento del sistema, en la etapa de control, se elaboraron las hojas de trabajo estandarizado de los tres números de parte, en este documento se establecieron las nuevas cargas de trabajo, el recorrido de la pieza en la celda de producción, el tiempo estándar de cada trabajador y la eficiencia esperada de la celda de producción (ver Figura 11).

Según los datos proporcionados por la compañía en donde se realizó la presente investigación, se determinó que el ahorro que el proyecto generó fue el siguiente: el costo promedio anual de un operador es de 9,000 dólares aproximadamente, por lo que se podría estimar que el ahorro generado por el proyecto es de 27,000 dólares anuales en mano de obra.

La metodología DMAIC de six sigma utilizada en este proyecto, es frecuentemente abordada para solucionar problemas de control de calidad y variación en los parámetros de los procesos. Sin embargo, según lo propuesto por Escalante (2007) Representa una métrica y una filosofía de trabajo y meta. Como métrica, Seis Sigma representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios fuera de especificación. Como filosofía de trabajo, significa mejoramiento continuo de procesos y productos.

Con base a lo anterior Varela (2010) explica que utiliza DMAIC por las razones siguientes: (a) está orientada a la reducción de defectos; (b) es de alto impacto para el cliente ya que el defecto se presenta cuando el producto está en sus manos; (c) existe compromiso por parte de la alta dirección y el personal

involucrado; (d) se impactará de manera importante en el aspecto financiero; logrando con esto aumentar la competitividad y productividad de la organización en donde aplicó su estudio, mediante la reducción la estandarización del trabajo aplicado.

## **Conclusiones**

Después de realizar el estudio de tiempos para incrementar la eficiencia de trabajo, en las celdas de producción se cumplió con los objetivos planeados al inicio del proyecto, gracias a la utilización de herramientas de la Ingeniería Industrial y el seguimiento de la metodología DMAIC, fue posible plantear una propuesta para incrementar la productividad reduciendo con ello de forma significativa los tiempos ineficientes así como el uso de mano de obra innecesaria.

Mediante la aplicación del estudio de tiempos se determinó que los tiempos actuales del proceso se encontraban obsoletos en su mayoría, generando esto una baja eficiencia en la celda mayor al 25 por ciento, por lo cual fue necesario realizar un estudio de tiempos para equilibrar las cargas de trabajo sin cambiar la distribución actual de las celdas. Al término de este proyecto, no solo se cumplieron los objetivos establecidos, sino también se actualizaron importantes datos de la institución, lo que permite tener un mejor control de los indicadores del sistema y una mejor utilización de sus recursos.

El proceso de mejora continua implementado en este estudio, es un modelo altamente replicable en las demás áreas de la organización, en donde se presentan situaciones similares a la aquí analizada, se recomienda a los administradores del sistema, seguir diagnosticando periódicamente los centros de trabajo, para detectar áreas de oportunidad y maximizar el potencial de su capacidad instalada.

## **Referencias**

- Barnes (2003). “Estudio de Tiempos”, Editorial Graw Hill, Primera Edición, México.
- Chiavenato I. (2002). “Introducción a la teoría general de la administración” Editorial McGraw-Hill. México
- Eckes, G. (2004). “Six sigma para todos”, Editorial Garnica, Primera Edición. Estados Unidos
- Escalante E. (2008). “Seis Sigma Metodología y Técnicas”, Editorial Limusa, México.
- García C., R.2005). “Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo”, Editorial Mc Graw Hill, Segunda Edición, México.
- Harry M., Richard Schroeder y Don Linsenmann (2002), “Six sigma the breakthrough, Management strategy revolutionizing the world’s top corporations”, Editorial Duubleday, Primera Edición. Estados Unidos
- Konz (2008). “Diseño de Sistemas de Trabajo”, Editorial Continental, Segunda Edición, México.
- La Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2006), Editorial Limusa , México.
- Lefcovich, M. (2003). “Kaizen, La mejora continua aplicada en la calidad, productividad y la reducción de costos”, Recuperado el 28 de marzo del 2011, ver: <http://www.degerencia.com/articulos.php?artid=305>.
- Meyers (2004). “Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura”, Editorial Continental, Segunda Edición, México.

- Mundel (2005). "Estudio de Tiempos y Movimientos", Editorial Continental, México.
- Niebel (2001). "Ingeniería Industrial", Editorial Graw Hill, 11ª Edición, México.
- Niebel, B. - y Andris F. (2009), "Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo", Editorial Mc Graw Hill, Duodécima Edición, México.
- Pande P. (2002). "Las claves de Seis Sigma" Editorial McGraw-Hill, Primera Edición, México.
- Rodríguez M. (2007), "Procesos de trabajo". Editorial Perarson Prentice Hall, Primera Edición. España.
- Shingo (2001). "El Sistema de Produccion Toyota desde el Punto de Vista de la Ingenieria industrial", Editorial Enna Products Corp, Estados Unidos.
- Varela J. (2010), "Disminución de la Variación de un Proceso de Producción de Muebles con Seis Sigma", Revista Conciencia Tecnológica, México
- Zandin (2001). "'MOST"-Work Measurement Systems", Editorial McGraw Hill, Segundo Edición, Estados Unidos.

## **Capítulo XXXV. Evaluación de la Calidad en el Servicio en la Jefatura de formación técnica y sus áreas críticas, mediante el método Servqual en Conalep, plantel Ciudad Obregón**

A. Uribe Duarte, R. D. Fornés Rivera, L. E. Beltrán Esparza, A. Cano Carrasco e I. A. Maldonado Valenzuela.

Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México.

### **Resumen**

El presente trabajo se desarrolló en el plantel Conalep de Ciudad Obregón, específicamente en el área de formación técnica y sus áreas críticas como parte de una necesidad del plantel de conocer el grado de satisfacción que el área proporciona a sus usuarios y que por lo tanto ayude a establecer mejoras en el mismo.

Haciendo énfasis en la necesidad que se tiene en los planteles de educación de poder otorgar un servicio adecuado a los requerimientos de los clientes y sustentado en la carencia de este tipo de estudios, y por lo tanto de información al respecto que pudiera disminuir las quejas o incrementar los beneficios a los usuarios del sistema se busco para resolver este tipo de problema que los usuarios manifestaran su opinión al respecto, para ese efecto se siguieron los pasos de la metodología Servqual, los cuales son; conceptualizar el objeto bajo estudio, adaptar el cuestionario, aplicar cuestionarios, organizar la información, análisis e interpretación de resultados, obtener el índice de calidad en el servicio (ICS) de Servqual, detectar áreas de oportunidad y generar propuestas de mejora. Los resultados que se obtuvieron fueron el grado de satisfacción de los usuarios de manera cuantitativa en cada una de las áreas de la jefatura, se establecieron los comportamientos de las dimensiones en cada área, se calculó el grado de satisfacción de los clientes de las diferentes áreas de la jefatura, derivado de esto se detectaron áreas de oportunidad y se estableció un plan de mejoras en las dimensiones y las áreas en las que se requería. Se concluyó que se cumple con el objetivo y que las propuestas de mejora en el servicio de la jefatura de formación técnica vienen a clarificar las acciones que se requieren ejercer para asegurar lo que los clientes de la organización demandan.

Palabras Clave: calidad en el servicio, evaluación, ICS, Servqual

### **Introducción**

En los orígenes del hombre, la búsqueda de la calidad consistía en seleccionar los alimentos y vestido que le beneficiarían; el surgimiento de comunidades humanas trajo como consecuencia la creación del mercado y de esto surgió la separación entre “el hacedor” y el usuario. Al empezar a crearse las primeras ciudades, se creó un mercado relativamente estable para bienes y servicios, lo que permitió un desarrollo inicial de especificaciones para productos y procesos (Cantú, 2001). A medida que la calidad ha trascendido a través del tiempo, también han surgido gran variedad de afirmaciones de algunos de los autores más reconocidos en el área de calidad. Deming menciona que a medida que la variabilidad decrece, aumenta la calidad; por otro lado, Crosby define calidad como cumplir con los requerimientos del cliente (Evans y Lindsay, 2000). Esto ha hecho que las empresas muestren interés por cumplir con las necesidades de los clientes en cuanto al servicio que se les brinde, y por lo mismo surgió la necesidad de definir el término “calidad en el servicio”. Juran (1993) afirma que la calidad en el servicio es el grado en que éste satisface con éxito las necesidades del cliente; por otro lado Payne (2006), señala que este término se ocupa de la capacidad de una empresa para cumplir o exceder las expectativas de los clientes. En general, las empresas buscan contar con calidad en el servicio que presten, y de esta manera lograr la satisfacción de sus clientes; ante este contexto surge la necesidad de definir este término; Kotler (2001) lo define como el nivel del estado de ánimo de una persona

que resulta de comparar el rendimiento percibido de un producto o servicio con sus expectativas. Las empresas de servicio, así como las manufactureras, en la actualidad deben contar con una operación flexible que responda en forma rápida a los deseos y necesidades de los consumidores, excediendo sus expectativas, así como transfiriéndole valor mediante servicios innovadores. Para ello las empresas necesitan contar con capital humano, que les asegure personal capacitado, educado con calidad y con vocación de servicio para cumplir con las necesidades del cliente, (Pulido, 2010). En México a partir del tratado de libre comercio se empezó a tratar de mostrar un interés más genuino en el punto de la calidad y sus derivaciones, sin embargo la micro y pequeña empresa que representan el 95% del total de las empresas en México, se administran en forma muy deficiente y por lo tanto su calidad en el servicio deja mucho que desear lo que representa que las empresas de este tipo tengan un período de vida muy corto (Cantú, 2001). Es evidente que la calidad en el servicio depende de la percepción del cliente ya que éste juzga la calidad que se le brinda en un servicio a través de lo que percibe y de cómo lo percibe. También es importante que se entienda que para poder determinar esto se requiere una evaluación, Evans y Lindsay (2000) mencionan que al evaluar se establece un proceso que tiene como finalidad determinar el grado de eficacia y eficiencia, con que han sido empleados los recursos destinados a alcanzar los objetivos previstos, posibilitando la determinación de las desviaciones y la adopción de medidas correctivas que garanticen el cumplimiento adecuado de las metas presupuestadas. Según Zeithaml y Jo (2002) se consideran 5 (cinco) áreas claves y/o factores por las cuales se puede evaluar la calidad en el servicio, las cuales se enlistan a continuación. Elementos Tangibles: Apariencia de las instalaciones físicas, equipos, personal y materiales de comunicación; Fiabilidad: Significa entregar correcta y oportunamente el servicio acordado; Capacidad de respuesta: Disposición y voluntad para ayudar a los usuarios y proporcionar un servicio rápido; Seguridad: Conocimientos y atención mostrados por los empleados y sus habilidades para inspirar credibilidad y confianza; Empatía: Atención individualizada que ofrecen las empresas a sus consumidores.

Para poder establecer la percepción de los clientes Zeithaml y Jo (2002) establecen el Modelo de identificación de brechas de calidad percibida por los clientes. En este modelo mostrado en la Figura 1 se puede observar que las brechas del proveedor del servicio son las causas que originan la brecha del cliente; a continuación se presenta un listado detallado de las mismas; Brecha 1: No saber lo que el cliente espera. Ésta existe entre lo que la compañía percibe sobre las expectativas del cliente y lo que el cliente realmente espera; Brecha 2: No seleccionar el diseño ni los estándares del servicio correctos. Ésta se da cuando la empresa, aún da a conocer con claridad las expectativas del cliente, no traduce estos conocimientos a diseños y estándares de servicio; Brecha 3: No entregar el servicio con los estándares de servicio. La empresa debe de tener sistemas, procesos y personas que aseguren que la ejecución del servicio iguale o supere los diseños y estándares establecidos; Brecha 4: No igualar el desempeño con las promesas. Una vez que la empresa cuenta con todo lo necesario para cumplir o superar efectivamente las expectativas del cliente, debe asegurarse de que las promesas que se formulan al cliente se igualen con lo que se proporciona.

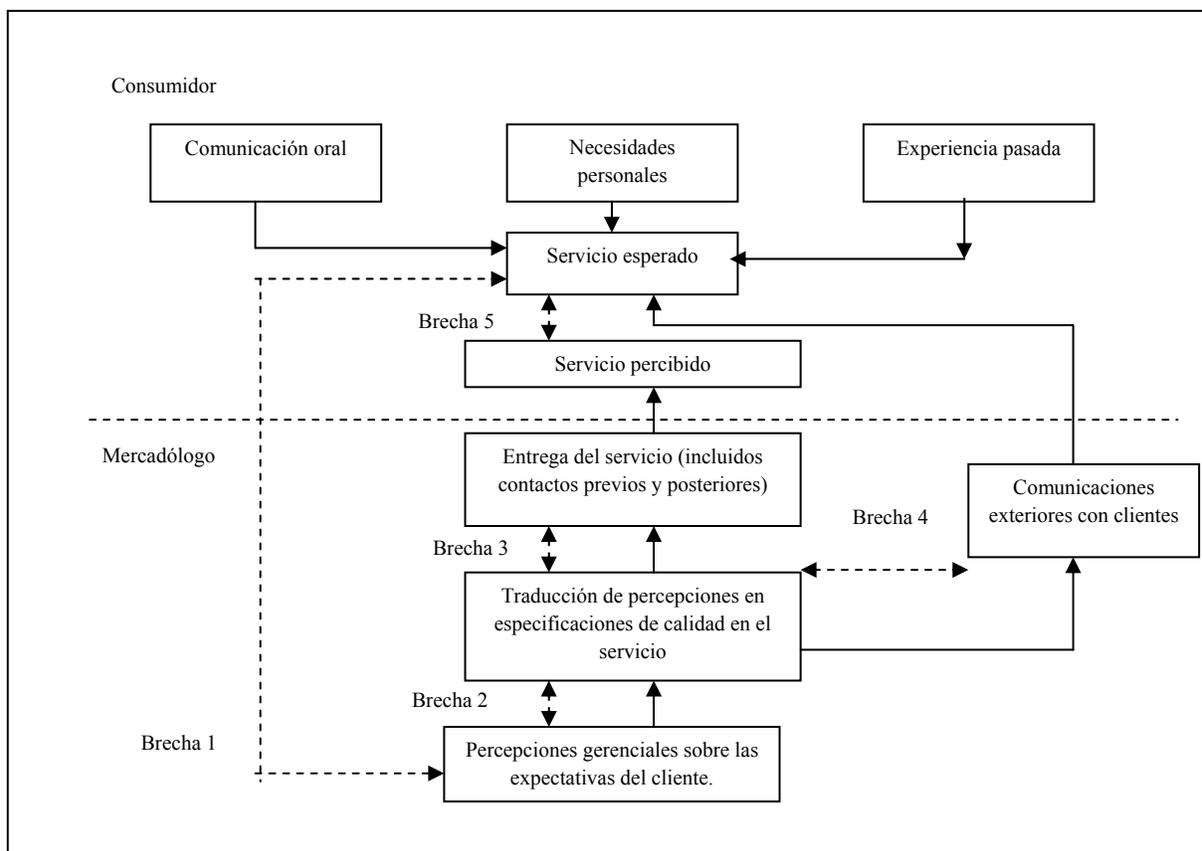


Figura 1. Modelo de identificación de brechas de calidad percibida por los clientes.

Fuente: Zeithaml y Bitner, 2002.

El sistema educativo no es la excepción en este sentido y busca desde su nacimiento corresponder a las expectativas generadas por el mismo. El Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (Conalep) es una institución educativa del nivel Medio Superior que forma parte del Sistema Nacional de Educación Tecnológica. Fue creado por decreto presidencial en 1978 como un Organismo Público Descentralizado del Gobierno Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propio. Su objetivo principal se orientó a la formación de profesionales técnicos, egresados de secundaria (Cruz, 2010). En 1993 el decreto se reforma para abrir las expectativas en materia de capacitación laboral, vinculación intersectorial, apoyo comunitario y asesoría y asistencia tecnológicas a las empresas. En 1994 de acuerdo a las necesidades del país, el Colegio adopta el esquema de Educación Basada en Normas de Competencia (EBNC), iniciando la reforma de su modelo educativo en congruencia con dicho enfoque. En 1998, como producto de su experiencia en el desarrollo de programas de capacitación bajo el esquema de EBNC, emprende un proyecto para la acreditación de planteles como Centros de Evaluación de Competencias Laborales con propósito de impulsar la evaluación de competencias adquiridas a lo largo de la vida, con el referente en Normas Técnicas de Competencia Laboral (NTCL). En el 2003, se llevó a cabo una nueva Reforma Académica, con la cual se innova y consolida la metodología de la Educación y Capacitación Basada en Competencias Contextualizadas (ECBCC). Para ello, incorpora de manera generalizada en los programas de estudio el concepto de

competencias contextualizadas, como metodología que refuerza el aprendizaje, lo integra y lo hace significativo. Se construye así un nuevo modelo curricular flexible y multimodal, en el que las competencias laborales y profesionales se complementan con competencias básicas y competencias clave que refuerzan la formación tecnológica y fortalecen la formación científica y humanística de los educandos. Actualmente es una Institución federalizada, constituida por una unidad central que norma y coordina al sistema; 30 Colegios Estatales; una Unidad de Operación Desconcentrada en el Distrito Federal y la Representación del Estado de Oaxaca. Esta estructura hace posible la operación de los servicios en 296 planteles, de los cuales 4 (cuatro) están en proceso de definición de su oferta educativa), los cuales se encuentran en las principales ciudades y zonas industriales del país y ocho Centros de Asistencia y Servicios tecnológicos (CAST), (Cruz, 2010). El sistema se caracteriza por formar Profesionales Técnicos Bachiller, que cuentan con los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que garantizan su incorporación exitosa al mundo laboral, su acceso competitivo a la educación superior y el fortalecimiento de sus bases para un desempeño integral en su vida personal, social y profesional. Conalep (2010) menciona que en Conalep Ciudad Obregón se cuenta con 4 (cuatro) jefaturas en las que por su naturaleza se requiere de un excelente servicio y por lo tanto el conocer la percepción de los usuarios se convierte en algo trascendental en pro de otorgar lo que se espera de ellas; sin embargo, y a pesar de tener esta claridad en cuanto a la importancia del servicio de calidad al cliente no se tienen antecedentes de ningún tipo de análisis o investigación que haga llegar información al plantel de la percepción que sus usuarios tienen del servicio recibido. Ante esta situación la jefatura de formación técnica y sus áreas críticas busca encontrar a través de una evaluación la percepción de sus usuarios para responder a las necesidades del mismo con mejoras en su servicio.

Por lo mencionado anteriormente se ha establecido el objetivo de “Evaluar el grado de satisfacción del cliente en el área de formación técnica del plantel CONALEP de Ciudad Obregón Sonora, a través del método SERVQUAL, para así identificar áreas de oportunidad, para cumplir con la satisfacción total del cliente”.

### **Fundamentación teórica**

La calidad es, en todas las empresas u organizaciones dedicadas a la comercialización de bienes ó servicios, su motor principal, ya que debido a las exigencias de los clientes, una empresa necesita, entre otras cosas, ofrecer un producto o servicio de calidad, ya que de esto depende su éxito, ó en muchos casos, su supervivencia en el mercado. La calidad, tan comentada hoy en día, además de ser un factor clave para la competitividad en el mercado actual, es una estrategia cuya filosofía está basada en el esfuerzo sistemático de reflexionar, desarrollar y organizar ideas que contribuyan a satisfacer las necesidades de las personas afectadas directa e indirectamente por la empresa de la manera más efectiva, (ÍTESM, 2010). Evans y Lindsay (2000), dicen que generalmente, las personas suelen confundir la definición de calidad, ya que ésta, depende del criterio de cada ser humano en particular. Heskett (2006) menciona que es fundamental establecer una cadena de servicio adecuada para poder generar la calidad en el servicio solicitada por los usuarios del sistema. De igual forma Vavra (2000) sostiene que la calidad implica el conocer con certeza a sus clientes y sus necesidades, así mismo, advierte de los problemas o riesgos de no hacerlo.

En este contexto Evans y Lindsay (2000) dicen que es muy importante comprender las diversas perspectivas a partir de las que cuales se visualiza la calidad, estos comprenden los criterios mostrados a continuación: 1) Criterio basado en el juicio: Una idea común que a menudo utilizan los consumidores, es que es un sinónimo de superioridad o excelencia. Este punto de vista se conoce como la definición trascendente de la calidad. La excelencia es, sin embargo, abstracta y subjetiva y las normas de excelencia pueden variar considerablemente, de un individuo a otro; 2) Criterio basado en el producto: Otra definición de calidad es que es una función de una variable específica y medible, ya que las diferencias en calidad reflejan diferencias en el valor de algún atributo del producto. Al igual que el concepto de excelencia, el juicio de los atributos del producto varía mucho entre las personas; 3) Criterio basado en los usuarios: Una tercera definición de la calidad se basa en el supuesto de que la calidad se determina por lo que desea el cliente. Los individuos tienen necesidades y deseos diferentes y, por lo tanto, normas distintas de calidad. Esto conduce a otra definición de calidad basada en el usuario. La calidad se define como la adecuabilidad para el uso pretendido (Livingston, 2009). 4) Criterio basado en el valor: Un cuarto enfoque se basa en el valor, esto es, la relación de su utilidad o satisfacción con el precio. Desde esta perspectiva, un producto de calidad es aquel que es tan útil como los productos de la competencia y que se vende a un precio inferior, o aquel que, teniendo un precio comparable, ofrece una utilidad superior o una satisfacción superior. 5) Criterio basado en la manufactura: Una quinta definición de calidad se basa en la manufactura. Esto es, se define la calidad como el resultado deseable de una práctica de ingeniería y de manufactura, es decir, del cumplimiento de las especificaciones. Las especificaciones son metas y tolerancias determinadas por los diseñadores de los productos y de los servicios. Las especificaciones no tienen, sin embargo, ningún sentido, si no reflejan atributos importantes para el consumidor.

Según Cantú (2001) la calidad de un servicio es difícil de medir, no se puede almacenar, es complicada de inspeccionar, no se puede anticipar un resultado, no tiene vida, su duración es muy corta, se ofrece bajo demanda, depende mucho de las personas y su interrelación. Todo esto hace que la calidad de un servicio sea juzgada por el cliente en el momento que lo está recibiendo. Payne (2006) comenta que la calidad en el servicio se considera desde dos perspectivas: interna y externa. La calidad interna se basa en el cumplimiento de las especificaciones, mientras que la calidad externa se basa en la calidad relativa percibida por el cliente, de la misma manera Evans y William (2000) menciona que los servicios tienen las siguientes características especiales: Intangibilidad: un servicio es algo que no se puede apreciar y medir la calidad con la que fue prestado, los servicios no pueden ser poseídos, solo pueden ser consumidos; Heterogeneidad: los servicios no son estandarizados y tienen alta variabilidad, estos se basan en personas o equipos, sin embargo, el componente humano es el que prevalece y por esta razón es muy difícil estandarizarlo; Inseparabilidad: por lo general, los servicios se producen y se consumen al mismo tiempo; caducidad: no es posible almacenar servicios en un inventario., una vez producido el servicio debe de ser consumido. Los investigadores han puesto mucha atención en el perfeccionamiento de un sistema de clasificación para servicios. Estos esquemas ayudan a que los administradores de servicios crucen los límites de la industria y obtengan experiencia a partir de otras industrias de servicios que comparten problemas comunes y tienen características similares; Payne (2006) clasifica a los servicios de acuerdo a su intangibilidad y a las personas que lo reciben, ya que con ello

se identifican más claramente si el cliente necesita estar presente de manera física y mental durante la entrega del servicio, (ver Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de los servicios.

	Beneficiario directo del servicio	
	Personas	Cosas
Naturaleza del acto de servicio	Servicio destinado al cuerpo de las personas	Servicios destinados a bienes materiales
Acciones tangibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanidad</li> <li>• Transporte de personas</li> <li>• Salones de belleza</li> <li>• Restaurantes</li> <li>• Salones de peluquería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte de mercancías</li> <li>• Mantenimiento</li> <li>• Limpieza</li> <li>• Seguridad</li> <li>• Jardinería</li> <li>• Servicios veterinarios</li> </ul>
Naturaleza del acto de servicio	Servicios destinados a la mente de las personas	Servicios destinados a bienes inmateriales
Acciones intangibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educación</li> <li>• Programas de radio</li> <li>• Servicios de información</li> <li>• Teatros</li> <li>• Museos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bancos</li> <li>• Asesorías legales</li> <li>• Contabilidad</li> <li>• Bolsa</li> <li>• Seguros</li> </ul>

Fuente: Payne, 2006.

Cuando se menciona el término calidad en la educación, se incluyen varias dimensiones o enfoques complementarios entre sí. La primera dimensión es la eficacia: una educación de calidad es aquella que logra que sus alumnos realmente aprenda lo que se supone que deben de aprender. Una segunda dimensión, complementaria a la anterior está referida a qué es lo que se aprende en el sistema y a su pertinencia en términos individuales y sociales; en este sentido, una educación de calidad es aquella cuyos contenidos responden adecuadamente a lo que el individuo necesita para desarrollarse como persona y para actuar en los diversos ámbitos de la sociedad. Finalmente, una tercera dimensión es la que se refiere a los procesos y medios que el sistema brinda a los alumnos para el desarrollo de su experiencia educativa; esta dimensión pone en primer plano el análisis de los medios empleados en la acción educativa, (Yzaguirre, 2005). Saaty (2007) afirma que algunos autores coinciden en señalar que una institución educativa de calidad, es aquella instancia en la que los alumnos progresan educativamente al máximo de sus posibilidades y en las mejores condiciones posibles, combinando para ello, tanto las funciones académicas como las administrativas. Al mencionar el término de calidad educativa, es necesario definir las características que se deben de tener en cuenta para poder establecerla; Gento (1998) establece que las características para una educación de calidad que debe poseer una institución específica son, entre otras, las siguientes: maestros competentes de tiempo completo y de dedicación exclusiva, infraestructura física (aulas, laboratorios, biblioteca, equipo de cómputo actualizado y áreas de recreación), tener estudiantes con condiciones socio afectivas normales, tener un modelo administrativo definido, modelo educativo institucional, que interprete las necesidades del medio en que se inscribe operando y en permanente evaluación, personal administrativo y de servicios competente, permanente formación integral del recurso humano, docentes investigadores y de políticas de investigación, imagen positiva en el medio en que se inserta, claros criterios de evaluación, políticas claras y reglas

transparentes entre otras. De la misma manera podemos clarificar que se requiere conocer a los tipos de clientes a los que damos servicio y los cuales podemos ver en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de clientes.

Cárdenas (1999)
1. Clientes Externos: Estos incluyen no solo al usuario final, sino a los procesadores intermediarios y a los comerciantes.
2. Clientes Internos: En esta categoría se incluye a aquellos clientes que se encuentran dentro de la misma empresa, pero en diferente área de trabajo.
3. Proveedores como clientes: Estos deben considerarse como una extensión de los clientes internos de una empresa.

Fuente: Cárdenas, 1999.

Uno de los modelos que se puede usar para efectos educativos es el modelo de Kano el cual fue propuesto por Noriaki Kano en 1984, y el cual permite distinguir tres tipos de características de calidad o prestaciones de un producto, las cuales se mencionan a continuación (Reyes, 2001): 1) Calidad esperada: aquellas características que el cliente siempre espera del producto y se sentiría muy insatisfecho si no las encontrará. 2) Calidad mejorable: las que proporcionan mayor satisfacción al usuario cuanto mayor es su nivel de aparición o desarrollo en el producto, y viceversa, pero que no son especialmente significativas en el comportamiento de un producto. 3) Calidad de sobre-satisfacción: Características inesperadas por el usuario, pero que en caso de encontrarlas le proporcionan gran satisfacción. El Modelo de Kano permite extraer aquellas necesidades que no sea posible determinar de un análisis directo, o que no sean mencionadas. Esta herramienta permite clasificar las demandas de los usuarios de acuerdo al grado de relevancia en su satisfacción y se aplica a través de un cuestionario donde para cada atributo o requerimiento en análisis se evalúa la opinión de los usuarios en el caso de que esté presente y no esté presente, de modo de determinar el grado de satisfacción o insatisfacción que genera. Con las respuestas es posible determinar la ubicación relativa de cada requisito dentro de la gráfica de Calidad (ver Figura 2), (Kano, 2005).

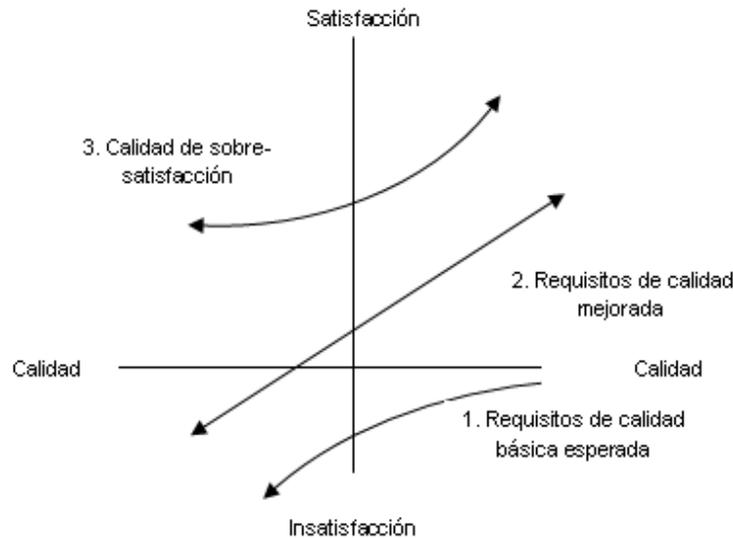


Figura 2. Modelo de Kano de la satisfacción del cliente

Fuente: [www.gotasdeconocimiento.com](http://www.gotasdeconocimiento.com), 2007.

Un modelo de gestión para empresas de servicio desarrollado en la década de los 80' por J.L. Heskett, W.E. Sasser y L.A. Schlesinger, miembros de la Harvard Business School, e investigadores de la gestión de servicios es el denominado Cadena de Valor del Servicio, (SPC por sus siglas en inglés). A continuación se presenta la interacción entre los elementos del modelo, (ver Figura 3), (Ceop, 2005).

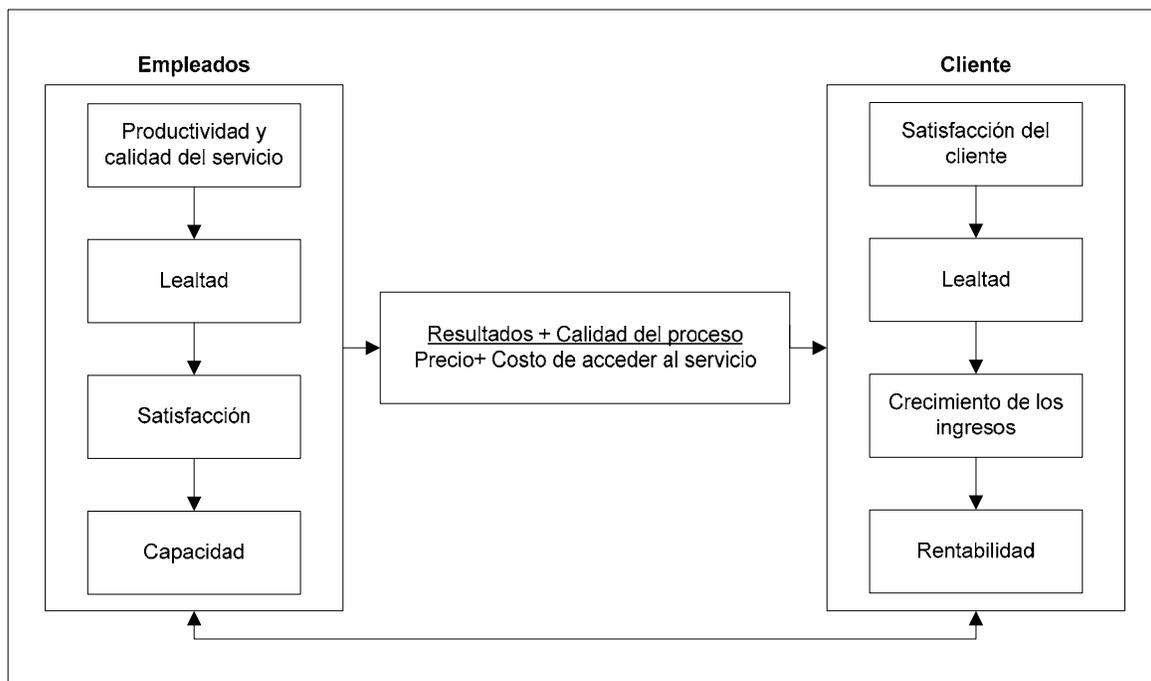


Figura 3. Elementos del SPC.

Fuente. [www.cema.edu.ar](http://www.cema.edu.ar). (2005)

El objetivo principal de este modelo es ayudar a los gerentes a orientar sus esfuerzos, tanto económicos como humanos, hacia el desarrollo de importantes niveles de satisfacción y servicio para lograr un máximo impacto competitivo e importantes réditos para la empresa (Heskett, 2006). SPC analiza la manera en que la satisfacción del cliente y la actitud del personal impactan la rentabilidad de una empresa mediante la creación de valor, Por lo que podemos determinar que la evaluación del servicio de calidad es considerado en la actualidad como un instrumento privilegiado de la administración y como una herramienta eficaz para la gestión y la mejora de la calidad de la enseñanza (Julio, 2007).

### Metodología

El estudio se realizó en la jefatura de formación técnica y sus áreas críticas del Conalep de Ciudad Obregón, Sonora, centrándose en 5 elementos (elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía. Los materiales que se utilizaron para la investigación fueron: encuestas, cuestionarios de la metodología Servqual, paquete estadístico Excell versión 2000. El desarrollo de la investigación se llevó a cabo tomando como base el procedimiento para evaluar la satisfacción del cliente y la metodología SERVQUAL, como herramienta base para la evaluación y adaptada a los fines de la presente investigación

(Zeithaml y Jo, 2002). Este método consta de las siguientes fases: 1) Conceptualización del objeto bajo estudio, 2) Adaptar el cuestionario, 3) Aplicar cuestionar, 4) Organizar la información, 5) Análisis e interpretación de resultados, 6) Obtener el Índice de Calidad en el Servicio (ICS) de SERVQUAL), 7) Detectar áreas de oportunidad, 8) Generar propuestas de mejora.

## Resultados y discusión

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la evaluación de la calidad en el servicio de la jefatura de formación técnica y sus áreas críticas mediante el método Servqual en Conalep plantel Ciudad Obregón. 1) Conceptualizar el objeto bajo estudio: La jefatura de formación técnica del plantel Ciudad Obregón, cuenta con tres áreas las cuales son: prefectura, biblioteca y recursos audiovisuales, además el conjunto de características de las cinco dimensiones de calidad que maneja SERVQUAL, son aquellos que fueron evaluados en el proyecto (ver Tabla 3).

Tabla 3. Relación de las dimensiones de calidad de SERVQUAL con los aspectos evaluados.

Dimensión de Calidad de SERVQUAL	Aspectos del servicio evaluado
Elementos tangibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalidad y apariencia de los equipos y tecnología utilizados en la jefatura de formación técnica.</li> <li>• Apariencia de las instalaciones físicas</li> <li>• Apariencia de los docentes y empleados que participan en la jefatura de formación técnica.</li> <li>• Apariencia del material de clase utilizado en la jefatura de formación técnica.</li> </ul>
Fiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento con el calendario de actividades.</li> <li>• Interés de los responsables de la jefatura de formación técnica. en ayudar a los alumnos cuando se presentan problemas</li> <li>• Desarrollo eficaz de los procesos durante el desarrollo de la jefatura de formación técnica.</li> <li>• Mantenimiento de registros exentos de errores</li> </ul>
Capacidad de respuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La comunicación a los alumnos por parte de los encargados y empleados de las áreas de jefatura de formación técnica. acerca de el tiempo de realización del servicio.</li> <li>• La calidad en el servicio que brindan los docentes y empleados de la jefatura de formación técnica.</li> <li>• La disposición de los docentes de la jefatura de formación técnica. para ayudar a sus alumnos.</li> <li>• La disponibilidad de tiempo de los encargados de las áreas de la jefatura de formación técnica. para aclarar dudas o comentarios de los alumnos.</li> </ul>
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La confianza que transmite el comportamiento de los docentes y empleados de la jefatura de formación técnica.</li> <li>• La seguridad que sienten los clientes en el proceso de la jefatura de formación técnica.</li> <li>• La amabilidad de los encargados de las áreas de la jefatura de formación técnica, hacia los sus clientes.</li> <li>• Los conocimientos mostrados por los docentes para responder las dudas de los alumnos.</li> </ul>
Empatía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La atención individualizada de los encargados de las áreas de la jefatura de formación técnica. con sus clientes.</li> <li>• La comprensión de los encargados y empleados relacionada con las necesidades de sus alumnos.</li> </ul>

Con lo anterior se demuestra que las cinco dimensiones establecidas por el modelo SERVQUAL están relacionadas al objeto de estudio y serán adoptadas para esta investigación. 2) Adaptar del cuestionario: En esta fase se adaptó el cuestionario de la herramienta SERVQUAL a las necesidades específicas del proyecto. 3) Aplicar cuestionarios: Para la aplicación de los cuestionarios, se hizo una visita a la encargada del área de formación técnica para organizar con ella las aplicaciones de los cuestionarios a los diferentes clientes de la jefatura. Después se visitó a los grupos para la aplicación de las encuestas, cabe mencionar que la persona encargada de aplicar la encuesta, explico a los encuestados el objetivo de la aplicación de esa encuesta y los beneficios que traía consigo la aplicación de la misma, para medir la calidad en los servicios brindados por los involucrados de la jefatura de formación técnica. Mediante los cálculos estadísticos se estimó el tamaño de la muestra, es decir, la cantidad de clientes para la aplicación del estudio formal. La fórmula que se utilizó fue la del muestreo simple aleatorio. La cantidad que arrojó la fórmula es de aplicar el cuestionario a 325 clientes. 4) Organizar la información: Una vez aplicados los cuestionarios a cada uno de los alumnos, se organizaron los datos obtenidos en un formato realizado en el software estadístico Excel, en donde se capturaron los valores que fueron arrojados de los cuestionarios, por cada encuesta y por cada ítem de cada dimensión evaluada. 5) Análisis de resultados: Una vez obtenidos los promedios por área y sus dimensiones se realizaron una serie de gráficos de barras en donde se muestra el comportamiento de cada área y sus dimensiones, Al analizar los resultados de las áreas de biblioteca, recursos audiovisuales y prefectura se obtuvo un promedio general para la jefatura de formación técnica de 2.75, mismo que indica que dicha jefatura se encuentra en grado de insatisfacción, lo que indica que no está cumpliendo con las expectativas de los alumnos y docentes, según la escala de likert utilizada; en la **Tabla 8**, se observa el promedio obtenido para la jefatura de formación técnica.

Tabla 4. Promedio de puntuaciones de la parte de Percepciones.

	Elementos tangibles	Fiabilidad	Capacidad de Respuesta	Seguridad	Empatía
Biblioteca	2.71	2.89	2.9	2.83	2.9
Audiovisuales	2.77	2.84	2.78	2.74	2.5
Prefectura	2.69	2.75	2.79	2.76	2.6

De la misma manera se puede observar en la Figura 4 las brechas que existen entre las expectativas y las percepciones de los alumnos, es decir, la diferencia que existe entre lo que el alumnos espera del servicio y lo que ha recibido, al analizar el gráfico se observa que la dimensión más cercana a cumplir con las expectativas del alumno es la número 1, correspondiente a elementos tangibles, seguidas por fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía, en orden descendente respectivamente.

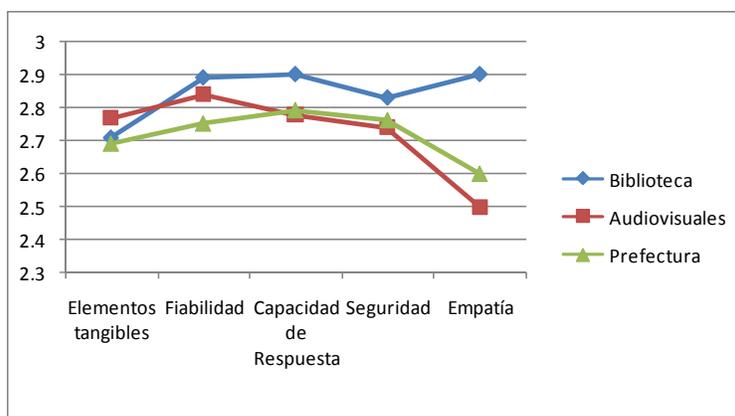


Figura 4. Gráfico de brechas de dimensiones

6) Obtener el Índice de Calidad en el Servicio (ICS) de SERVQUAL: Para obtener el ICS del SERVQUAL, se cálculo la diferencia de los promedios de cada dimensión (percepción – expectativas), considerando que los alumnos espera un nivel de calidad extremadamente satisfactorio (nivel de likert 5), lo que representa el nivel de calidad percibida, en la Tabla 5 se puede ver esas diferencias.

Tabla 5. Diferencia de las percepciones menos las expectativas de cada dimensión.

	Elementos tangibles	Fiabilidad	Capacidad de respuesta	Seguridad	Empatía
Expectativas	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Percepciones	2.71	2.80	2.79	2.79	2.65
DIFERENCIA	2.29	2.20	2.21	2.21	2.35

Como se observa en la tabla anterior, las expectativas de los alumnos están por arriba de las percepciones, lo que indica que reciben menos de lo que esperan, y por lo tanto existe un alto grado de insatisfacción. Una vez obtenidos los niveles de calidad percibida por cada dimensión, se procedió a calcular el ICS (Índice de Calidad en el Servicio) de cada dimensión, mediante la fórmula:  $ICS = \text{Importancia}/100 * (\text{Percepciones} - \text{Expectativas})$ . En la Tabla 6 se pueden observar los resultados obtenidos sobre el Índice de Calidad en el Servicio de cada encuesta por dimensión.

Tabla 6. ICS general para la jefatura de formación técnica.

	Elementos tangibles	Fiabilidad	Capacidad de respuesta	Seguridad	Empatía
Expectativas	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Percepciones	2.71	2.80	2.79	2.79	2.65
ICS	- 4.46	- 4.00	- 4.33	- 4.91	- 4.83
ICS general	- 4.51				

Debido a que la ICS obtenido es un número negativo, se buscó en la escala de likert utilizada, el porcentaje de satisfacción del alumno que este número genera, este procedimiento se llevo a cabo mediante una regla de tres en donde se considero que el 5 representaba extremadamente satisfecho o bien el 100% de la misma, y el numero que genero el -4.51 fue de -90.2, es decir, que el porcentaje de satisfacción del alumno fluctúa entre valores de 0% a 20%, lo que indica que el alumno se encuentra en un grado extremadamente insatisfecho. 7) Detectar áreas de oportunidad: Como resultado de la investigación se obtuvo que el área de oportunidad para mejorar el servicio brindado dentro de la jefatura de formación técnica, es la que corresponde a la dimensión de seguridad, ya que esta obtuvo un menor ICS que las dimensiones restantes, por lo que se considera ésta la más prioritaria para mejorarse. A continuación se presenta la Tabla 7, en donde se muestra las principales áreas de oportunidad para cada una de las dimensiones evaluadas de acuerdo a los resultados de la Tabla 8.

Tabla 7. Áreas de oportunidad detectadas por dimensión de calidad evaluada.

Dimensión de calidad evaluada	Áreas de oportunidad
Elementos tangibles	En esta dimensión se observó que los alumnos se encuentran en un grado de insatisfacción en lo que respecta a la apariencia de los elementos materiales (infraestructura, folletos ejercicios, publicidad) utilizados en la jefatura de formación técnica.
Fiabilidad	En la dimensión de fiabilidad se detectó que los alumnos se encuentran en un nivel de insatisfacción con lo que respecta al cumplimiento de la calendarización de actividades, así como al interés que muestran los responsables de la jefatura de formación técnica en solucionar un problema cuando se le presenta a un alumno.
Capacidad de respuesta	En lo que respecta a esta dimensión se detectó que los alumnos se encuentran en un estado de insatisfacción en lo que se refiere la calidad en el servicio que brindan los docentes y empleados de la jefatura de formación técnica, la disposición de los docentes de la jefatura de formación técnica para ayudar a sus alumnos y la disponibilidad de tiempo de los docentes para aclarar dudas o comentarios de los mismos.
Seguridad	En esta dimensión se observó que los alumnos se encuentran en un grado de insatisfacción en lo que respecta a la confianza que transmite el comportamiento de los y empleados, la seguridad que sienten los alumnos en el proceso enseñanza – aprendizaje de la jefatura de formación técnica y los conocimientos mostrados por los encargados para responder las dudas de los alumnos.
Empatía	La dimensión de empatía resulto ser la más afectada en cuanto a la puntuación obtenida, ya que en los alumnos se encuentran en un alto grado de insatisfacción para cada uno de los ítems que la conforman.

8) Generar propuestas de mejora: Es de suma importancia señalar que la jefatura de formación técnica se encuentra en condiciones negativas en cuanto a la prestación de servicios para los alumnos, ya que esto se ve reflejado en su ICS. Al detectar las áreas de oportunidad más importante para mejorar el servicio brindado por la jefatura de formación técnica, se plantean las siguientes propuestas para elevar el desempeño de este programa en cuanto a la prestación de servicios, y así lograr la total satisfacción de sus clientes (ver **Tabla 8**).

Tabla 8. Propuestas de mejora por dimensión de calidad evaluada.

Dimensión de calidad evaluada	Propuestas de mejora
Elementos tangibles	Se recomienda mejorar la apariencia de los elementos materiales que se utilizan en la jefatura de formación técnica, tales como folletos, reglamento escolar, material publicitario, etc.
Fiabilidad	En esta dimensión se recomienda dar un seguimiento para verificar el cumplimiento de la calendarización de actividades de la jefatura de formación técnica.
Capacidad de respuesta	En lo que se refiere a la capacidad, se recomienda a los responsables de la jefatura de formación técnica, apearse más a lo que es su servicio de tal forma que se brinde con una buena atención.
Seguridad	Esta dimensión resultó ser la más afectada en su ICS, por lo que se recomienda a los responsables de la jefatura de formación técnica poner especial atención en lo que se refiere a las asignaturas, y que estos cumplan con los requerimientos de conocimientos y habilidad para brindar un buen servicio.
Empatía	En lo que respecta a la empatía, se recomienda a los responsables de la jefatura de formación técnica, establecer cursos de capacitación acerca de calidad en el servicio y el trato para con los alumnos, con el fin de mejorar el servicio que ofrece esta área.

Con estas propuestas de mejoras en las cinco dimensiones de calidad establecidas en el modelo SERVQUAL se puede dar por terminado el capítulo de análisis de resultados los cuales coinciden con lo que manifiesta Livingston (2009) en el sentido de la poca o nula participación de los sistemas por asegurar la satisfacción de los clientes en los servicios prestados y la poca intervención de los mismos en hacer ajustes de mejoras, de la misma manera Dubrin (2000) hace énfasis en mantener una postura de mejora continua mediante análisis periódicos de la calidad en el servicio al cliente.

### Conclusiones

La evaluación de la calidad en la jefatura de formación técnica se llevó a cabo con el fin de determinar el grado de satisfacción de los usuarios de este servicio y establecer mejoras en el mismo si así era requerido, se puede decir que se logró el objetivo de este proyecto logrando establecer que el índice de calidad en el servicio (ICS), resulto negativo con -4.51, lo que indica que existe insatisfacción entre los mismos. La evaluación también permitió determinar áreas de oportunidad y de mejoras, entre las que se deben de considerar las siguientes recomendaciones: 1) Realizar de manera regular evaluaciones de la calidad en el servicio para evaluar la evolución del mismo y las mejoras realizadas, así como su efecto en el cliente, 2) Capacitar a los prestadores del servicio del área para mejorar su atención a los usuarios, 3) Se recomienda realizar una investigación enfocada a conocer y/o detectar las posibles causas que originaron que la dimensión de seguridad obtuviera el menor índice de calidad en el servicio, 4) Mejorar la infraestructura de la institución para que el área de formación técnica pueda desempeñar mejor su labor.

## Referencias

- Cantú, D. H. (2001). Desarrollo de una Cultura de Calidad. Ed. McGraw-Hill, Tercera edición. México.
- Ceop. (2005). El desafío de la Organización. Recuperado desde: <http://www.ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/211.pdf> En Enero del 2010
- Conalep. (2010). Estructura Organizacional, Recuperado desde <http://www.conalepsonora.edu.mx/Conalep.aspx?ID=42> En: 05 de Abril del 2010
- Cruz, M. A. (2010). ¿Quiénes somos?. Recuperado desde [www.conalep.edu.mx](http://www.conalep.edu.mx) En: 07 abril del 2010
- Dubrin, A. J. (2000). Fundamentos de Administración. Editorial Sudamericana. México.
- Evans, J. y William L. M., (2000). La Administración y el Control de la Calidad. Thompson Editores. México.
- Evans, J.W. y Lindsay M. (2000). La Administración y el Control de la Calidad. Thompson Editores. México.
- Gento P. S. (1998). Implantación de la Calidad Total en Instituciones Educativas. Editorial Fernández. España.
- Heskett, J. L. (2006). The Service Profit Chain. Ed. Free Press. Primera Edición, Estados Unidos de America
- Ítesm. (2010). Principios, Visión y misión. Recuperado desde: <http://www.itesm.edu/wps/wcm/connect/ITESM/Tecnologico+de+Monterrey/Nosotros/> En: 03 de Abril del 2010
- Julio, P. A. (2007). Instituto Nacional de Evaluación y Calidad. Madrid, Recuperado desde: <http://www.ince.mec.es/jornad/ponenc5.htm>. En 24 de Marzo de 2007
- Juran, J. M. (1993). Análisis y Planeación de la Calidad. Editorial McGraw-Hill. México.
- Kano. N. (2005). Método Kano. Recuperado desde: [http://www.gotasdeconocimiento.com/pdf/5\\_tips/metodo\\_kano.pdf](http://www.gotasdeconocimiento.com/pdf/5_tips/metodo_kano.pdf) Gotas de conocimiento.com (2007) En 3 de febrero del 2011
- Kotler, P. (2001). Dirección de Marketing. Editorial Pearson Prentice Hall. México.
- Livingston, B. (2009). Pasión por la Excelencia en el servicio. Ed. McGraw-Hill, Primera Edición. México
- Payne, A. (2006). La Esencia de la Mercadotecnia de Servicios. Editorial Prentice Hall Iberoamericana, S.A. México.
- Pulido, G. H. (2010). Calidad Total y Productividad. Ed. McGraw-Hill, Tercera Edición. México
- Reyes G. A. (2001). Técnicas y Modelos de Calidad el Salón de Clases. Editorial Trillas. México.
- Saaty, T. (2007). Toma de Decisiones Para Líderes, RWS Publications, Pittsburg, USA. Recuperado desde: [www.ingegraf.upc.edu](http://www.ingegraf.upc.edu). (Documento en PDF). [www.ingegraf.upc.edu/pdf/comunicaion17016](http://www.ingegraf.upc.edu/pdf/comunicaion17016) En 22 de febrero de 2007
- Vavra, T. G. (2000). Como Medir la satisfacción del Cliente. FC Editorial. Segunda Edición, España
- Yzaguirre, P. L. E. (2005). Recuperado desde Revista Iberoamericana de Educación: [www.rioei.org](http://www.rioei.org). (Documento en PDF). (2005). [www.rioei.org/deloslectores/945Yzaguirre](http://www.rioei.org/deloslectores/945Yzaguirre) en 12 de Enero del 2010
- Zeithaml, Valerie, Bither, Mary Jo. (2002). Marketing de Servicios. Editorial McGraw-Hill. Tercera edición, México.

## **Capítulo XXXVI. Desarrollo de una nueva línea de producción en una empresa manufacturera de componentes electrónicos mediante la aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial**

F. J. Mendivil Molina y L. C. Montiel Rodríguez,  
Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, México.  
Email: fernanda.mm88@hotmail.com.

### **Resumen**

La presente investigación se realizó en una empresa manufacturera de componentes electrónicos en la cual se deseaba introducir un producto de transferencia por medio del desarrollo de una nueva línea de producción. Uno de los objetivos de este trabajo fue determinar la mejor distribución de planta para dicha línea de producción por medio de la herramienta “Systematic Layout Planning” con la cual se pudo seleccionar la distribución más factible. Otro de los objetivos fue aplicar un análisis ergonómico en las estaciones de trabajo de esta línea de producción una vez que estuvieran establecidas, el análisis ergonómico se llevó a cabo tomando en cuenta el factor de repetitividad de las actividades llevadas a cabo en tales estaciones. Por medio del análisis ergonómico y la implementación de acciones correctivas se logró disminuir el riesgo en las estaciones de trabajo en las que se encontraron un riesgo mayor. Se realizó también un balanceo de línea durante la corrida piloto para saber si ésta se ajustaba a la demanda semanal pronosticada usando un método elaborado por la empresa. Al realizar el balanceo de línea se encontró que el número de operarios y el tiempo que tardaban en elaborar el producto si cumplían con la demanda semanal pronosticada. Al final de este artículo se hacen una serie de recomendaciones a la empresa la cual considerará más adelante si se llevarán a cabo.

### **Introducción**

Las empresas manufactureras están conformadas en su mayoría por líneas de producción las cuales se encargan de transformar las entradas en salidas, es decir, transforman la materia prima en productos.

Según Vellojín, Salcedo y Paternina (2005), el desempeño de una línea de producción siempre será un foco importante de análisis, pero nunca se podrá decir que todo lo concerniente a éstas se encuentra perfectamente claro, especialmente cuando el problema inicialmente puede adoptar variables que pueden influir en su respuesta, existen muchos factores que pueden afectar el buen desempeño de una línea de producción.

La empresa en la que se realizará el estudio se encuentra en un proceso de transferencia, esto se debe a que cerraron la fábrica de Dublin, Irlanda y se están transfiriendo todos los productos que se realizaban en ésta a la fábrica de Navojoa. Además empresas de otros países la contratan para elaborar los componentes de algunos de los productos que realiza. Esas empresas transfieren sus productos a esta planta debido a la calidad y al bajo costo de la mano de obra de éste país.

Por lo anterior la empresa está pasando por un momento de crecimiento y por cada producto que se introduce, se desarrolla una nueva línea de producción o se adapta otra ya existente, por lo que las actividades que se realizaban en esta empresa se han incrementado en gran manera.

El departamento de soporte de manufactura se encarga de adaptar esas líneas de producción. Al ser tantas las líneas que se están implementando, los procesos a seguir son genéricos, es decir, se siguen los mismos

procedimientos al momento abrir una nueva línea de producción pero se obtienen distintos resultados en cada una de ellas dependiendo el producto que se vaya a realizar o producir.

El proceso que aquí se sigue por lo general es el siguiente:

- Determinación de “Layout” para la línea de producción.
- Fabricación y adecuación de la estaciones de trabajo.
- Selección de las herramientas de trabajo.
- Elaboración de instrucciones de trabajo y estructuración de listas de materiales.
- Corridas de primeros artículos.
- Corridas piloto.
- Producción en masa.

En esta empresa manufacturera de componentes electrónicos ubicada en la región de Navojoa se quiere introducir un producto de transferencia por lo que es necesario la creación de una nueva línea de producción que se ajuste a su proceso de elaboración, para que de esta manera pueda ser realizado cumpliendo con las características específicas de diseño y con los requisitos de calidad y así se pueda llevar a cabo su producción en masa.

El objetivo general de este proyecto es desarrollar una nueva línea de producción para introducir un producto de transferencia en la empresa. Los objetivos específicos son: Determinar la mejor distribución de planta usando la herramienta “Systematic Layout Planning”, realizar una evaluación ergonómica en cuanto al factor repetitivo a las estaciones de trabajo una vez que éstas hayan sido establecidas para implementar medidas correctivas de ser necesario y realizar un balance de línea para determinar si la línea cumplirá con la demanda semanal del producto.

Los autores García y Bória (2005), argumentan que una buena distribución de planta debe de permitir una buena circulación de materiales, personas, productos e información y que por medio de ésta se obtienen los siguientes beneficios:

- Mejor utilización del espacio.
- Estandarización de procesos.
- Flexibilidad en el sistema para adaptarse a los cambios del entorno.
- Aumento en la seguridad de los trabajadores.
- Disminución de riesgos que puedan afectar la calidad de los materiales.
- Optimización en la utilización de la mano de obra.
- Mejor utilización de la maquinaria.
- Facilitar la supervisión y control.

Según Gallego (2001), al adecuar las estaciones de trabajo a las personas que laboran en ellas, se está garantizando la seguridad y comodidad de éstos por lo que debería aumentar su productividad. La aplicación de los principios de la ergonomía puede hacer que un trabajo difícil deje de serlo y que su aprendizaje resulte, en consecuencia, mucho más sencillo. La ventaja secundaria de un trabajo más fácil es, por lo común, un

aumento de productividad. Así pues, las ventajas de la ergonomía son interesantes no solo para el trabajador, sino también para la empresa.

Entre los beneficios que puede obtener la empresa al momento de realizar un balance de línea, según Meyers (2000), se encuentran, la identificación de la operación cuello de botella, la igualación de las cargas de trabajo entre los obreros o estaciones de trabajo y establecer la velocidad de la línea de ensamble.

Los anteriores son beneficios que puede lograr la empresa por medio de este proyecto, pero la empresa no es la única que obtiene beneficios.

Las delimitaciones del estudio son:

- El alumno sólo aplicará las actividades indicadas en el objetivo: Distribución de planta, adecuación ergonómica y balanceo de línea.
- El estudio se realizará en conjunto con el departamento de Soporte de manufactura en su división NPI/TOW (Introducción de Nuevos Productos / Transferencias).
- El estudio se aplicará en la nueva línea de producción “Iphone Adapter”.
- El análisis ergonómico se realizará en la estaciones de empastado, touch up, prueba y empaque una vez que hayan sido establecidas. El método que se utilizará será el método REBA debido al factor de repetitividad.
- Debido a la cantidad de actividades y al tiempo que toma este proyecto, el estudio se realizará de manera general, no abarcará a profundidad cada tema, pero si expondrán las cuestiones más importantes y relevantes de cada uno.
- El tiempo para realizar este proyecto abarca el periodo febrero-abril del 2011.

## **Fundamentación teórica**

### **Distribución de planta**

Según De la Fuente y Fernández (2005), la distribución de planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos. El principal objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma tal, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de fines fijados por la empresa.

Para Arata (2009), el Layout entrega la representación en planta y la ubicación de todos los equipos e instalaciones. Este debe dar respuesta de los criterios de diseño y de la organización general del proceso productivo, teniendo como condición la gestión, operación y mantenimiento de la planta. El Layout debe ser tal que se presenten los requisitos de cantidad y calidad de los productos que se fabricarán, las materias primas e insumos requeridos por el proceso, los productos semielaborados, las condiciones operativas del sistema productivo, las actividades de mantenimiento, los servicios de apoyo, las bodegas de almacenaje, etcétera.

De la Fuente y Fernández (2005), establecen que las situaciones en las que se deben llevar a cabo una distribución de planta se engloban en las siguientes categorías:

- Proyecto de una planta completamente nueva.
- Expansión o traslado de una ya existente.
- Reordenación de una distribución ya existente.
- Ajustes menores en distribuciones ya existentes.

### **Tipos de distribución de planta**

Según la configuración del proceso productivo se pueden distinguir tres tipos de distribución en planta, los cuales son los siguientes: Distribución en planta basada en el producto, distribución en planta basada en el proceso, distribución en planta por posición fija y distribución híbrida (Almenara y Jonassen , 2003).

### **Distribución en posición fija**

La distribución en planta por posición fija resulta interesante cuando es conveniente mover el producto, ya sea porque este es de gran tamaño o peso, o porque tiene alguna característica específica que lo impida. Como consecuencia, el producto permanecerá inmóvil y serán los elementos productivos los que se acercarán y actuarán sobre él, ya sean operarios, maquinaria o componentes a añadir al producto inicial. La distribución en planta deberá analizarse bajo la óptica de la secuencia de la óptica y la maniobrabilidad de los recursos productivos que actúen en cada operación (Suñé, Arcusa y Gil, 2004).

### **Distribución por procesos**

Se da en la producción de bajo volumen y alta variedad. Se suele agrupar el equipo o la maquinaria por funciones similares, como sería un área para cocina, otra área para el comedor y otra para el almacén de materiales, etc. En muchas instalaciones, la ubicación óptima implica colocar de manera adyacente las áreas de trabajo o los departamentos entre los cuales hay una gran cantidad de tráfico (Huertas y Domínguez, 2008).

### **Distribución por producto**

Según Bória y García (2005), la distribución por producto se aplica cuando la producción es continua o repetitiva. Los puestos de trabajo se sitúan uno al lado de otro y siguen el orden de las operaciones que deben realizarse. El producto va pasando por los puestos de trabajo a medida que se le van haciendo las operaciones correspondientes. Se trata de un proceso totalmente mecanizado y automatizado. Los dos tipos principales de distribución en planta orientada al producto son las líneas de fabricación y las líneas de ensamblaje o montaje. En caso de los servicios podría asociarse, por ejemplo, a un restaurante con menú limitado de tipo autoservicio.

Algunas de las ventajas de esta distribución son que existe poco trabajo en curso en la planta ya que si las estaciones están bien equilibradas, el output de una estación pasa inmediatamente a la siguiente y que el

transporte interno es mínimo ya que los centros de trabajo están cerca. Entre los inconvenientes se encuentra la poca flexibilidad ante cambios en el producto o el entorno.

### **Distribución híbrida**

Krajewski y Ritzman (2000) también definen un cuarto tipo de distribución de planta y este es el tipo de distribución híbrida. Lo más frecuente es que en una estrategia de flujo se combinen elementos de un enfoque por productos y un enfoque por procesos. Esta estrategia de flujo intermedio requiere una distribución híbrida, en la cual algunas artes de la instalación están dispuestas en una distribución por procesos y otras en una distribución por productos.

### **Método Systematic Layout Planning para determinar la distribución de planta**

Cassals y Roca (2001), dicen que existen más procedimientos, pero uno de los más usados por su facilidad y reconocimiento por varios autores es el *Systematic Layout Planning* (SLP), que indica paso a paso la secuencia a seguir para obtener distribución en planta óptima para una implantación industrial.

El SLP como un procedimiento organizado y sistemático para realizar un planeamiento correcto fue implementado por Richard Muther y se sigue usando, ya que, además de haber sido probado miles de veces, consiste en fijar un cuadro operacional de fases, una serie de procedimientos, un conjunto de normas que permitan identificar, valorar y visualizar todos los elementos que intervienen en la preparación de un planteamiento.

El SLP se puede desglosar en seis pasos bien diferenciados:

- **Definición.** Saber qué se va a fabricar y cómo.
- **Análisis.** Analizar las diferentes operaciones del proceso industrial y las diversas dependencias de las zonas de la planta.
- **Síntesis.** Reflejar en unos diagramas el análisis realizado anteriormente, dejando varias soluciones distintas.
- **Evaluación.** Comparar entre varias soluciones.
- **Selección.** Escoger la solución más adecuada para cada caso, posteriormente a realizar la evaluación.
- **Implantación y seguimiento.** Implantar la opción seleccionada y realizar un seguimiento de la misma.

### **Ergonomía**

Según Cruz y Garnica (2006) la ergonomía estudia los factores que intervienen en la interrelación hombre-artefacto (operario-máquina), afectados por el entorno. El conjunto se complementa recíprocamente para conseguir el rendimiento; el hombre piensa y acciona, mientras que el objeto se acopla a las cualidades del hombre, tanto en el manejo como en aspecto y comunicación.

El objetivo de la ergonomía es dar las pautas que servirán para optimizar el trabajo a ejecutar por el conjunto conformado por el operario-artefacto. Se entiende como operario el usuario o persona que manipula el artefacto, y como entorno el medio ambiente físico y social que circunda al conjunto. En tanto que la máquina o artefacto tenga elementos de operación acordes con las cualidades del usuario, asimismo el operario tendrá facilidad de manejo y su rendimiento se optimizará.

### **Carga física**

Viene determinada por los esfuerzos físicos, las posturas de trabajo, los movimientos y manipulación de cargas. A efectos de sencillez, se establece la diferencia entre la carga estática y la carga dinámica. Las valoraciones se efectúan descomponiendo el trabajo que realiza el operario a lo largo de la jornada, en las operaciones más representativas del puesto (Llaneza, 2007).

### **Integración de la ergonomía en la gestión**

El objetivo de la prevención no es sólo controlar los riesgos que ya están presentes sino, sobre todo, evitar las situaciones que provocan esos riesgos. Para ello es necesario que, desde los servicios de prevención, se colabore con otros agentes de la empresa que tienen competencias con potencial influencia en las condiciones de trabajo. Nos referimos a gerentes, responsables de compra, ingenieros de producción y responsables de recursos humanos (Ruiz, 2007).

Según Ruiz, Los aspectos críticos desde el punto de vista de la aparición de problemas ergonómicos son los siguientes:

- Mal diseño del puesto de trabajo o de la maquinaria desde el punto de vista ergonómico.
- Mal diseño de las herramientas.
- Organización de tareas inadecuada: falta de rotación, ritmo de trabajo excesivo.
- Falta de formación de los trabajadores sobre los problemas ergonómicos.
- Poca participación de los trabajadores. Falta de cauces para plantear mejoras.

### **Recomendaciones ergonómicas para fabricar estaciones de trabajo.**

En su libro “Salud laboral: conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales” Ruiz (2007), brinda una serie de recomendaciones para realizar estaciones de trabajo. Las recomendaciones son las siguientes:

- La altura de trabajo debe adaptarse a las dimensiones corporales de la persona y al tipo de tarea que realiza.
- Las tareas de precisión deben realizarse a la altura de los codos del trabajador más unos 5-10 cm; las tareas pesadas, a la altura de los codos menos 10-20cm.
- Reducir en lo posible la profundidad de trabajo para facilitar el alcance a la superficie de trabajo.
- Favorecer los cambios de postura con relativa frecuencia durante la realización de tareas.
- Permitir al trabajador alternar entre las posturas de pie y sentada para hacer la misma tarea u otras similares sobre un banco de trabajo; esto es mejor que mantener cualquiera de las dos posturas durante periodos prolongados.

- Evitar las posturas con los brazos elevados y sin apoyo de manera prolongada. Aunque sean tareas ocasionales, no debe ejercerse fuerza por encima de la altura de los hombros.
- Si el trabajo se desarrolla de pie, el peso del cuerpo debe descansar igualmente sobre ambos pies. Si se utilizan pedales, hay que evitar que su operación requiera levantar el pie del suelo y permitir que pueda utilizarse cualquier pie para el accionamiento.
- Si el trabajo se realiza sentado, los pies deben apoyarse cómodamente en el suelo o, si es necesario, en un reposapiés.
- Si el sujeto tiene que permanecer mucho tiempo sentado, las superficies de apoyo del asiento deben disponer de acolchado firme.
- Usar herramientas con mangos adecuados al tipo de tarea que se realice, para evitar que la inclinación lateral y/o la flexión forzada sea de la muñeca. Curvar la herramienta, no la muñeca.
- El mango y la forma del agarre más adecuados para una herramienta manual dependen de la disposición y la altura de la superficie de trabajo.
- Asegurar que el trabajador pueda ver los indicadores y alcanzar los mandos de control en una postura cómoda.
- Agrupar los controles e indicadores similares o relacionados para que resulte fácil localizarlos.
- Es beneficioso realizar operaciones sucesivas diferentes, que pertenezcan a una o varias actividades para reducir la monotonía del trabajo. La rotación del trabajador a actividades con demandas de carga física variadas puede disminuir el riesgo de TME (Transtornos Músculo-Esqueléticos) del trabajador.

### Métodos de evaluación ergonómica

En la Figura 1 se pueden observar los métodos propuestos por Ruiz (2007), para realizar evaluaciones ergonómicas. Cada empresa determinará que método utilizar.

Aspectos ergonómicos	Métodos de evaluación propuestos (referencia)
Pantallas de visualización Manipulación manual de cargas	Ergo/IBV-módulo de Oficina Guía Técnica
Posturas/repetitividad	Ergo/IBV-módulo Manipulación manual de cargas UNE-EN 1005-2 Ergo/IBV-módulo de Tareas repetitivas Ergo/IBV-módulo de Posturas forzadas Método RULA Método REBA Método OCRA Método Strain Index UNE-EN 1005-4
Fuerzas	Guía Técnica (fuerzas de empuje y arrastre) Método Ergo/IBV UNE-EN 1005-3
Diseño del puesto de trabajo	(v. apartado «Recomendaciones ergonómicas» en este capítulo)

Figura 1. Métodos para evaluar la carga física.

### Balanceo de línea

El balanceo de líneas se hace para que en cada estación de trabajo exista el mismo tiempo de ciclo es decir, el producto fluye de una estación a otra cada vez que se cumple el tiempo de ciclo por lo que no se acumula. Todas las estaciones deben pasar el trabajo realizado de la siguiente estación de trabajo cada vez que se cumple el tiempo del ciclo por lo tanto no hay cuellos de botella porque todas las estaciones tardan lo mismo. Otro asunto es qué porcentaje de tiempo de ciclo se utiliza realmente en cada estación de trabajo (Alarcón y Albarracín, 2004).

Según Meyers (2000), los beneficios que se obtienen al realizar un balance de línea son: propone que los propósitos de la técnica de balanceo de líneas de ensamble son:

- Igualar la carga de trabajo entre los ensambladores.
- Identificar la operación cuello de botella.
- Establecer la velocidad de la línea de ensamble.
- Determinar el número de estaciones de trabajo.
- Ayudar en la disposición física de la planta.
- Reducir el costo de producción.

### **Takt time**

Para Ortiz (2006), el takt time es el tiempo en el que se debe obtener una unidad de producto. Takt es una palabra alemana que significa ritmo o pulso. Takt time es un término muy conocido en la manufactura. Takt time es esencialmente el tiempo que debe tardarse en completar una unidad para cumplir con la demanda.

### **Metodología**

El método a seguir para determinar la distribución de planta fue el método propuesto por Cassals y Roca (2001), detallado en el apartado de fundamentación teórica. El SLP se puede desglosar en seis pasos bien diferenciados: Definición, análisis, síntesis, evaluación, elección e implantación y seguimiento

El procedimiento establecido por UTC Fire & Security para realizar una evaluación ergonómica (en cuanto al factor de repetitividad) es el siguiente:

- 1) Análisis ergonómico para determinar el riesgo en cada estación, usando el método REBA que consta de las siguientes partes: localización de la posición del cuello, localización de la posición del tronco, piernas, localización alta de los brazos, localización baja de los brazos, localización de la posición de la muñeca (ver Figura 2).
- 2) Implementación de acciones correctivas.
- 3) Nuevo análisis ergonómico para observar si con las acciones correctivas se obtuvieron cambios.

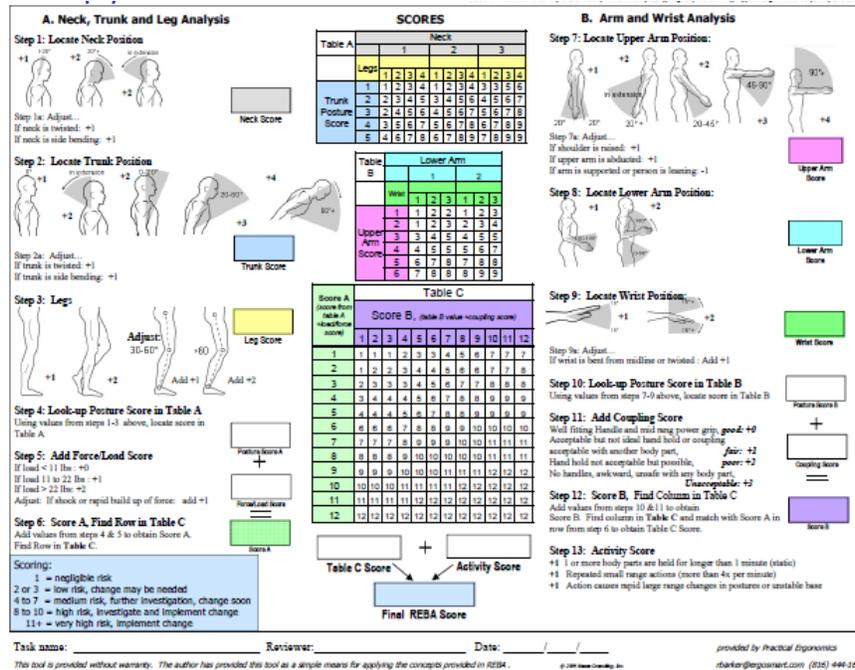


Figura 2. Hoja de evaluación ergonómica REBA.

El método utilizado por la empresa UTC Fire & Security para balancear una línea de producción es el siguiente.

- Cronometrar actividades y obtener el tiempo promedio para cada operación.
- Calcular takt time.
- Obtener el promedio entre el tiempo más alto y el más bajo de cada operación.
- Graficar promedios y takt time.
- Ajustar (unificar o separar) todas las operaciones necesarias del proceso en base al tiempo del takt time.

$$TaktTime = \frac{TiempoDisp\ onible}{DemandaDel\ Cliente} \quad (1)$$

- Obtener el tiempo estándar de cada operación.
- Graficar tiempo estándar y takt time.
- Una vez balanceada la línea, se calcula la productividad del “antes” y el “después” para determinar en qué porcentaje aumentó la productividad.

$$Pr\ oductivid\ a\ d = \frac{Salida(Unidades)}{(Númerodepe\ rsonas * Jornada)} \quad (2)$$



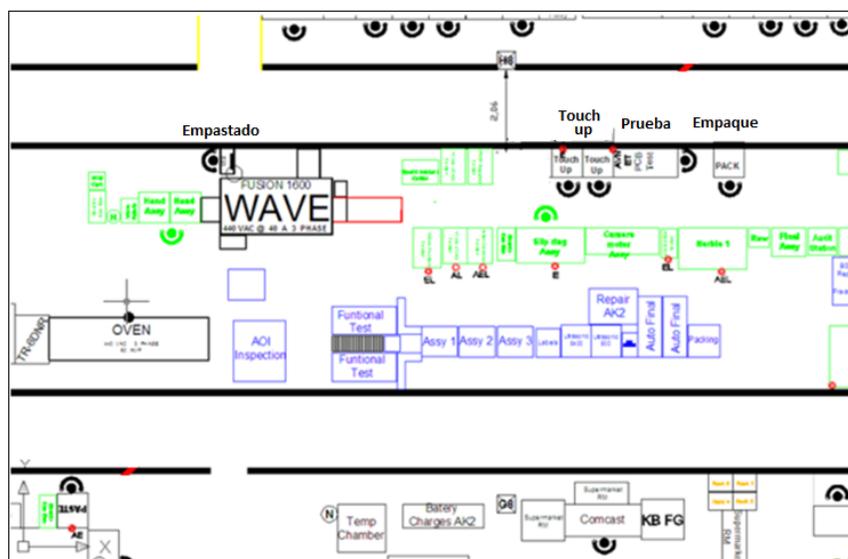


Figura 4. Layout de la línea Iphone Adapter.

### Evaluación ergonómica

Tras aplicar la evaluación ergonómica utilizando el método REBA se obtuvieron los siguientes resultados (ver Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Resultados del método REBA antes de implementar acciones correctivas.

	Riesgo	Descripción del riesgo
Empastado	5	Riesgo medio, más investigación, cambio rápido
Touch up	3	Riesgo bajo, el cambio podría ser necesario
Prueba	2	Riesgo bajo
Empaque	2	Riesgo bajo

Tabla 2. Resultados del método REBA después de implementar acciones correctivas.

	Riesgo	Descripción del riesgo
Empastado	3	Riesgo medio, más investigación, cambio rápido
Touch up	2	Riesgo bajo, el cambio podría ser necesario
Prueba	2	Riesgo bajo
Empaque	2	Riesgo bajo

Al realizar el análisis ergonómico en las estaciones de empastado, touch up, prueba y empaque, se encontró mayor riesgo en las estaciones de empastado y empaque. En la estación de empaque la persona tenía que inclinar su espalda y su cuello para poder alcanzar a observar las actividades que realizaba. Las acciones correctivas que se aplicaron a esta estación fueron en primer un lugar, poner un dispositivo en las patas de las mesas que permitiera que la mesa se ajustara su altura en un rango de 10 cm. Ejemplo: si la altura de la mesa media 90 cm, con el dispositivo que se le implementó se podía ajustar hasta la altura de un metro.

Otra de las acciones correctivas utilizadas en esta estación fue la realización de una plantilla en la que se pudiera poner el producto y que le diera suficiente altura para que el operador no tuviera que acercarse tanto a observar las actividades que realizaba. El riesgo en esta estación disminuyó en un 60%.

En la estación de Touch up encontró otro riesgo significativo en el cual se podría ver afectada la muñeca si no se realizaban. La muñeca sufría torsión por lo que se decidió hacer una plantilla especial en la que se pudiera acomodar la muñeca de manera que no existiera tanta torsión en ella. En esta estación se disminuyó el riesgo en un 33%. En las demás estaciones se encontró un riesgo bajo que quizá más adelante necesitarán de implementación de medidas correctivas.

Al realizar el balanceo de línea se tomaron 10 ciclos de tiempos ya que estos son los números de ciclos establecidos por la empresa. Al aplicar la fórmula con la que se determinan el número de ciclos (resultando  $n=3.44$ ) se observó que la cantidad de ciclos tomada era suficiente.

En las estaciones de empastado, Touch up 1 y 2, el tiempo de ciclo se tomó para una galleta de tablero que se conforma de 5 pequeños tableros por lo que cada tiempo de ciclo se dividió entre 5 para determinar el tiempo de ciclo por unidad, en las estaciones de empaque y prueba la galleta ya ha sido desfragmentada. El tiempo promedio se obtuvo de la suma de todos los tiempos de ciclo entre la cantidad de números de ciclos tomados.

Lo que se compara con el takt time es el tiempo normal el cual se obtiene de la suma del tiempo de ciclo más alto y el tiempo de ciclo más bajo dividido entre dos. La Tabla 3 muestra los ciclos tomados para cada actividad y el tiempo promedio y el tiempo normal de cada una de ellas.

Tabla 3. Tiempos de ciclo para cada actividad.

No. Ciclos	Actividad				
	Empastado	Touch up 1	Touch up 2	Prueba	Empaque
Ciclo 1	247	90	91	33	11
Ciclo 2	242	93	89	35	10
Ciclo 3	241	92	90	33	11
Ciclo 4	243	91	92	34	10
Ciclo 5	246	92	94	35	12
Ciclo 6	250	93	88	36	11
Ciclo 7	247	94	93	33	11
Ciclo 8	249	92	92	33	10
Ciclo 9	259	91	90	32	13
Ciclo 10	253	93	91	34	11
Promedio	247.7	92.1	90	33.8	11
Tiempo normal	250	92	91	34	11.5
Tiempo por unidad	50	18.4	18.2		
	6	2.208	2.184	4.08	1.38
Tiempo estándar	56	20.608	20.384	38.08	12.88

A continuación se calcula el takt time y se compara con el tiempo normal de cada actividad.

La demanda semanal es de 7000 piezas, por lo que el takt time resultó el siguiente:

$$TT = \frac{79,560\text{sec}}{1400\text{piezas}} = 56.82 \text{ sec/pieza}$$

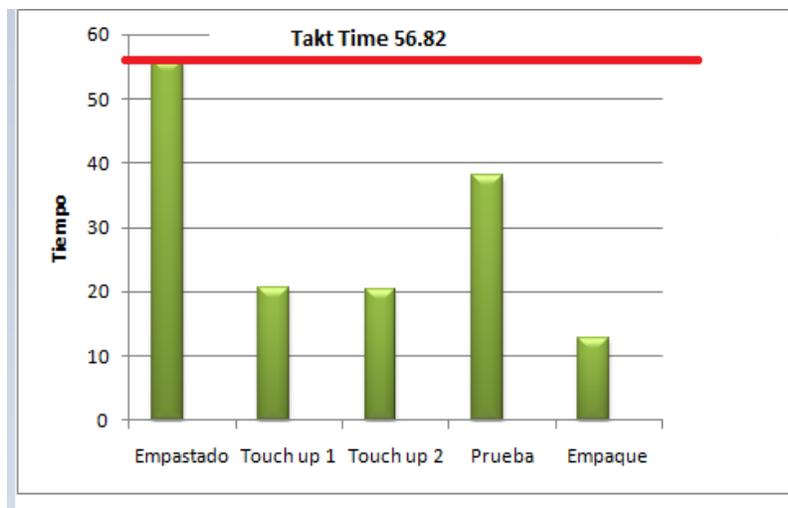


Figura 4. Takt time contra tiempo estándar.

La línea si se ajusta al takt time, pero existe tiempo de ocio en las estaciones de Touch up 1 y 2, prueba y empaque. Se recomienda que un solo operador realice touch up 1 y touch up 2, se recomienda también que un solo operador realice las actividades de prueba y empaque, es decir, se recomienda que se retiren a dos operadores de la línea de producción.

### Conclusiones

Al llevar a cabo la determinación la mejor distribución de planta para la nueva línea de producción del producto “Iphone Adapter” se determinó que a mejor distribución era colocar la estación de empastado detrás de la soldadora de ola debido a la cercanía a ésta, de esta manera se facilita más el flujo y transporte del producto a través de toda la línea de producción.

La distribución de planta es importante porque asegura el flujo efectivo de los materiales e información en una línea productiva, sin una buena distribución de planta sería imposible la fabricación en tiempo y forma de un producto.

Aplicando el análisis ergonómico se logró disminuir el riesgo en dos estaciones de trabajo. La ergonomía es un factor importante ya que asegura la seguridad de un trabajador y por ende la mejora de su productividad ya que a un trabajador que se siente seguro en su área de trabajo realiza mejor sus actividades.

Por último, las conclusiones obtenidas en el balanceo fueron que el número de operadores con los que contaba la línea eran suficientes para cumplir con la demanda la cual era de 7000 unidades. El balanceo de línea es importante ya que con él se logran igualar las cargas de trabajo en las estaciones de una línea de producción.

Entre las recomendaciones que el alumno puede brindar en la empresa se encuentran que en lo concerniente al balanceo de línea se elimine a un operador de touch up ya que las carga de trabajo en estas dos estaciones. Otra recomendación sería que el operador que realiza la prueba también realice el empaque. De

esta manera se retirarían a dos personas de la línea de producción lo que implicaría una disminución de costos.

## Referencias

- Alarcón, F. Albarracín, J. (2007). “Problemas resueltos de de diseño de sistemas productivos y logísticos”. España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Almenara, J. Jonnassen, D. (2003). “Diseño del sistema productivo”. (2003). España: Editorial UOC.
- Arata, A. (2009) “Ingeniería y la gestión de la confiabilidad operacional en plantas industriales. Aplicación de la Plataforma R-MES”. Chile: Ediciones RIL.
- Bória, S. García, A. (2005). “Métodos del trabajo aplicados a las ciencias sociales”. España: Ediciones de la Universidad de Barcelona.
- Cassals, M. Roca, R. (2001). “Complejos industriales”. España: Ediciones UPC.
- Cruz, J. Garnica, A. (2006). “Ergonomía aplicada”. Colombia: ECOE Ediciones.
- De la Fuente, D. Fernández, I. (2005). “Distribución de planta”. España: Universidad de Oviedo.
- Gallego, E. (2001). “Ergonomía y cambio tecnológico”. España: Real Academia de Medicina.
- García, A. Bória S. (2005). “Los nuevos emprendedores. Creación de empresas en el siglo siglo XX”. España: Publicaciones de la Universidad de Barcelona.
- Huertas, R. Domínguez, R. (2008). “Decisiones estratégicas para la dirección de operaciones en empresas de servicios y turísticos”. España: Universidad de Barcelona.
- Krajewsky, L. Ritzman, L. (2000). “Administración de operaciones: Estrategias y análisis”. México: Pearson Educación.
- Llaneza, J. (2007). “Ergonomía y psicología aplicada”. 6ta. Ed. España: Editorial Lex Nova, S.A.
- Meyers, F. (2000). “Estudios de tiempos y movimientos”. 2da. Edición. México: Pearson Educación.
- Ortíz, Chris. (2006). “Kaizen assembly: designing, constructing, and managing a lean assembly line. Editorial CRC Press.
- Ruiz, C. (2007). “Salud Laboral”. España: Elsevier Ediciones.
- Suñé, A. Arcusa, I. Gil, F. (2004). “Manual práctico de diseño de sistemas productivos”. España: Ediciones Días Santos.
- Vellojín Cure, Laila; Salcedo Ortiz, Adriana; Paternina Arboleda, Carlos. (2005). “Beneficio obtenido en una línea de transferencia estocástica con ocurrencia de fallas por la incorporación de buffers”, julio-diciembre, 72-86.

## Capítulo XXXVII. Percepción laboral de las pequeñas y medianas empresas respecto a personas tatuadas

I. J. Salazar Verde y G. M. Córdova Cárdenas.  
Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, Sonora, México.  
E-mail: ivan\_679@hotmail.com.

### Resumen

En la actualidad México se encuentra en una situación laboral crítica, debido a las cifras altas de desempleo, al parecer cada vez más jóvenes y adultos día con día enfrentan la difícil situación de encontrar un trabajo digno. Aspectos tales como la desigualdad de oportunidades, el nepotismo y la discriminación, por mencionar algunos factores, son la causa de esta problemática. Las personas que decidieron usar tatuajes hoy pertenecen a un gran número de esta población que enfrenta la discriminación laboral. El tabú y el estigma social que se tiene hacia esta práctica ancestral en México vienen a alimentar actitudes de prejuicio hacia estos individuos. Esta investigación esta canalizada específicamente al municipio de Navojoa, Sonora, se propone atender esta problemática de manera descriptiva, se empleo un instrumento confiable que logro medir actitudes y percepciones que tiene la población de la región del Mayo hacia las personas tatuadas. Los resultados de esta investigación servirán como evidencia de los prejuicios que aun se tienen hacia algunos grupos de la población en la actualidad; como estos, repercuten de manera directa en la calidad de vida de dichos grupos; Derrumbar los tabús y las creencias erróneas que tienen las empresas y las industrias en México sobre las personas tatuadas; Poder crear una conciencia en la sociedad mexicana sobre la diversidad de ideas e ideales, educando e informando de manera veraz y correcta sobre la práctica del tatuaje, así como otras similares y servirá como referencia para futuras investigaciones en casos de discriminación.

Palabras clave: tabú, discriminación, prejuicio, estigma social, desempleo.

### Introducción

Aunque no se conoce exactamente la fecha de los comienzos del tatuaje, es reconocida como una práctica eurasiática de los tiempos neolíticos, encontrándose incluso en una momia de la época 200. En 1991 se encontró una momia neolítica dentro de un glaciar de los Alpes austro-italianos: la momia tenía 57 tatuajes en la espalda. Esta momia es conocida como el Hombre del Hielo o como Ötzi, es el cadáver humano con piel más antiguo que se ha encontrado y su antigüedad varía según distintos autores, Cate Lineberry del Smithsonian lo sitúa alrededor de 5200 años de antigüedad.

En el sitio web Tahití Tatou: la guía del tatuaje tribal polinesio en el mundo (<http://www.tahititatou.com/>), se narra la historia de lo que posiblemente son los comienzos del tatuaje. A pesar de que existan datos que hablen de miles de años de antigüedad acerca de esta tradición, posiblemente el primer indicio de esta práctica fueron observados en las islas del pacifico en el año de 1595. El explorador español Mendaña “descubrió” un archipiélago y lo bautizo con el nombre de las islas Marquesas. Sin embargo no fue hasta casi doscientos años después que el tatuaje polinesio es descrito por los exploradores ingleses Wallis y Cook, y el Francés Bougainville.

En 1767, con asombro Wallis observó que era una “costumbre universal entre los hombres y las mujeres hacerse diferentes diseños de tinta negra en los glúteos y en la parte trasera de los muslos”. El año siguiente (1768) Bougainville relató que “las mujeres de Tahití se tiñen los riñones y las nalgas de azul oscuro”. Ocho años después (1774), regresando de su viaje a las islas Marquesas, el capitán Cook escribió en su diario de a bordo; “imprimen signos en los cuerpos de gente y llaman eso tattow”. En la cultura Maorí, la lengua

polinesia no era escrita, solo oral, y los diseños en la piel servían como expresión de la identidad y la personalidad. Indicaban el rango social en la jerarquía, madurez sexual y genealogía. La finalidad del tatuaje polinesio era de comunicación, un tipo de lenguaje pictográfico. Por otra parte consideraban estúpido a quienes no portaban algún tatuaje.

García (2005), hace una descripción general de los deferentes significados que tiene el tatuaje en las diferentes culturas del mundo. Los celtas los portaban como signo de nobleza entre las familias. Los Pictos, pueblo guerrero del norte de Escocia (su nombre en latín significa pintados) se desnudaban en el campo de batalla y mostraban sus cuerpos llenos de tatuajes para intimidar al enemigo.

En Borneo, Malasia, en las épocas de guerra entre las tribus, el tatuaje servía para distinguir entre amigos y enemigos, esto era una cuestión de vida o muerte, y apoderarse de la cabeza de un enemigo en guerra, era premiado con un tatuaje significativo, que era colocado en la mano, entre los dedos. Según la tribu de los iban, ellos descendían de los tigres, y los tatuajes representan las rayas, la fortaleza, el coraje y la belleza.

El tatuaje también tiene connotación espiritual. El estilo de tatuaje Sak Yant o Sak Yan, practicado en Tailandia, es símbolo de protección. La tradición antigua en Tailandia dice que los guerreros serán tatuados para que sus cuerpos sean resistentes y duros en la batalla, de tal manera que el tatuaje Yant se considere útil para proteger contra las armas tales como cuchillos. Los Thais creen que si te cubres con los tatuajes Yant, tu piel será dura para ser penetrada con algún tipo de arma punzo-cortante. Este es realizado posterior a una oración, ritual que bendice el tatuaje.

En Japón, el tatuaje al estilo horimono, “por lo general los símbolos se refieren al carácter, la personalidad y cualidades poseídas o deseadas, valores como el coraje, la honestidad, la lealtad, la nobleza o el compromiso están presentes en las creaciones del horimono. También pueden apelar a la vivencia personal. Los motivos se fusionan creando composiciones arquetípicas, complementándose y potenciando sus significados” (Cantero, 2008, p. 35).

Si analizamos la anterior información, entendemos entonces que, el tatuaje es una actividad tan antigua como la humanidad y la finalidad de esta tiene diferentes significados, variando según las distintas culturas, incluidas México entre ellas. Pero sin embargo estos significados tienen denominadores en común: el tatuaje es símbolo de tradición, prestigio, parte intrínseca de cada cultura, es la identidad propia de los grupos y entre las personas que comprenden dichos grupos.

El siguiente trabajo es el fruto de la revisión sobre algunos estudios psicológicos, antropológicos y sociológicos, y el cómo estas investigaciones han tergiversado la razón y significado este antiguo arte. Dichos estudios han proclamado una acusación general, que con los años, variados artículos, investigaciones e incluso la historia misma, ha vinculado esta práctica solamente con delincuentes y criminales, así como aseverar que el tatuaje es una manifestación de patología humana. En base a la investigación realizada podemos encontrar datos relevantes sobre algunas actitudes y conductas de carácter discriminatorio en la muestra examinada. Entre estos datos significativos se encuentra la percepción que tienen los sujetos estudiados sobre las escasas oportunidades de trabajo que tienen las personas tatuadas con respecto de los demás grupos en la población, así como la apreciación sobre los rigurosos e inflexibles criterios que

comúnmente tienen las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) al momento de seleccionar y contratar, todo esto en referencia con este sector de la sociedad mexicana.

Con los resultados de este trabajo se busca identificar la percepción que existe respecto al uso o personas tatuadas de las PyMEs, así como ratificar algunos mitos y creencias erróneas que se tiene sobre dicha población. Mediante un estudio descriptivo de la percepción en las PyMEs, universidades y preparatorias. Dicho estudio contribuirá en el logro de derrumbar los tabús que generan una mayor competencia en el ámbito laboral en México, propiciando la igualdad de oportunidades para todos, tanto para jóvenes como adultos.

### **Fundamentación teórica**

Vivimos en la actualidad en una sociedad que se ve afectada directamente por la globalización, en la cual la filosofía de vida se ha vuelto un constante cambio, disfrazado con la palabra “progreso. Cambios de hábitos, ideales, costumbres, modos de vivir, etc. Conforme han pasado los años las antiguas tradiciones Mexicanas se han ido perdiendo en nuestra cultura, al verse ensombrecidas por un intercambio cultural desmesurado. Esto ha favorecido que el pueblo mexicano vaya perdiendo su identidad propia como unidad cultural. De tal modo que conforme aparecen las nuevas generaciones se vean en la necesidad de comenzar a crear su propia identidad de grupo al desconocer hacia que unidad de grupo pertenecen, con este fenómeno la diversidad creencias y tradiciones en el país aumenta con el paso de los años. Lo último mencionado genera que un grupo se separe en sub-grupos dentro de la misma sociedad, o sub-culturas como también se les conoce. Al suscitarse esto, se comienzan a distinguir y catalogar las diferencias de etnias, religión, color de piel, estatus social, preferencias sexuales, ideales, estilos de vida, etc. De tal forma que cada uno de estos sub-grupos comienza a crear sus propias valoraciones arbitrarias sobre los demás sub-grupos.

Cuando dichas evaluaciones son de naturaleza negativa, es aquí donde nace el problema del prejuicio hacia el semejante. Whittaker (1990) en su libro *la psicología social en el mundo de hoy*, hace una distinción de cuatro denominadores comunes en las diferentes definiciones recogidas sobre prejuicio: 1 el prejuicio es una actitud mientras que la discriminación es considerada una conducta; 2 la orientación es negativa, la actitud incorpora alguna forma de evaluación, en este caso el afecto es desagrado e incluso hostilidad; siendo esta actitud algo muy negativo. 3 sus efectos son dañinos, es un juicio de valor, cosa lógica ya que el prejuicio es inherentemente antisocial, de esta manera no apoya en lo general a los mejores intereses de la sociedad. 4 se trata de un fenómeno de inter-grupo, aunque los perjudiciados son los individuos, su blanco es un grupo y los orígenes del prejuicio están determinados por un grupo. Cabe señalar que este término está íntimamente relacionado con el concepto de discriminación.

México consta de una sociedad capitalista y por lo tanto se encuentra sujeta a la conocida ley de la oferta y la demanda. El pensamiento de la población en México, al menos en su mayoría, se encuentra gobernada por los medios de comunicación, los cuales buscan vender todo lo que sea posible al consumidor final, manipulando la información a su antojo para poder satisfacer a los productores. Cuando los medios de comunicación dictan como se debe de vestir, como debe ser el calzado que portes, el cabello, el cuerpo, el

rostro, como debe ser el lenguaje. Incluso como debe ser nuestra forma de pensar y actuar, y en lo que debemos de creer; se vende a cada individuo como mercancía, aquí es donde se aplica la ley de la oferta y la demanda en nuestro país. Logran enfrascar a las personas en una esfera en la cual no se permite la entrada de los sub-grupos minoritarios como las personas con tatuajes, homosexuales y lesbianas, enfermos de VIH y sida, gente de la tercera edad, indígenas, entre otros logren pertenecer a esta esfera. Estas esferas sociales generan conductas discriminatorias evitando a toda costa la igualdad de oportunidades entre los mexicanos. “La discriminación conceptualmente es una conducta sistemáticamente injusta y desigual contra un grupo humano determinado. Discriminar consiste en privarle a un grupo humano de los mismos derechos que disfrutaban otros. Esta discriminación puede revestir muchas formas dependiendo del criterio empleado por el ente discriminador (sujeto activo), así tenemos discriminación religiosa, racial, por razón de sexo, por extracción social, económica, política, lingüística y genética entre otras” (Marchant, 2004). Como ejemplo de estas esferas sociales, nos encontramos con las pequeñas, medianas y grandes empresas en México.

En México aun se tiene un problema que viene a ser clave en este tema de los tatuajes, la discriminación y el prejuicio que los envuelve. La discriminación se puede desarrollar de la siguiente forma. Para comenzar definiremos el concepto de estigma. El concepto de estigma fue introducido en las ciencias sociales por Goffman (1963), quien lo ha definido como una marca, una señal, un atributo profundamente deshonroso y desacreditador que lleva a su poseedor de ser una persona normal a convertirse en alguien “manchado”. En los casos más extremos de estigma, se legitima el hecho de que estas personas sean excluidas moralmente de la sociedad, de la vida social y que además producen una serie de emociones negativas en el resto de la sociedad, como el miedo o el odio.

Otro concepto que atañe al problema de la discriminación hacia las personas con tatuajes, es el tabú por lo cual es importante definirlo a continuación. Tabú: es la prohibición de hacer o decir algo que responde a reglas culturales sociales o religiosas. Según el diccionario manual de sinónimos y antónimos de la lengua Española (2007), tabú es sinónimo de una prohibición supersticiosa que nace, generalmente, de algo que produce miedo. El diccionario manual de la lengua española define tabú de la siguiente manera: cosa que no se puede decir, hacer o tratar debido a ciertos prejuicios o convenciones sociales.

Vásquez (2006), fundó La Asociación por la No Discriminación Laboral por la Edad o Género (ANDLEG), organismo civil sin fines de lucro, la cual sustenta su acción en los principios constitucionales y derechos humanos referentes a la no discriminación en el área laboral, por motivos de edad, género, condición social, raza, apariencia física o preferencia sexual. Realizo un estudio en el cual se detectan varias causas notables sobre el desempleo en México, entre ellas destaca la discriminación por: apariencia física, complexión, estatura y talla, con un 10.5% entre los encuestados. Inclusive en la misma página electrónica del organismo, se tiene una encuesta digital en la cual las personas que visitan la página pueden participar. Los resultados son interesantes, ya que hasta hoy se tiene computado que el 22.5% de los votantes consideran que la peor discriminación para obtener empleo por la apariencia física.

Según la información provista por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Desempleo en México en Enero del 2011 fue de 5.43% del total de la población económicamente activa (PEA). Durante enero 2011, entre las entidades más afectadas por este fenómeno económico se encuentran:

Sonora con un 7.37% Tabasco: 7.35%, Tamaulipas: 6.91%, Tlaxcala: 6.83%, Querétaro: 6.82%, Aguascalientes: 6.77%, Coahuila de Zaragoza: 6.70%, Chihuahua: 6.56%, Durango: 6.45% Nuevo León: 6.26%, Guanajuato: 6.23%, Estado de México: 6.23%, Distrito Federal: 6.03% (Rombiola, 2011).

Pero las consecuencias del desempleo no solo son a nivel económico para el afectado, si no que pueden llegar a derivar en problemas psicológicos para estos individuos. Para muchas personas el trabajo supone una señal de identidad. A través de él encuentran un lugar en la sociedad, se sienten útiles, les proporciona un status social y lo consideran como el medio para entrar a formar parte de la dinámica de la vida, para participar en la sociedad.

En este sentido, el desempleo supone el aislamiento social. El desempleado no sólo pierde los contactos con las personas que se relacionaba profesionalmente, sino que tiende a encerrarse en sí mismo y a dejar de relacionarse con los demás. Se siente inseguro y desvalorizado. El desempleo puede traer consecuencias psicológicas negativas como disminución de la autoestima, depresión, ansiedad, etc. Produce un empobrecimiento del concepto que se tiene de uno mismo (Aparicio, 2011).

Pérez (2008), de igual forma destaca en su estudio “consecuencias psicológicas del empleo”, varios aspectos que están asociados entre el desempleo y la salud mental en las personas. Según esta investigación, ratifica que las personas desempleadas tienen peor salud mental en comparación con las personas activas. Los trastornos adaptativos que puede desarrollar una persona desempleada van desde afectar la autoestima considerablemente; llegar a desarrollar ansiedades patológicas; la presencia de adicciones y el deterioro de las relaciones familiares; la depresión, lo cual inclusive puede llegar a terminar en consecuencias fatales como el suicidio.

De tal forma que, la discriminación laboral hacia las personas con tatuajes, así como cualquier otra persona que se vea aislada de la oportunidad de empleo por ser discriminado, no solo afectara la propia economía, si no que puede llegar a implicar un deterioro en la calidad de vida de la persona a consecuencia de los ya citados efectos psicológicos en los que puede sobrevenir el estar desempleado.

## **Metodología**

Los 132 sujetos comprendidos en el estudio, fueron habitantes del municipio de Navojoa, Sonora, los cuales abarcaron ambos sexos y edades entre los 17 y 59 años de edad. La investigación fue básica según su fin con alcance transversal ó transeccional que dispuso de los datos en una sola medición, obviando más mediciones al obtener los datos suficientes y su profundidad es exploratoria según, Kerlinger y Lee (2002). El medio que se elaboró para identificar las diferentes actitudes de prejuicio y conductas discriminatorias de la población hacia las personas tatuadas fue un instrumento elaborado para la comunidad del mayo. Fue construido en base a las premisas y características propiamente recopiladas y observadas en la población objetivo. Para el procesamiento de la información se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15.0, constando de preguntas dicotómicas en un total de 30; abarcando cuestiones tales como la percepción hacia la práctica del tatuaje, tatuajes y empleo, la apropiación del cuerpo y aspectos referentes a salud, familia y religión, entre otras. La consistencia interna de la prueba fue de .89 por medio del coeficiente de Kuder-Richardson en lo que

respecta a los ítems dicotómicos. En cuanto al procedimiento se contactó con la población, se explicó la intencionalidad, funcionalidad del test y las indicaciones para ser contestado, en caso de inconvenientes para leer y escribir se procedió a tomar los apuntes al grupo interesado, se aplicó en negocios de la ciudad, donde los sujetos accedieron a contestar y se agradeció el tiempo y esfuerzo invertido, se capturaron y procesaron los datos recabados para la interpretación respectiva.

### Resultados y discusión

La Figura 1, indica que el 38.64% de la muestra contestó que no, y el 61.36% que si contratarían a una persona con tatuajes.

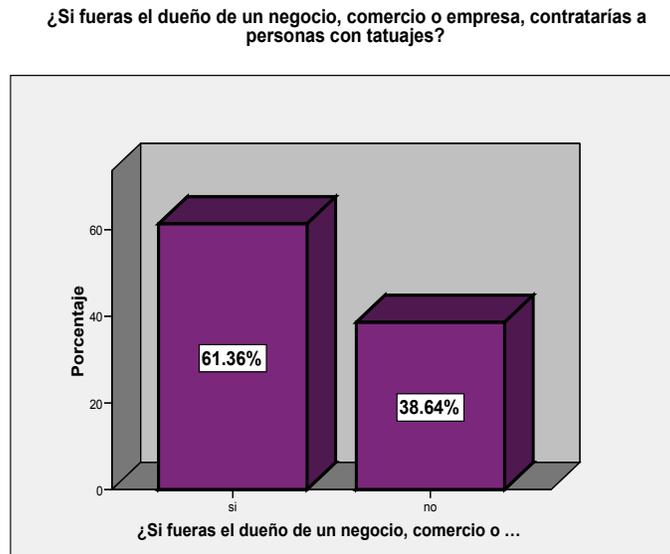


Figura 1. Porcentaje de contratación de una persona con tatuaje.

En la Figura 2, el resultado se encuentra significativamente dividido donde el 57.58% asegura contratar a un profesionalista de nivel licenciatura mientras que el 42.42% contestó que no contratarían a profesionalistas con tatuajes.

¿Contratarías a un profesionalista (lic. en administracion, ingeniero, psicólogo, educador, etc.) que portara tatuajes?

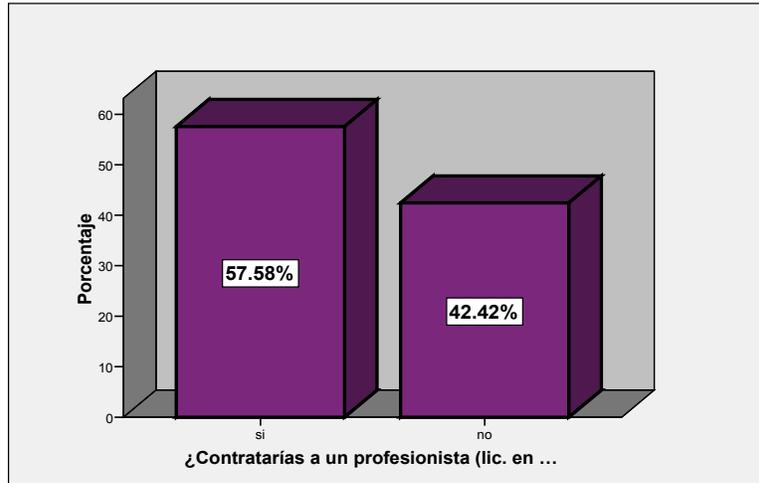


Figura 2. Porcentaje de contratación de un profesionalista con tatuaje.

En la Figura 3, el 42.42% respondió que efectivamente conocen de casos en los cuales se le negó el trabajo a una persona por tener tatuajes.

¿Conoces de algún caso en el cual se le haya negado el trabajo a una persona por estar tatuado?

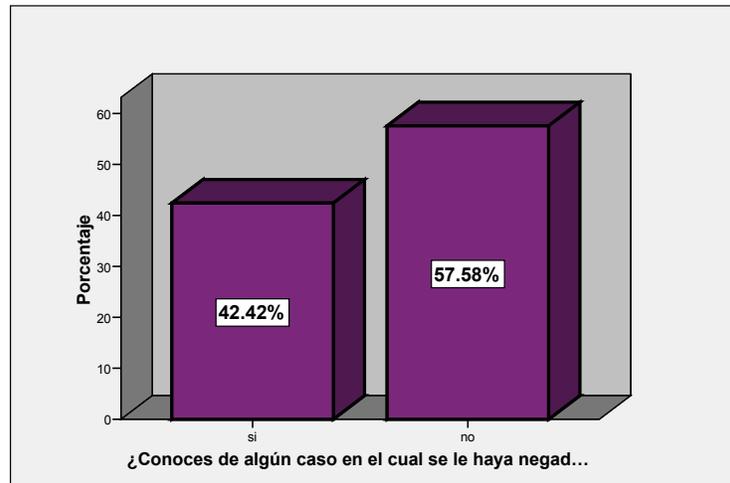


Figura 3. Porcentaje de negación de trabajo por estar tatuado.

La Figura 4, muestra claramente que el 68.18% opina que no existe igualdad de oportunidades hacia este grupo de personas con tatuajes, contra el 31.82%.

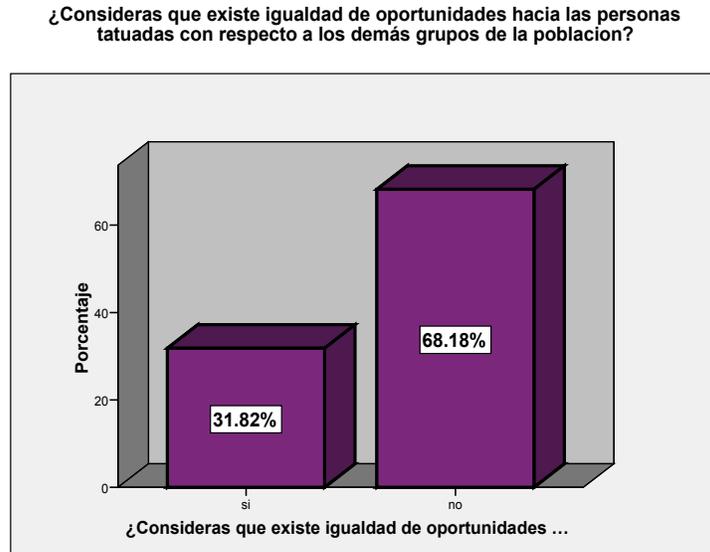


Figura 4. Porcentaje de igualdad de oportunidades entre personas tatuadas respecto a otros grupos de la población.

La Figura 5 señala rotundamente que el 81.06% de los individuos de la muestra perciben que existe discriminación por parte de las autoridades hacia las personas con tatuajes, contra el 18.94% que contestaron NO.

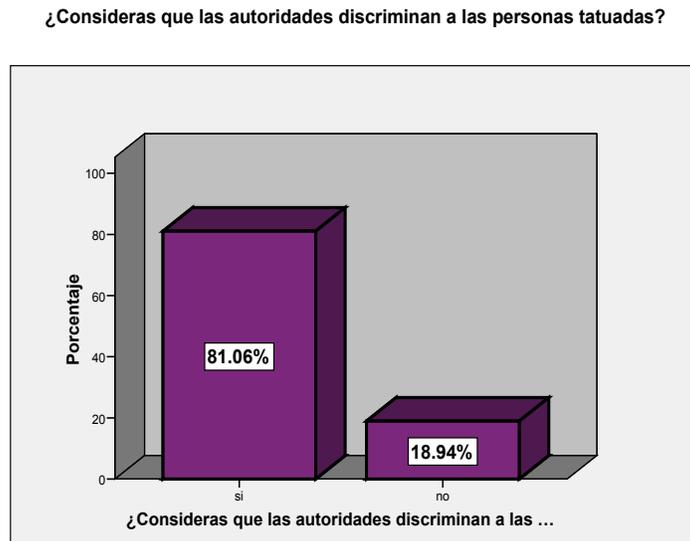


Figura 5. Porcentaje de discriminación por parte de las autoridades a personas tatuadas.

En la Figura 6 se muestran los resultados del cuarto ítem referente a la percepción de las personas sobre aquellos individuos con tatuajes que pueden ser cubiertos por la vestimenta, donde la 92.42% contestaron que SI y el 7.58% contestó que NO.

¿Si una persona tiene un tatuaje pero no es visible, tendrías algún prejuicio hacia esta?

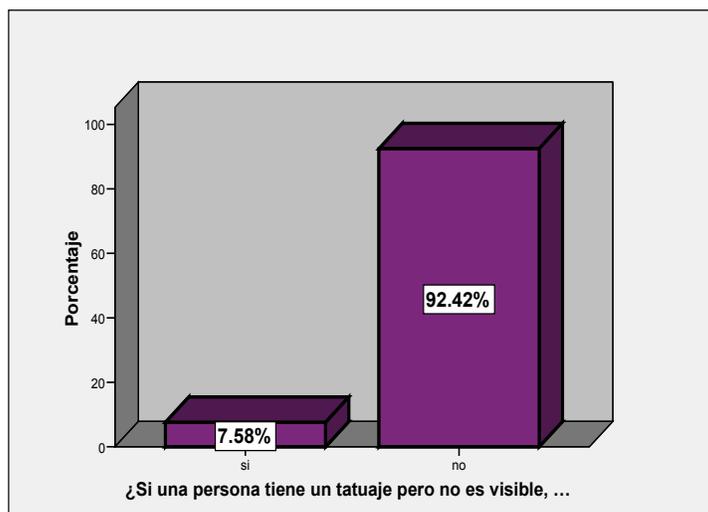


Figura 6. Porcentaje de prejuicio hacia personas con tatuaje no visible.

## Conclusiones

Para fines de esta investigación se tomaron en cuenta los ítems 4, 6, 7, 8, 9, 10,11 y 28, los cuales hacen alusión a la percepción de la gente sobre los tatuajes y las cuestiones laborales. Para comenzar en la Figura 1 y 2, se identifica de manera clara como se encuentra dividida la decisión de contratar a una persona con tatuajes, en la Figura 1 el 38.64% de la muestra contesto que no, y el 61.36% que si contratarían a una persona con tatuajes. Mientras que la Figura 2 muestra que una persona con un nivel educativo de nivel profesional, el 57.58% asegura que si contrataría a un profesionista de nivel licenciatura mientras que el 42.42% contesto que no contratarían a profesionistas con tatuajes. Lo cual nos dice que en realidad la el profesionista con tatuajes no tendrá una tarea tan sencilla al momento de buscar trabajo. En ambas preguntas la mayoría de los encuestados se encontraron en un dilema, el cual era, que dependiendo de la ubicación de los tatuajes considerarían darles la oportunidad de trabajo a dichas personas. Comparando con la primera Encuesta Nacional contra la Discriminación y por los Derechos de las Personas Tatuadas y Perforadas, dicha encuesta, efectuada en 26 estados de la República entre el 13 de diciembre de 2006 y el 19 de marzo de 2007, se encontró, que el 67.1% de los entrevistados no contrataría a personas con tatuajes visibles (Diario electrónico el siglo de Torreón, 2007).

Las Figuras 3 y 4, muestran la opinión de los entrevistados sobre el tema de en cuanto a oportunidad de empleo se refiere, hacia este grupo de afectados. Donde en la Figura 3 señala que el 42.42% dice conocer a alguien que haya sido excluido de algún trabajo por tener tatuajes. Y por lo cual como lo muestra la Figura 4, el 68.18% de los sujetos considera que no existe igualdad de oportunidades para las personas tatuadas.

Es increíble que al revisar la Figura 5, el 81.06% considera que si existe discriminación por parte de las autoridades hacia las personas con tatuajes. Todo lo anterior se puede contrastar con los resultados que arrojó la primera Encuesta Nacional contra la Discriminación y por los Derechos de las Personas Tatuadas y

Perforadas, donde se identificó que 50 por ciento de los encuestados declaró haber sufrido trato diferenciado por tener tatuajes o perforaciones en el cuerpo (Diario electrónico el siglo de Torreón, 2007).

La Figura 6 hace referencia sobre el concepto de prejuicio hacia las personas tatuadas, sorprendentemente 92.42% asegura que no tendría algún prejuicio sobre la persona con tatuajes siempre y cuando no esté visible. Lo que nos lleva a apoyar la idea siguiente, el tabú efectivamente existe sobre los tatuajes, si el tatuaje no es visible entonces no se tiene el estigma hacia la persona y esta posiblemente no sea excluida. Sin embargo si se sobrepasa las áreas del cuerpo que no pueden ser cubiertas todo el tiempo por la vestimenta (manos, ante brazos, cuello y rostro), entonces la persona tatuada será un ser distinto del resto de la población, por lo cual será estigmatizado y discriminado.

Como concluye el artículo del diario el Siglo de Torreón (2007), el argumento de los legisladores mexicanos hacia la práctica del tatuaje, es sobre temas de salud, pero las estadísticas no se equivocan, la discriminación sigue estando presente en el país, como lo fue en los años 70's y 80's. Los tatuadores y las personas que se dedican a la modificación de cuerpos, luchan por derrumbar estos tabús existentes en el país (Diario electrónico el siglo de Torreón, 2007).

Al comprobarse, según resultados, que existe discriminación por parte de las autoridades, y que la mayoría de las personas considera que no existe igualdad de oportunidades para las personas con tatuajes. Otro factor que viene a resaltar en esta investigación y que es de suma importancia destacar, es como el desempleo tiene consecuencias psicológicas, como anteriormente se había mencionado. Entre ellas se insinuaron la depresión y el suicidio. Susana Martínez, coordinadora de la maestría de Ciencias de la Salud en el Trabajo de la Universidad Autónoma Metropolitana, menciona que algunos países (donde ya se incluye México) se han registrado suicidios por la falta de empleo debido a que las personas se encuentran sumergidas en grandes depresiones (Sánchez, 2007).

Rojas (2011), en la nota publicada en su sitio web, hace referencia a los resultados obtenidos por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), donde señala que el crecimiento en el número de suicidios en Puebla ha ido a la par del aumento del desempleo entre jóvenes de 15 a 24 años de edad en los últimos cinco años. Se contabilizaron en la entidad a 45 mil 588 jóvenes sin un puesto de trabajo, y para el 2009 la cifra aumentó a 68 mil 632. En cuanto al número de suicidios, hace cinco años se registraron 112 casos mientras que el 2009 las defunciones fueron 188. De acuerdo con especialistas en psicología de la BUAP, ambos indicadores se relacionan de manera negativa: "ya que la falta de empleo en la entidad es un factor determinante en la depresión de los jóvenes que origina el suicidio" (Rojas, 2011).

Es necesario atender este problema de discriminación al que están expuestos los jóvenes de hoy. Si se sigue presentando esta problemática, el joven está expuesto a sufrir trastornos como la depresión y llegar a incurrir en el suicidio. Y llegar a tener consecuencias perjudiciales en la salud. Las estadísticas hablan de un incremento significativo, según el INEGI, en 2005 en Puebla se registraron 112 casos de suicidio mientras que para 2009 la cifra aumento a 188 casos.

El problema de la discriminación laboral, la cual es una de las causas que genera desempleo, tiene consecuencias en la salud mental de cualquier persona. Y es preciso que tanto las autoridades como las PyMEs en México estén conscientes del daño que están causando a estos grupos.

Si se pretende que México sea un país competitivo económicamente y deje de ser un una sociedad tercer mundista, es prioridad que se explote el potencial de todos los Mexicanos que pertenecen al pueblo sin

exclusión alguna debido al género, ideales, estilos de vida, estatus sociales, etc. Es momento de crear una unidad social y no permitir más que solo unos sectores o esferas sociales sigan creciendo solos y llenándose los bolsillos de billetes, mientras el resto de la población sufre por ser excluido, estigmatizado y discriminado.

Se tiene que llegar a un acuerdo con las industrias, empresas y gobiernos para poder conseguir leyes que ayuden a erradicar la discriminación hacia estos grupos y cualesquiera que sean víctimas de este mal social. Esto solo se puede lograr educando a la población de forma adecuada y veraz sobre el arte del tatuaje. La propuesta de esta investigación tiene la finalidad de realizar una intervención de carácter informativo en las PyMEs, universidades y preparatorias, creando una campaña de concientización sobre lo que realmente es el tatuaje y las implicaciones psicológicas negativas que tienen las conductas discriminatorias hacia estas personas. Logrando derrumbar los tabús se podrá generar una mayor competencia en el ámbito laboral en México, propiciando la igualdad de oportunidades para todos, tanto para jóvenes como adultos.

## Referencias

- García, Héctor A. (2005). El tatuaje y sus orígenes. Editorial Proyecto Salón Hogar. Recuperado el 06 de Febrero del 2011, de <http://www.proyectosalohogar.com/Tatuaje/Historia.htm>
- Whittaker, James Oliver. (1990). *La psicología social en el mundo de hoy*; 2da. ed. 2ª reimpresión. México: Trillas
- Marchant, Jaime (2004). *La Discriminación Y El Derecho A La Igualdad*. Recuperado el 25 de Febrero del 2011, de <http://www.taverayasociados.net/ladiscriminacionyelderechoalaigualdad.htm>
- Goffman, Erving (1963). *Estigma: la identidad deteriorada*; 1ª ed. 10ª reimpresión. Buenos Aires: Amorrortu, 2006. 176 p.; traducción de: Leonor Guinsberg.
- Diccionario Manual de Sinónimos y Antónimos de la Lengua Española Vox. © 2007 Larousse Editorial, S.L.
- Vásquez Robles, J. (2006). Encuestas electrónicas “¿Cuál es la peor causa de discriminación para obtener empleo? Y “Otras causas de desempleo en México”. Recuperado el 7 de abril del 2011, de <http://www.edadogenero.org/>
- Rombiola, Nicolás. (2011, 25 de Febrero). Desempleo en México en 2011, *Diario La Economía*, recuperado el 6 de abril del 2011, de <http://www.laeconomia.com.mx/desempleo-mexico-enero-2011/>
- Aparicio Pérez, Trinidad. (2011); “Los efectos del desempleo en las personas”. recuperado el 04 de abril del 2011, de [http://www.pulevasalud.es/ps/contenido.jsp?ID=13164&TIPO\\_CONTENIDO=Articulo&ID\\_CATEGORIA=70&ABRIR\\_SECCION=3&RUTA=1-3-70](http://www.pulevasalud.es/ps/contenido.jsp?ID=13164&TIPO_CONTENIDO=Articulo&ID_CATEGORIA=70&ABRIR_SECCION=3&RUTA=1-3-70)
- Pérez Herrera, Marcial Guillermo. (2008); “Consecuencias psicológicas del desempleo”. Recuperado el 19 de noviembre del 2008, de <http://marcialperezherrera.blogspot.com/2008/11/consecuencias-psicologicas-del-desempleo.html>
- Kerlinger Fred N., Lee Howard B. (2002). *Investigación del comportamiento: métodos de investigación en ciencias sociales*; 4ª ed. México: Mc Graw Hill.
- Diario el Siglo de Torreón (2007, 25 de Julio). Urge ley para tatuajes *El Siglo de Torreón*; recuperado el 25 de enero del 2011 de <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/288130.urge-ley-para-tatuajes.html>
- Sánchez, Julián (2007). Mexicanos sufren carga emocional por desempleo, *Diario el Universal*, recuperado el 25 de abril de 2011, de <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/147132.html>
- Rojas Gonzales, Gerardo (2011). Suicidios y desempleo crecen a la par de 2005 a 2009 en Puebla, *Diario e-consulta*, recuperado el 25 de abril del 2011, de [http://e-consulta.com/portal/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=355:atractivos-de-oaxaca-en-las-preferencias-del-visitante-internacional-operadores-tur%25C3%25ADsticos&Itemid=312](http://e-consulta.com/portal/index.php?option=com_k2&view=item&id=355:atractivos-de-oaxaca-en-las-preferencias-del-visitante-internacional-operadores-tur%25C3%25ADsticos&Itemid=312)
- Tatuajes (s. f.). Recuperado el 28 de Marzo de 2011, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Tatuaje>

## Capítulo XXXVIII. Determinación de soluciones tecnológicas para el proceso clave de frijoles puercos en una empresa de la región sur de Sonora

E. González Valenzuela<sup>1</sup>, L. E. Beltrán Esparza<sup>1</sup>, J. Rojas Tenorio<sup>2</sup>, A. Arellano González<sup>1</sup>, A. P. Fonseca León<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Industrial, <sup>2</sup>Departamento de Matemáticas, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México. E-mail: elizabeth.gonzalez@itson.edu.mx

### Resumen

En una organización es de vital importancia conocer el grado de satisfacción de sus clientes respecto a sus productos y servicios para llevar a cabo ajustes de mejora de calidad que hagan que sus clientes se mantengan fieles a consumir sus productos. El método para este estudio consistió en lo siguiente: selección de las características o dimensiones a evaluar (desempeño, confiabilidad, durabilidad, reparabilidad, estética, funciones especiales, calidad percibida por el consumidor, especificaciones); diseño de instrumento el cual consiste en ítems relacionados a una escala de Likert; obtención de tamaño de la muestra de clientes a encuestar considerando un muestreo aleatorio simple resultando de 385 clientes para este caso; aplicación y obtención de la confiabilidad resultando ser de 0.77 en promedio para todas las dimensiones del instrumento; determinación de dimensiones de oportunidad resultando *la durabilidad y prestigio del producto* las que requirieron un diseño de soluciones tecnológicas que son principalmente: para la durabilidad son principalmente mantener controles sobre el cumplimiento de temperaturas de refrigeración del producto, ordenar inventarios y pedidos de ventas; para el prestigio del producto se propone aplicar campañas publicitarias que den a conocer más el producto. La evaluación de la percepción del cliente debe hacerse de forma cotidiana buscando conocer siempre la opinión cambiante de los consumidores de productos alimenticios, y por ende una retroalimentación que ayude a implementar cambios y controles en las empresas para mantener sus productos en el gusto de los clientes.

Palabras Clave: percepción de satisfacción, diseño de instrumento de satisfacción, soluciones tecnológicas

### Introducción

Cualquier organización, independientemente del sector al que pertenezca debe tener información relativa a cómo perciben los clientes los productos que ésta entrega al mercado. La importancia de esta actividad radica en que al conocer esa percepción, puede identificar áreas de oportunidad dentro de sus procesos que le permitan mejorarlos y con esto cubrir las expectativas que tienen los clientes respecto a los requisitos que debe cumplir el producto analizado.

Un sistema efectivo de medición de la satisfacción del cliente da como resultado información confiable sobre calificaciones que hace el consumidor sobre características específicas de producto y servicios, ó sobre la relación entre calificaciones y el comportamiento futuro probable del mercado del cliente. Por otro lado la norma ISO 9001:2008 dentro de la cláusula de medición, análisis y mejora establece que el seguimiento de la satisfacción de las partes interesadas requiere la evaluación de la información relativa a su percepción de hasta qué punto se han cumplido sus necesidades y expectativas (ISO, 2008).

Evans y Lindsay (2008), establece que la retroalimentación del cliente es vital para el negocio. A través de ella, una empresa sabrá lo satisfechos que están sus clientes con sus productos y servicios, y a veces también sobre productos y servicios de los competidores. La medición de la satisfacción del cliente cierra el lazo y permite a un negocio:

- Descubrir lo que el cliente percibe sobre lo bien que el negocio está desempeñándose en el cumplimiento de las necesidades del cliente
- Comparar el desempeño de la empresa con relación a la competencia
- Descubrir áreas de mejora, tanto en el diseño como en la entrega de productos y servicios
- Controlar las tendencias para determinar si verdaderamente los cambios resultan en mejoras.

Según Gryna, Chua, y Defeo (2007), la percepción del cliente es la impresión que deja el producto, ésta ocurre después de que éste selecciona, organiza e interpreta información sobre el producto. Según este autor las percepciones están basadas en la experiencia previa, mencionando también que otros factores influyen ya sea antes, durante y después de la compra. Por esto, recomienda que se identifiquen los atributos o características del producto que definan colectivamente la satisfacción del cliente. Las empresas Don Frijolito y Productos Lucerito han sido organizaciones que han estado colocadas en el mercado de productos procesados, más sin embargo aún presenta algunas áreas de oportunidad para mejorar, como lo es la percepción que tienen sus clientes respecto a la calidad de sus productos. De acuerdo a lo anterior y a que la empresa objeto bajo estudio no cuentan con una base estadística sobre las sugerencias o quejas que le hacen llegar sus clientes respecto al producto que realiza es frijoles puercos, se plantea que: No se tiene una evaluación del grado de percepción del cumplimiento de los requisitos del cliente con respecto al producto frijoles puercos que apoye en la determinación de propuestas de mejora que incidan en los procesos clave. Por lo tanto el objetivo es: Evaluar la percepción del cliente respecto a la calidad del producto frijoles puercos para establecer propuestas de mejora que apoyen en la mejora del mismo.

### **Fundamentación teórica**

La definición de calidad ha evolucionado conforme han pasado los años, tanto los antepasados como en la actualidad se reconoce que la calidad es importante. Después de la Segunda Guerra Mundial surgieron dos fuerzas principales que tuvieron un profundo impacto en la calidad. La primera fue la revolución japonesa, antes de esto los productos japoneses se percibían en todo el mundo como de mala calidad. Ellos tomaron medidas revolucionarias hasta lograr que sus productos se percibieran como excelentes, el resto es historia. La segunda fuerza importante fue la relevancia de la calidad de los productos en la mente del público. Diversas tendencias convergieron para destacar esta importancia: casos de desventaja de productos, la preocupación del medio ambiente, presión por parte de organizaciones de consumidores y la conciencia del papel de la calidad en el comercio, entre otros. De esta segunda fuerza resultó que la calidad llegara a ser una preocupación fundamental para la mayoría de las organizaciones (Gryna, Chua, y Defeo, 2007).

Evans y Lindsay (2008), mencionan que es importante comprender las diversas perspectivas a partir de las que se visualiza la calidad. Plantean un modelo de calidad impulsado por el cliente donde éste evaluará las percepciones de calidad y desarrollo (calidad percibida) comparando sus expectativas (calidad esperada) con lo que reciben (calidad real). Ellos acentúan que este modelo hace pensar que los productores deben tener gran cuidado en asegurar que tanto el diseño como el proceso de producción cumplen o superen las

necesidades del cliente. Este esfuerzo requiere que los productores vean los procesos a través de los ojos de los clientes, no de la organización.

De acuerdo a ISO (2005), los clientes necesitan productos con características que satisfagan sus necesidades y expectativas. Estas se expresan en la especificación del producto y son generalmente denominadas como requisitos del cliente. Éstos pueden estar especificados por él de forma contractual o pueden ser determinados por la propia organización. En cualquier caso, es finalmente él quién determina la aceptabilidad del producto. Dado que las necesidades y expectativas de los clientes son cambiantes y debido a las presiones competitivas y a los avances técnicos, las organizaciones deben mejorar continuamente sus productos y procesos.

Como una de las medidas del desempeño de un sistema de gestión de la calidad (SGC), la organización debe realizar el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos por parte de la organización. Deben determinarse los métodos para obtener y utilizar dicha información. El seguimiento de la percepción del cliente puede incluir la obtención de elementos de entrada de fuentes, como las encuestas de satisfacción del cliente, los datos del cliente sobre la calidad del producto entregado, las encuestas de opinión del usuario, el análisis de la pérdida de negocios, las felicitaciones, las garantías utilizadas y los informes de los agentes comerciales (ISO, 2008).

Tanto Juran y Goodfrey (2001) como Gryna, Chua y Defeo (2007), coinciden en que la percepción del cliente es la impresión que deja el producto, ésta ocurre después de que éste selecciona, organiza e interpreta información sobre el producto. Según estos autores las percepciones están basadas en la experiencia previa, mencionando también que otros factores influyen ya sea antes, durante y después de la compra.

La calidad de un producto se puede evaluar. Para la norma relativa a los fundamentos y vocabulario de la gestión de la calidad, calidad es el grado en el que un conjunto de rasgos diferenciadores inherentes cumple con las necesidades o expectativas establecidas, generalmente implícitas u obligatorias. Garvin (citado en Evans, 2000) propone ocho dimensiones de la calidad que se mencionan a continuación:

- Desempeño. El consumidor prueba un producto para saber si hace el trabajo que se espera de él, y para saber que tan bien hace dicho trabajo.
- Confiabilidad. La confiabilidad se refiere a la frecuencia con que falla un producto y necesite reparación.
- Durabilidad. Se refiere a la vida útil de un producto.
- Reparabilidad. Se refiere a la facilidad y costo con que se hacen las reparaciones a un producto.
- Estética. Se refiere a la apariencia del producto. Aquí entran factores como: color, forma, estilo, envoltura. Es decir, que el producto sea atractivo a la vista.
- Funciones especiales. Se refiere a lo que hace el producto y no hacen sus competidores. Son las características secundarias que completan el funcionamiento básico del producto
- Calidad percibida por el consumidor. Se refiere a la reputación que tiene la compañía que manufactura un producto.
- Conforme a especificaciones. Se refiere a que el producto sea hecho exactamente como fue diseñado.

Kotler (2005), define la satisfacción del cliente como "el nivel del estado de ánimo de una persona que resulta de comparar el rendimiento percibido de un producto o servicio con sus expectativas". A comparación de Gutiérrez (2009) que para él la satisfacción del cliente es la percepción de este acerca del grado con el cual sus necesidades o expectativas han sido cumplidas. Juran y Godfrey (2001) por otro lado establecen que la satisfacción del cliente supone el grado en que el cliente cree que sus expectativas son respondidas o excedidas por los beneficios recibidos por el producto y/o servicio.

De acuerdo a Vavra (2003), los clientes al tener la posibilidad de elegir entre un gran número de proveedores que ofrezcan productos de calidad similar deben buscar más allá del producto físico para obtener otras indicaciones de calidad. Entonces la práctica que mide la satisfacción del cliente es una práctica interna que señala la importancia que una empresa dedica a la calidad.

Kotler citado en Thompson (2005) establece que existen diversos beneficios que toda empresa u organización puede obtener al lograr la satisfacción de sus clientes, éstos pueden ser resumidos en tres grandes beneficios que brindan una idea clara acerca de la importancia de lograr la satisfacción del cliente:

- *Primer beneficio.* El cliente satisfecho, por lo general, vuelve a comprar. Por tanto, la empresa obtiene como beneficio su lealtad y por ende, la posibilidad de venderle el mismo u otros productos adicionales en el futuro.
- *Segundo beneficio.* El cliente satisfecho comunica a otros sus experiencias positivas con un producto o servicio. Por tanto, la empresa obtiene como beneficio una difusión gratuita que el cliente satisfecho realiza a sus familiares, amistades y conocidos.
- *Tercer beneficio.* El cliente satisfecho deja de lado a la competencia. Por tanto, la empresa obtiene como beneficio un determinado lugar (participación) en el mercado.

Evans y Lindsay (2008) mencionan que Deming enfatizó la importancia de utilizar la retroalimentación del cliente para mejorar los productos y procesos de una empresa. De acuerdo a Alexander (2002) la mejora de calidad es "... una serie de acciones tomadas en toda la organización para incrementar la efectividad y la eficiencia de las actividades y los procesos a fin de proporcionar beneficios agregados tanto a las organizaciones como a sus clientes". Deming citado en Cantú (2006) identifica que los fundamentos del pensamiento se resumen en que la calidad es la base de una economía sana, ya que las mejoras a la calidad desatan una reacción en cadena que al final genera crecimiento en el nivel de empleo. Lo anterior implica que la organización debe estar pendiente de recopilar esta información para introducirlas a sus procesos y realizar cambios dentro de sus actividades que sean suficientes para impactar en la calidad de sus productos y por ende tener una economía sana.

## **Metodología**

La metodología aplicada en este estudio fue tomada del autor Hayes (2002), la cual consta de doce actividades: 1) Selección de características a evaluar en el producto, 2) Diseño del instrumento de evaluación, 3) Determinar el tamaño de muestra, 4) Aplicación de prueba piloto, 5) Aplicación del instrumento de evaluación, 6) Determinación del nivel de confiabilidad del instrumento, 7) Obtención y

análisis de resultados, 8) Aplicación del ajuste normal de los datos, 9) Determinación de las dimensiones de oportunidad, 10) Aplicación de pruebas de hipótesis, 11) Elaboración de matriz de interrelación y 12) Diseño de soluciones tecnológicas.

## Resultados y discusión

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la investigación:

1. *Selección de características a evaluar en el producto frijoles puercos.* Para realizar esta actividad se utilizaron las ocho dimensiones establecidas por Garvin (citado en Evans, 2000), se identificaron y adaptaron las mismas en el producto bajo estudio, las características establecidas se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones para diseñar el instrumento de evaluación de frijoles puercos.

Dimensión de calidad	Descripción	Características en el producto: frijoles puercos
Desempeño	Se refiere a lo que el producto debe hacer y se espera de él.	1. El producto coincide con lo esperado 2. Sabor 3. Nutritivo 4. Color 5. Textura
Confiabilidad	Se refiere a la probabilidad de que un producto sobreviva un periodo largo de tiempo.	1. Garantía 2. Frescura del producto 3. Higiene 4. Seguridad para consumirlo
Durabilidad	Se refiere al tiempo que debe durar el producto antes de que se deteriore	1. Tiempo sin perderse 2. Rango de caducidad 3. Conservadores
Prestigio del Producto	Se refiere al juicio subjetivo de la calidad que resulta de la imagen, publicidad y nombre de la marca	1. Reputación del producto 2. Reconocimiento de la marca 3. Precio
Conformidad de Especificaciones	Se refiere a como se fabrica el alimento	1. Como se fabrica el alimento 2. Valor nutricional
Estética	Se refiere a la relación del cliente cuando usa sus sentidos para identificar la característica en el producto	1. Envoltura 2. Apariencia 3. Colores del empaque 4. Presentación 5. Tamaños
Funciones Especiales	Se refiere a lo que hace el producto y no hacen sus competidores. Son las características secundarias que cumple el funcionamiento básico del producto.	1. Combinación con otros productos 2. Recetas útiles

Fuente: Valenzuela y Verdugo, 2010.

De las ocho dimensiones se establecen siete solamente. La dimensión reparabilidad no es aplicable para productos bajo estudio, ya que se refiere a la rapidez con que un producto puede ser recompuesto una vez que ha fallado, por lo que no aplica a los productos de tipo alimenticios.

2. *Diseño del instrumento de evaluación.* El instrumento de evaluación que se diseñó fue un cuestionario, el cual contiene una serie de ítems divididos en siete apartados, uno para cada una de las dimensiones de calidad. Cada uno de los ítems establecidos en las diferentes dimensiones de calidad están

ponderadas mediante la escala Likert. Los valores van del 1 al 5, donde 1 es pésimo, 2 es malo, 3 es regular, 4 bueno y 5 es excelente, Como ejemplo se muestra a continuación una parte del instrumento de evaluación donde se muestran dos items con las posibles opciones de respuesta (ver Tabla 2).

Tabla 2. Cambios realizados al instrumento de evaluación de frijoles puercos.

DIMENSIÓN: CONFIABILIDAD						
Se refiere a la probabilidad de que un producto sobreviva un periodo largo de tiempo.						
COMO CONSIDERA EL PRODUCTO:	P	M	R	B	E	NA
6. De acuerdo a la frescura.						
7. Respecto a la higiene considerando la posibilidad de encontrar materias extrañas en el mismo.						

Fuente: Valenzuela y Verdugo, 2010.

3. *Determinación del tamaño de muestra.* Para el cálculo tamaño de la muestra se consideró que la información obtenida del instrumento se podía utilizar un muestreo aleatorio simple en la que se busca estimar una proporción binomial estableciéndose un coeficiente de confianza  $(1-\alpha)$  del 95% y considerando además un error  $(E)$  del 5%. Con esta información se obtienen los valores  $Z_{\alpha} = 1.96$  y se considera que en caso de que no se conozca la probabilidad en la distribución binomial se asume que es del 50% para  $p$  y 50% para  $q$ , los cuales se sustituyen en la fórmula correspondiente (1) para determinar el tamaño de muestra. Esto se muestra a continuación:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 pq}{E^2} = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5)}{(0.05)^2} = 384.16 \approx 385 \quad (1)$$

Se determinó que el tamaño de muestra de 385 clientes es suficiente para que la información obtenida sea significativa para llegar a una conclusión aceptable sobre la problemática planteada en la presente investigación.

4. *Aplicación de prueba piloto.* Se aplicó el instrumento a 10 personas tomando en cuenta la opinión de la autora Ilzarbe (2006), la cual propone que se elija una pequeña cantidad de 10 a 12 personas. Con los resultados de dicha prueba piloto, se realizaron algunos cambios de redacción en los ítems, así como también se eliminaron aquellos en los cuales no aplica para el producto seleccionado. Las modificaciones que se hicieron se presentan a continuación (ver Tabla 3).

Tabla 3. Cambios realizados al instrumento de evaluación de frijoles puercos.

Instrumento para prueba piloto	Cambios realizados
Pregunta 1. ¿Conoce usted producto frijoles puercos de.....? La competencia 1?	Se decidió eliminar ya que no estaba relacionado en su totalidad con el objetivo del proyecto
Pregunta 2. ¿Cómo califica usted (1 - 5) el producto comparado con el de la competencia 1 con respecto a:	Se eliminó debido a que el cliente no ubicaba en su totalidad a la competencia
Dimensión funciones especiales	Se eliminó de acuerdo a que el producto no se puede mezclar con otros productos y no tienen recetas en el mismo.

Fuente: Valenzuela y Verdugo, 2010.

5. *Aplicación del instrumento de evaluación.* Para determinar la percepción que tiene el cliente respecto a la calidad del producto bajo estudio fue necesario la aplicación de 385 instrumentos en el periodo de tiempo del mes de abril de 2010. Se abordó al cliente de manera amable cuando estaba adquiriendo el producto en algunos de los establecimientos donde se ofrece a la venta, preguntándole si había consumido anteriormente el producto, si su respuesta era afirmativa se procedía a presentarse y se les aplicaba el instrumento y, si su respuesta era negativa se les agradecía y se seguía buscando a los clientes. A esta metodología se le conoce muestreo sistemático y es muy utilizada cuando no se tiene una relación de los clientes consumidores de un producto porque es una venta al público como en este caso. La información obtenida se organizó vaciándola en el paquete de software Microsoft Office Excel, generando así un concentrado con las respuestas.

6. *Determinación del nivel de confiabilidad del instrumento.* Por medio del software SPSS 12.0 se calculó el alpha de Cronbach para cada una de las dimensiones de calidad del instrumento, la cual tiene que ver con la consistencia interna de cada ítem respecto a la dimensión evaluada. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla (ver Tabla 4):

Tabla 4. Nivel de confiabilidad del instrumento y de las dimensiones del producto frijoles puercos.

Dimensión	Alpha de Cronbach
Desempeño (1-5)	0.859
Confiabilidad (6-8)	0.706
Durabilidad (9-11)	0.761
Prestigio del producto (12-14)	0.590
Estética (17-20)	0.969
<b>Promedio del instrumento por dimensión</b>	<b>0.777</b>

Fuente: Valenzuela y Verdugo, 2010.

Como se puede observar en la tabla anterior, según Cronbach citado en Cristopher (2007) la mayoría de las dimensiones con referencia a la empresa bajo estudio tienen una buena confiabilidad y en general el instrumento muestra una buena confiabilidad.

7. *Obtención y análisis de resultados.* Los resultados se tabularon y se obtuvo el promedio de cada una de las opciones de respuesta de cada ítem y se generaron gráficos de barra para cada una de las empresas bajo estudio (ver Figura 1).

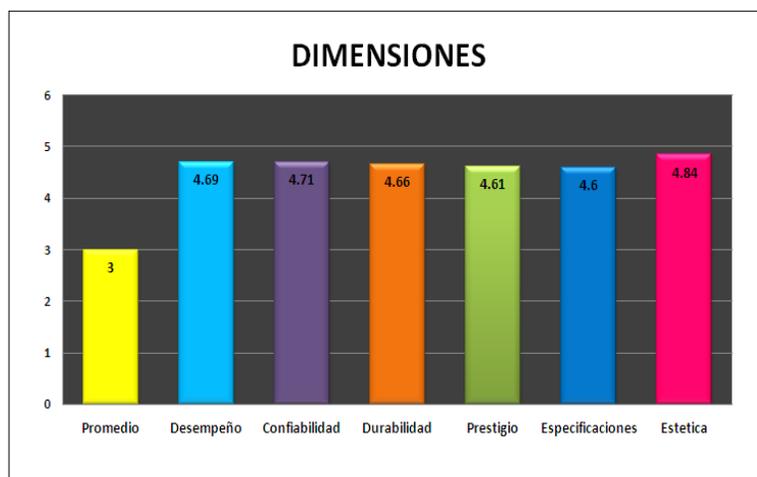


Figura1. Gráfica de las dimensiones de calidad de frijoles puercos.

Fuente: Valenzuela y Verdugo, 2010.

En la gráfica anterior se muestra el grado de percepción del cliente de las diferentes dimensiones de calidad, con una escala del 1 al 5, se observa que cada una de las dimensiones de calidad superaron la media estadística del instrumento de evaluación. Por otra parte se observa que la dimensión estética con un promedio de 4.84 no solo es considerada buena, sino que es la dimensión con mejor promedio de todas, por otro lado la dimensión de conformidad con especificaciones con un promedio de 4.6 es considerada como buena sin embargo es la que obtuvo el menor promedio de todas las dimensiones evaluadas por los clientes. Así como también se observa que el producto cubre correctamente con las dimensiones de calidad propuestas por Garvin (citado en Evans, 2000) y con la descripción de las mismas ya que el cliente encuestado le da calificaciones superiores a tres.

8. *Aplicación de la prueba de ajuste de los datos bajo estudio.* Para poder determinar con que método o prueba realizar la prueba de hipótesis, primeramente se realizó un análisis para comprobar si los datos bajo estudio provienen de una distribución normal o no. La prueba de normalidad que se utilizó es la W de Shapiro-Wilkson, la cual contrasta el resultado obtenido de la evaluación contra el resultado obtenido del valor P. Al analizar los datos en el Statgraphics los resultados obtenidos son los siguientes (ver Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de la prueba de normalidad de los datos bajo estudio, por dimensión.

Dimensión	Estadístico	Valor - p	Conclusión
<b>DESEMPEÑO</b>	0.864482	0.241659	Puesto que el valor-P más pequeño de las pruebas evaluadas es mayor o igual a 0.05, <b>no se rechaza la idea de que los datos son normales</b> con una confianza del 95 %.
<b>CONFIABILIDAD</b>	0.75	-3.26555E-9	Puesto que el valor-P más pequeño de las pruebas evaluadas es menor a 0.05, <b>se rechaza la idea de que los datos son normales</b> con una confianza del 95 %.
<b>DURABILIDAD</b>	0.892857	0.363113	Puesto que el valor-P más pequeño de las pruebas evaluadas es mayor o igual a 0.05, <b>no se rechaza la idea de que los datos son normales</b> con una confianza del 95 %.
<b>PRESTIGIO DEL PRODUCTO</b>	0.892857	0.363113	Puesto que el valor-P más pequeño de las pruebas evaluadas es mayor o igual a 0.05, <b>no se rechaza la idea de que los datos son normales</b> con una confianza del 95 %.
<b>ESTETICA</b>	0.938702	0.622949	Puesto que el valor-P más pequeño de las pruebas evaluadas es menor a 0.05, <b>se rechaza la idea de que los datos son normales</b> con una confianza del 95 %.

Fuente: Fonseca y Acuña, 2010.

Observando la tabla se puede ver que las dimensiones *estética* y *confiabilidad* provienen de una distribución no normal, mientras que el resto de ellas se ajustan a una distribución normal. La dimensión de *conformidad* de especificaciones, no se evaluó debido que solo cuenta con dos ítems, y las pruebas de ajuste no están diseñadas para menos de tres ítems.

9. *Determinación de las dimensiones de oportunidad.* Para poder determinar las dimensiones que se determinaron como área de oportunidad para hacerle recomendaciones de soluciones tecnológicas, se realizaron los siguientes pasos.

- a. Establecimiento de hipótesis.
- b. Tomando en cuenta los promedios de la base de datos analizada, se estableció una media de 4.8 la cual sirvió para establecer las siguientes hipótesis:

$H_0: \mu \geq 4.8$  No se considera área de oportunidad para recomendar soluciones tecnológicas

$H_a: \mu < 4.8$  Si se considera área de oportunidad para recomendar soluciones tecnológicas.

10. *Aplicación de la prueba de hipótesis.* Se procedió aplicar las diferentes pruebas a los resultados de las dimensiones para determinar un área de oportunidad en la cual sea necesario el desarrollo de soluciones tecnológicas, brindando un soporte técnico dentro de los procesos que estén relacionados con la dimensión resultante. Esto fue utilizando la prueba t de Student para los datos que se ajustaron a una distribución normal y se usó la prueba de Rangos de signos para los datos que resultaron provenientes de una distribución no normal. La aplicación de dichas pruebas se llevo a cabo introduciendo los datos por cada dimensión dentro

del software estadístico mencionado anteriormente. Los resultados de las pruebas se muestran a continuación (ver Tabla 6).

Tabla 6. Resultados de la prueba de hipótesis.

Dimensión	Prueba utilizada	Conclusión
<b>DESEMPEÑO</b>	<b>Prueba t</b> Hipótesis Nula: media = 4.8 Alternativa: menor que Estadístico t = -1.89373 Valor-P = 0.0655924	<i>No se rechaza la hipótesis nula</i> para alfa = 0.05, por lo tanto no es una dimensión que deba considerarse para hacerle una propuesta de solución tecnológica.
<b>CONFIABILIDAD</b>	<b>Prueba de rango de signos</b> Hipótesis Nula: mediana = 4.8 Alternativa: menor que Número de valores menores a la mediana hipotética: 3 Número de valores mayores a la mediana hipotética: 0 Estadístico para Grandes Muestras = 1.1547 (aplicada la corrección por continuidad) Valor-P = 0.124106	<i>No se rechaza la hipótesis nula</i> para alfa = 0.05, por lo tanto no es una dimensión que deba considerarse para hacerle una propuesta de solución tecnológica
<b>DURABILIDAD</b>	<b>Prueba t</b> Hipótesis Nula: media = 4.8 Alternativa: menor que Estadístico t = -4.58258 Valor-P = 0.0222335	<i>Se rechaza la hipótesis nula</i> para alfa = 0.05, por lo tanto es una dimensión que debe considerarse para hacerle una propuesta de solución tecnológica.
<b>PRESTIGIO DEL PRODUCTO</b>	<b>Prueba t</b> Hipótesis Nula: media = 4.8 Alternativa: menor que Estadístico t = -2.94594 Valor-P = 0.0492481	<i>Se rechaza la hipótesis nula</i> para alfa = 0.05, por lo tanto es una dimensión que debe considerarse para hacerle una propuesta de solución tecnológica.
<b>ESTETICA</b>	<b>Prueba de rango de signos</b> Hipótesis Nula: media = 4.8 Alternativa: menor que Número de valores menores a la mediana hipotética: 3 Número de valores mayores a la mediana hipotética: 0 Estadístico para Grandes Muestras = 1.1426 (aplicada la corrección por continuidad) Valor-P = 0.135309	<i>No se rechaza la hipótesis nula</i> para alfa = 0.05, por lo tanto no es una dimensión que deba considerarse para hacerle una propuesta de solución tecnológica.

Fuente: Fonseca y Acuña, 2010.

Las dimensiones que aceptaron la hipótesis alternativa, la cual establece que las dimensiones que deben considerarse para hacer una propuesta de solución tecnológica son:

- *Durabilidad.* Que se refiere el tiempo que debe durar el producto antes de que se deteriore.
- *Prestigio del producto.* Que se refiere al juicio subjetivo de la calidad que resulta de la imagen, publicidad y nombre de la marca.

Una vez determinadas las áreas de mejora, se procede al diseño de soluciones tecnológicas, siguiendo un formato establecido.

11. *Elaboración de la matriz de interrelación.* Se elaboró una matriz de interrelación, la cual tiene como objetivo contrastar los ítems de las dimensiones evaluadas con las fases correspondientes a las fases de los procesos clave de producción, distribución y abastecimiento. Esto con el fin de identificar las actividades que

deben ser cuidadas estrechamente dentro los procesos clave considerando que al aplicarlas éstas impactarán en la dimensión que se evalúa al producto de frijoles puercos, ver tipos de relaciones en la Tabla 7

Tabla 7. Tipos de relaciones en la matriz de interrelaciones.

Color	Tipo de relación establecida
Verde 	Relación crítica.
Amarillo 	Relación que debe ser cuidada de forma necesaria.
Rojo 	Relación que puede ser cuidada de forma necesaria

Fuente: Fonseca y Acuña, 2010.

Al analizar y establecer las relaciones de las dimensiones, específicamente ítems con los procesos claves que son abastecimiento, producción y distribución con sus respectivas fases da como resultado lo siguiente (ver Tabla 8).

En la matriz se observa que cada proceso contiene diferentes fases, los cuales a su vez, se desglosaron en actividades y su vez en tareas que deben realizarse.

Tabla 8. Matriz de interrelaciones.

DIMENSIONES	PROCESOS																		
	ABASTECIMIENTO					PRODUCCIÓN					DISTRIBUCIÓN								
	1A	2A	3A	4A	5A	6A	1P	2P	3P	4P	5P	6P	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D
<b>DESEMPEÑO</b>																			
Lo que espera del prod.																			
Sabor																			
Valor nutricional																			
Color																			
Textura																			
<b>CONFIABILIDAD</b>																			
Frescura																			
Higiene																			
Consumo fecha maxima																			
<b>DURABILIDAD</b>																			
Duración																			
Ingredientes/rango cad.																			
Garantía																			
<b>PRESTIGIO DEL PROD.</b>																			
Reputacion marca																			
Conocimiento marca																			
Precio de venta																			
<b>ESPECIFICACIONES</b>																			
Inf. elaboración																			
Aportación nutricional																			
<b>ESTÉTICA</b>																			
Apariencia																			
Colores																			
Presentaciones																			
Variedad de tamaños																			

**Fases:**

**Produccion**

- 1P: Determinación de recursos para el producto en específico
- 2P: Revisión de solicitudes de producción
- 3P: Verificación de materia prima
- 4P: Control del proceso de producción
- 5P: Control de procesos de empaque
- 6P: Verificación de producto terminado

**Abastecimiento**

- 1A: Proceso de pedidos
- 2A: Gestión de inventarios
- 3A: Compras
- 4A: Almacenaje
- 5A: Manejo de las mercancías
- 6A: Gestión de la información

**Distribución**

- 1D: Proceso de pedidos
- 2D: Gestión de inventarios
- 3D: Logística de distribución
- 4D: Transporte
- 5D: Servicio al cliente
- 6D: Envase y embalaje
- 7D: Almacenaje

Fuente: Fonseca y Acuña, 2010.

12. *Diseño de soluciones tecnológicas.* En este paso se realizaron soluciones tecnológicas a detalle a las dos dimensiones que salieron como área de oportunidad en el estudio, siendo durabilidad y prestigio del producto, dando como sugerencia utilizar el siguiente plan de acciones.

Objetivo de la solución tecnológica: Diseñar un plan de acciones que contenga una serie de actividades a realizarse por el personal ya sea de la misma empresa, o por personas externas capacitadas para realizar dicha actividad, con el fin de mantener un flujo del producto terminado que agilice la salida del mismo antes de que se deteriore.

El plan de acciones que se propone implementar, se puede ver en la Tabla 9.

Tabla 9. Solución tecnológica 1.

<b>Solución tecnológica 1: Tecnologías aplicadas al proceso de abastecimiento y distribución: Almacenamiento e inventario.</b>	
<b>Dimensión: Durabilidad, Ítems: Duración, conservadores, garantía.</b>	
<b>ACTIVIDAD 1. (¿Qué?) Realizar un pronóstico de la demanda</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Se debe tomar de referencia la demanda pasada de los frijoles puercos. Esta demanda se debe tomar mensualmente. En caso de ser requerido, cada quincena.</li> <li>❖ Utilizar el método de promedio simple.</li> <li>❖ Checar método “Plan maestro de producción”, “MRP”, “Fichero de registro de inventario” que se tiene del producto de frijoles puercos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <i>Encargado de departamento de abastecimiento</i></li> </ul>
<b>ACTIVIDAD 2. (¿Qué?) Utilizar indicadores (Producción)</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ En el proceso de producción en la fase de envasado, realizar etiquetado en el envase.</li> <li>❖ La etiqueta debe contener fecha de elaboración, o algún lote.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <i>Encargado de control de envasado</i></li> </ul>
<b>ACTIVIDAD 3. (¿Qué?) Acomodar el producto en almacén</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Utilizar estantes dinámicos.</li> <li>❖ Mantener refrigerado a no más de 4°C</li> <li>❖ Acomodar mercancía en forma “I”</li> <li>❖ Acomodar conforme al lote o fecha de elaboración (los más antiguos al frente)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <i>Almacenista</i></li> </ul>
<b>ACTIVIDAD 4. (¿Qué?) Surtir el pedido del producto</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Realizar un análisis P.E.P.S. (primeras entradas primeras salidas) a través de <i>KARDEX</i> que contengan los siguientes elementos:</li> <li>❖ Clave, folio, artículo, unidad, máximo, mínimo, fecha, entrada, salida, saldo, costo unitario y costo total</li> <li>❖ Inspeccionar indicadores de elaboración en el producto, contenidos en la etiqueta.</li> <li>❖ Armar pedido conforme al principio de primeras entradas primeras salidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <i>Almacenista y encargado de distribución.</i></li> </ul>
<b>RECOMENDACIONES</b>	
<i>Se recomienda la adquisición de racks dinámicos los cuales agilizan el flujo del producto terminado. Para ello se debe de negociar con posibles proveedores.</i>	

Fuente: Fonseca y Acuña, 2010.

El plan de acciones que se propone implementar para la segunda solución tecnológica, se puede ver en la Tabla 10.

Tabla 10. Solución tecnológica 2.

<b>Solución tecnológica 2: Tecnologías aplicadas al proceso de distribución: Campaña publicitaria</b>	
<b>Dimensión: Prestigio</b>	
<b>Ítems: Reputación, conocimiento, precio de venta</b>	
<b>ACTIVIDAD 1. (¿Qué?) Realizar un análisis FODA</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mediante una junta con el personal de la empresa y la persona capaz de realizar un análisis de este tipo, deben determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del producto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Gerente general</li> <li>❖ Ingeniero Industrial o Administrador.</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD 2. Fijar objetivos</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Realizando una junta con el personal administrativo de la empresa. Estableciendo los objetivos que la empresa desea alcanzar de llevarse a cabo la campaña.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Gerente general</li> <li>❖ Supervisor de ventas</li> <li>❖ Encargado de prospectación</li> <li>❖ Publicista</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD 3. Elaborar briefing</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Realizando una junta con el gerente general, supervisor de ventas, encargado de prospectación y publicista.</li> <li>❖ Deben quedar plasmados los elementos del plan de marketing importantes, tales como:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición del público objetivo (sexo, edad, ubicación geografía)</li> <li>• Definición del producto (beneficios a los consumidores, valor añadido)</li> <li>• Características y condiciones del mercado actual.</li> <li>• Entorno competitivo.</li> <li>• Datos de la empresa</li> <li>• Objetivos que se desean cumplir</li> <li>• Presupuesto aprobado por la organización.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Gerente general</li> <li>❖ Supervisor de ventas</li> <li>❖ Encargado de prospectación</li> <li>❖ Contador</li> <li>❖ Publicista</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD 4. Elaborar propuesta base</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Debe trabajarse en la propuesta que tendrá la campaña.</li> <li>❖ Debe quedar seleccionados los beneficios del producto.</li> <li>❖ Una vez realizada la propuesta, se debe dar a conocer al empresario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Publicista.</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD 5. Elaborar mensaje creativo</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Desarrollar tema creativo, el cual será tema central de la campaña.</li> <li>❖ Se deben dejar claro los beneficios del producto.</li> <li>❖ Para evitar un quebranto económico se debe realizar un pretest de campaña en reuniones de grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Publicista</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD 6. Determinar tiempo de campaña</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Realizando una calendarización publicitaria la cual se puede hacer mediante la técnica de vuelo. Esto nos permitirá determinar el tiempo rentable que debe durar la campaña.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <i>Publicista</i></li> </ul>
<b>ACTIVIDAD 7. Elaborar plan de medios</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Realizando una planificación de medios, el cual aplique diferentes técnicas para solventar como difundir masivamente un mensaje eficaz y rentable. Pasos a seguir:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir objetivos de medios                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cobertura (número de personas al que se quiere contactar)</li> <li>○ Frecuencia (número de veces que queremos que salga el mensaje)</li> <li>○ Recuerdo (nivel de memoria que se quiere provocar)</li> </ul> </li> <li>• Elaboración de estrategia de medios</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Gerente general</li> <li>❖ Encargado de prospectación</li> <li>❖ Contador</li> <li>❖ Publicista</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>o Se deben elegir los medios que mejor respondan a los objetivos y creatividad de la campaña. La decisión debe tomarse en base a dos aspectos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alcance óptimo</li> <li>- Presupuesto disponible.</li> </ul> </li> <li>• Distribución de presupuesto.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar presupuesto que será destinado para la difusión del mensaje.</li> </ul> </li> </ul>	
<b>ACTIVIDAD 8. Aprobar propuesta</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mediante una reunión con el personal correspondiente, se dará a conocer la propuesta y todas sus características, beneficios y el costo beneficio.</li> <li>❖ Una vez esto, el gerente general junto con el demás personal deben llegar a un acuerdo si se acepta o se rechaza la propuesta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Gerente general</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD 9 Poner en marcha</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Se procede a llevar a cabo la campaña publicitaria, haciendo los convenios con los medios de comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Publicista</li> <li>❖ Gerente general</li> </ul>
<b>ACTIVIDAD 10. Realizar análisis comparativo</b>	
<b>¿Cómo?</b>	<b>¿Quién?</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Realizando un análisis de la situación pasada a la de ahora después de ser puesta en marcha la estrategia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Gerente general</li> </ul>
<p><b>RECOMENDACIONES</b></p> <p><i>Para la realización de esta campaña se puede contratar a un profesionalista experto en publicidad, o bien el propio ingeniero lo puede realizar, informándose acerca de ello y contando con asesorías.</i></p>	

Fuente: Fonseca y Acuña, 2010.

Tener al cliente satisfecho respecto al servicio o producto que la empresa ofrece, es importante para mantener la empresa dentro del gusto de los clientes. Las soluciones tecnológicas propuestas, apoyarán a la organización bajo estudio, teniendo un control en el manejo de la mercancía. Es importante realizar un estudio sobre la percepción del cliente después de haber implementado las soluciones tecnológicas en un periodo de seis meses, para verificar si efectivamente se ve una mejoría y el cliente tiene una mejor opinión respecto al producto bajo estudio: frijoles puercos. Esto coincide con Evans y Lindsay (2008) ya que ellos opinan que la retroalimentación del cliente es vital para el negocio.

## Conclusiones

Un estudio sobre la evaluación de la percepción del cliente respecto a la calidad de los productos de la empresa ayuda a aumentar el grado de satisfacción de los consumidores y así continuar realizando mejoras al producto donde se requiera, y que éste cumpla cada vez más con las expectativas del cliente. Las organizaciones deben estar obteniendo información referente a lo que piensan los clientes respecto a su producto, de tal forma que al conocer esta información puedan utilizarla e internalizarla para mejorar sus procesos clave. Con esto se busca que las organizaciones comprendan la importancia de que los resultados obtenidos deben integrarlo y buscar dentro de las actividades cuáles impacta en la característica de calidad que se está evaluando. En esto coinciden Evans y Lindsay (2008) que opinan que el cliente debe evaluar la percepción de calidad percibida contra la esperada.

La evaluación de la percepción del cliente debe hacerse de forma cotidiana buscando conocer siempre la opinión cambiante de los consumidores de productos alimenticios, buscando una retroalimentación que ayude

a implementar cambios y controles en las empresas para mantener sus productos en el gusto de los clientes y por lo tanto mantener o incrementar las ventas obteniendo utilidades que a la postre es el objetivo principal de toda organización. El uso que se debe dar a esta información coincide también con lo que plantea Alexander (2002) relativa a establecer acciones que incrementen la efectividad y eficiencia de sus actividades que impacten en sus clientes: específicamente en su satisfacción para que se conviertan en clientes leales y rentables.

Los análisis estadísticos, aplicados en forma adecuada como parte de las metodologías de determinación de áreas de oportunidad, ayudan a la implementación de soluciones tecnológicas y a su vez demuestran la eficacia y eficiencia de uso de la información además del gran ahorro de recursos tanto económicos como de tiempo que se obtienen con su aplicación.

## Referencias

- Alexander, A. (2002) Mejora continua y acción correctiva. México: Ed Prentice Hall.
- Cantú, H. (2006) “Desarrollo de una cultura de calidad”. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Cristopher, M. (2007). Propuesta de gerencia estratégica para el uso de transgénicos. (Tesis doctoral publicada). Edición electrónica gratuita. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2007b/](http://www.eumed.net/libros/2007b/)
- Evans, J. y Lindsay M. (2008). “Administración y control de la calidad”, México: Editorial CENGAGE Learning.
- Evans, J. y Lindsay, W. (2000). “Administración y control de la calidad”, México: Editorial Internacional Thomson Editores.
- Fonseca, A. y Acuña, A. (2010). “Soluciones tecnológicas para el proceso clave en una empresa elaboradora de producto alimenticio a base de leguminosa en Ciudad Obregón, Sonora”. (Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Sonora).
- Gryna, F., Chua, R. y J. Defeo. (2007), “Método Juran análisis y planeación de la calidad”. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Gutiérrez, H. (2009). “Calidad total y productividad”, México: Editorial Mc Graw Hill.
- Hayes, B. (2002), “Cómo medir la satisfacción del cliente: Desarrollo y utilización de cuestionarios”. España: Editorial Gestión 2000.
- Ilzarbe L. Descubra la Importancia de Medir la Satisfacción de sus Clientes [DIMSC] (s.f.). Ser humano y trabajo. Extraído el 15 febrero del 2010 desde: <http://www.sht.com.ar/archivo/marketing/satisfaccion.htm>
- International Organization for Standardization. (2005). “Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario”, Norma Internacional, Suiza: ISO.
- International Organization for Standardization. (2008). “Sistemas de gestión de calidad. Requisitos”. Norma Internacional, Suiza: ISO.
- Juran, J. y Godfrey, B. (2001) “Manual de Calidad”. España: Editorial Mc Graw Hill.
- Kotler, P. (2005). “Dirección de marketing”. México: Editorial Pearson Education,
- Thompson, I. (2005, Julio). “La satisfacción del cliente”. Promonegocios. Extraído el 10 de marzo del 2010 desde: <http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/satisfaccion-cliente.htm>
- Valenzuela, D. y Verdugo, J. (2010). “Evaluación de la percepción del cliente respecto a la calidad de los productos procesados participantes en el Distrito Internacional de Agronegocios para la pequeña y mediana empresa”. (Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Sonora).
- Vavra, T. (2003). “Como medir la satisfacción del cliente, según la ISO 90012000”. España: Editorial FC.

## **Capítulo XXXIX. Elaboración de un Plan de Contingencias en la División de Ingeniería Biomédica en una Institución de Salud Pública enfocada a las TIC'S**

R. D. Fornés Rivera<sup>1</sup>, A. Uribe Duarte<sup>1</sup>, L. E. Beltrán Esparza<sup>1</sup>, A. Cano Carrasco<sup>1</sup>, E. Parra Angulo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Industrial, <sup>2</sup>Tesista, Instituto Tecnológico de Sonora Cd. Obregón, Sonora, México. E-mail: rene.fornes@itson.edu.mx

### **Resumen**

El presente trabajo se desarrolló en la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) como necesidad de la División de Ingeniería Biomédica debido a la carencia de información y conocimiento en relación a qué hacer en caso de que sucediera una contingencia en los sistemas de información, por lo anterior se vio la necesidad de elaborar un Plan de contingencias orientado al cuidado del área de la Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC'S). Sustentado en la carencia sobre medidas de prevención y nulo conocimiento de cómo disminuir los riesgos que puedan provocar daños en las (TIC'S) y así reducir las pérdidas en caso de contingencias como: naturales, humanas, o técnicas. Para resolver este tipo de problema se determinó el objetivo planteado, se siguieron una serie de pasos los cuales fueron; Recopilación de información, Análisis de riesgos, Análisis de impacto, Diseño e implantación de controles, Desarrollo de las estrategias de continuidad (plan Preventivo), operación y respuesta ante la emergencia (plan emergente), desarrollo e implementación de los planes de continuidad del negocio (plan de recuperación), mantenimiento de los planes de contingencias, entrenamiento y pruebas de los planes de continuidad de negocio. Los resultados que se obtuvieron fue un Plan de contingencias, el cual contiene: plan preventivo, de emergencia y de recuperación ante desastres, sobre sismos, huracanes, incendios, ampliación de huelga, fallas de hardware y software, virus tecnológicos. Además de un análisis de riesgos y un análisis de impacto con la cual se determinó el grado de riesgo frente a esas contingencias. Se concluyó que se cumple con el objetivo y que el plan de contingencias reduce la incertidumbre sobre qué hacer y cómo estar preparados frente a la misma.

Palabras Clave: Plan de contingencia, Desastre, TIC'S.

### **Introducción**

Las formas primitivas de la seguridad aparecen en Judea, Egipto, Cartago, Fenicia y otros pueblos de la antigüedad. La revolución industrial cambia radicalmente los mecanismos de apoyo a las poblaciones necesitadas y sometidas a riesgo. La lucha del movimiento obrero incorporó rápidamente como una de sus reivindicaciones claves la seguridad social contra las enfermedades, los accidentes de trabajo y el desempleo (Ortiz, 1998).

En América Latina - Caribe, hacia 1819 uno de los precursores de la Política de Seguridad Social como fundamento de la organización de la sociedad fue el Libertador Simón Bolívar, en la naciente Alemania, Bismarck, el Canciller de Hierro instituye el primer régimen de seguridad social y para 1889 se creó el seguro de invalidez y vejez. Se aplicó inicialmente a las enfermedades y luego a los accidentes de trabajo. Beneficiando a los asalariados y era obligatoria la afiliación. Además se financiaba y administraba en forma tripartita: Estado, trabajadores y empleadores. Esta experiencia se fue extendiendo progresiva y paulatinamente a los demás países europeos, ya para 1906 los trabajadores franceses, en la Carta de Amiens, reivindican el derecho a la seguridad social, y para 1911 Inglaterra implanta el seguro de desempleo, en 1917 la revolución mexicana tendrá luego una gran influencia en el desarrollo de un sistema de seguridad social, ya que se consagra ese derecho en el artículo 123 de la Constitución de 1917 aprobada en la Ciudad de

Querétaro. La misma revolución rusa tiene también un gran impacto en este campo, ya que el estado soviético fue implantando políticas de seguridad social (Ortiz, 1998). En lo que respecta a México en 1943 nace el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el cual ha tenido un desarrollo y crecimiento progresivo que ha dado lugar a que se hayan buscado diferentes estrategias para lograr una organización, dirección y administración de sus recursos que permitan una operación adecuada que asegure el cumplimiento de sus postulados. Inicialmente su operación se dividió en una Jefatura de Servicios Médicos del Distrito Federal y una Jefatura de Servicios Médicos de los Estados. Con el propósito de desconcentrar la operación y hacer más eficiente su conducción, en la Jefatura de Servicios Médicos de los Estados aparecieron las Delegaciones Estatales y más recientemente las Delegaciones del Distrito Federal (IMSS, 2009).

A continuación se muestra la ubicación geográfica del (IMSS) en el sur de Sonora, este hospital tiene una zona de influencia en tres estados más: Baja California, Baja California Sur y Sinaloa (ver Figura 1).

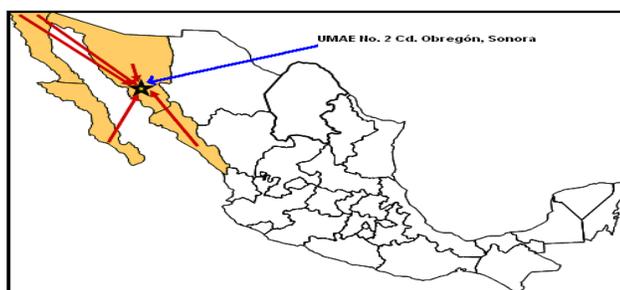


Figura 1. Área de atención de UMAE.

Fuente: Manual de organización de la UMAE Cd. Obregón, 2004.

Estas áreas médicas se integran en células funcionales en niveles de atención ver Tabla 1.

Tabla 1. Niveles de atención del IMSS.

NIVELES DE ATENCIÓN	DESCRIPCIÓN
Unidades de primer nivel de atención	Unidades de Medicina Familiar (U.M.F.)
Unidades de segundo nivel de atención	Hospital de especialidades
Unidades de tercer nivel de atención	Unidades Médicas de Alta Especialidad (U.M.A.E.)

Fuente: www.imss.gob.mx, 2009.

La División de Ingeniería Biomédica participa en conjunto con el departamento de Conservación y Servicios Generales, que es un departamento subalterno a Dirección administrativa para efectuar el mantenimiento necesario, realiza supervisiones con el fin de verificar la aceptación de los servicios, para garantizar la calidad de los mismos, así como de las aplicaciones informáticas de las diferentes áreas de servicio, el cual también planea, organiza, dirige y evalúa los procesos relativos al desempeño con calidad y eficiencia, conforme a la misión y la visión, control y mantenimiento, ya sea del sistema de servicios médicos o de los instrumentos y equipo médico, en la Figura 2, se muestra su ubicación geográfica dentro de IMSS.



Figura 2. Ubicación de Ingeniería Biomédica.

Fuente: Manual de organización de la U.M.A.E. Cd. Obregón, 2004.

En la Figura 3, se muestra la ubicación estructural (organigrama) dentro de UMAE.

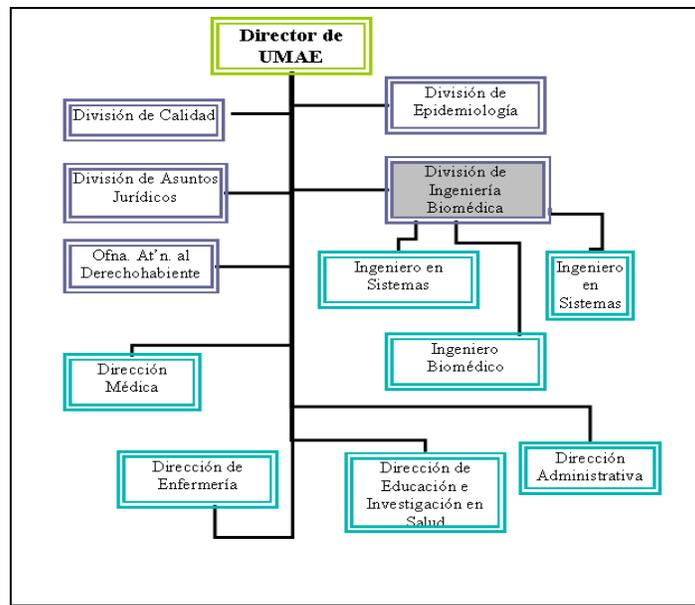


Figura 3. Organigrama de la División de Ingeniería Biomédica.

Fuente: Manual de organización de la U.M.A.E. Cd. Obregón, 2004.

La (UMAE) tiene un enfoque de calidad al llevar a cabo educación de excelencia e investigaciones de primer nivel en salud, con el fin de dar respuesta a las necesidades de apoyo hospitalario en alta especialidad y de esta manera, lograr el equilibrio de la atención médica. Es por este motivo, que los dirigentes de la Institución de Salud, buscan fortalecer la infraestructura de los servicios que ofrecen, tomando con gran importancia el control de sus procesos fundamentales de atención a pacientes con una gran cantidad de procesos de apoyo como (mantenimiento, recurso humano, maquinaria y equipo, capacitación de personal, inventarios, almacenes, laboratorios, quirófanos), esenciales para que la hospitalización sea realizada de manera adecuada, con el fin de que el paciente no sea afectado en el transcurso del proceso (Manual de organización de las UMAE'S, 2004). A medida que las organizaciones se han vuelto cada vez más dependientes para manejar sus negocios y seguir siendo competitivas, la disponibilidad de instalaciones para

el Procesamiento de Datos (PD), se ha vuelto crucial. Actualmente, la mayoría de las empresas necesita un nivel alto, si no es que continuo de PD. Como consecuencia, a la mayoría de los negocios les resultaría extremadamente difícil funcionar sin ellos, los procedimientos manuales si es que existen, solo serían prácticos por un corto periodo. Una interrupción prolongada de los servicios en un ambiente de computación puede llevar a pérdidas financieras significativas, sobre todo si está implicada en aquella la responsabilidad de la administración. Un plan de contingencias o de recuperación de desastres no es otra cosa que la manera de saber afrontar algunas contingencias. Definiendo contingencia como cualquier evento (Riesgos, Desastres Naturales o actos mal intencionados) que ponga en peligro la continuidad y las operaciones de cualquier empresa, institución o negocio (Naranjo, 2001). Debido a diversas situaciones frecuentes tales como caídas de red, interrupción de la energía eléctrica, virus tecnológicos, que ponen en riesgo la continuidad de las comunicaciones como son los desastres naturales o algún acto mal intencionado como la ampliación de huelga; se generó incertidumbre en los directivos sobre qué pasaría si se produjeran estas contingencias y se dieron cuenta de que la División de Ingeniería Biomédica, (específicamente el área de sistemas) no estaba preparada para asimilar de la mejor manera estas situaciones, ya que no existía un plan de contingencias en el que se señalara cómo actuar y disminuir pérdidas desde la seguridad e integridad de las personas que ahí laboran, hasta la información con que se cuenta en dicha División, Apertura de la segunda reunión de delegados y directores de UMAE (2007). Por lo que se tiene que generar una documentación de contingencias específica para la misma División, para poder resguardar la información en caso de que ocurriesen las contingencias mencionadas en los párrafos anteriores.

Es por esto que se ha establecido el objetivo de “Elaborar un plan de contingencias en la División de Ingeniería Biomédica de una institución de salud pública, para disminuir los riesgos que puedan provocar daños en la Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC’S)”.

### **Fundamentación teórica**

La seguridad es el resultado de un ambiente de trabajo idóneo, donde los trabajadores se desenvuelven con óptimas condiciones de seguridad y armonía (Ramírez (2002), para, Huerta (2000), es una “característica de cualquier sistema (informático o no) que indica que ese sistema está libre de todo peligro, daño o riesgo, y que es, en cierta manera infalible”. De igual forma, ISO/EC17799:2005 (2005), sostiene que la seguridad de la información protege a ésta de una amplia gama de amenazas, a fin de garantizar la continuidad comercial, minimizar el riesgo de daño al negocio y maximizar el retorno sobre las inversiones y las oportunidades. También afirma que la seguridad de la información se logra implementando un conjunto adecuado de controles, que abarca política, práctica, procedimientos, estructuras organizacionales y funciones del software, a su vez, ISO 27000, 2005 (2005), define riesgo como la posibilidad de que una amenaza concreta pueda explotar una vulnerabilidad para causar una pérdida o daño en un activo de información. El riesgo dentro del centro de trabajo se puede decir que es un efecto supuesto de peligro no controlado, lo cual, es un hecho de la severidad máxima de cualquier lesión o daño y la sensibilidad del público ante tal accidente (Grimaldi, 1991).

Desde el punto de vista del diagnóstico de riesgo, los agentes perturbadores representan una amenaza, de la cual hay que determinar el potencial, o peligro de que llegue a generar desastres el cual depende del tamaño

del sistema expuesto (en términos de la cantidad de población o costo de la infraestructura o cualquier otro índice de valor de las posibles pérdidas). Un análisis de riesgos permite identificar las amenazas, y cómo combatirlas o minimizarlas (Martínez, 2000). A su vez un desastre es el resultado no lineal de complejos procesos multicausales, contruidos socialmente a través del tiempo en un territorio específico, en donde la presencia de un evento peligroso natural, socio-natural o directamente inducido por la sociedad, impacta condiciones vulnerables preexistentes y provoca muerte y daño a la población, a su entorno construido y/o ambiental, a su economía y a su organización social (Protección civil, 2009). Para la norma ISO 27000 un desastre es cualquier evento accidental, natural o malintencionado que interrumpe las operaciones o servicios habituales de una organización durante el tiempo suficiente como para verse la misma afectada de manera significativa, ISO 27000, 2005 (2005). Los tipos de desastres según (Naranjo, 2001), señala que es imposible proporcionar una lista completa de todos los tipos de desastres, pero que pueden identificarse varias categorías: 1) Los desastres locales en el sitio. (Por ejemplo, la sala de computación). Este tipo de desastre puede ser resultado de: Incendio, Inundación, Falla irreparable de máquina, Sabotaje y Falla en el suministro de energía eléctrica. Los desastres en el sitio afectan a todo el edificio y pueden ser causados por eventos como: Bombas, Explosiones, Incendios, Inundaciones y Subida de tensión, 2) Los desastres del área por lo general afectan a la zona donde se localiza el edificio. Esta zona puede cubrir un radio de varios kilómetros y pueden ser causados por: Bombas, Terremotos, Contaminación ambiental, Explosiones, Epidemias, Caídas de aviones, Erupciones volcánicas, Huracanes y tornados y Ataques terroristas, 3) Los desastres posibles pueden incluir desastres naturales, ataques terroristas, organizados o deliberadas perturbaciones, fallas de sistema o de equipo, los virus informáticos, errores humanos, cuestiones jurídicas, y las huelgas y de los trabajadores. Si bien no es posible prever en qué momento esas cuestiones pueden producirse, es posible planear para estas posibilidades. Lo más preparada que una empresa esté para manejar un desastre, menos doloroso será el proceso de recuperación, para el Instituto Tecnológico de Massachusets (2005), hay cuatro tipos de factores diferentes que pueden disparar un desastre, estos factores son: Fallas del hardware, Fallas del software, Fallas ambientales y Errores humanos. Los ciclones tropicales generan lluvias intensas, vientos fuertes, oleaje grande y mareas de tormenta. En la Figura 4, se muestra el mapa de peligros por incidencia de ciclones tropicales.

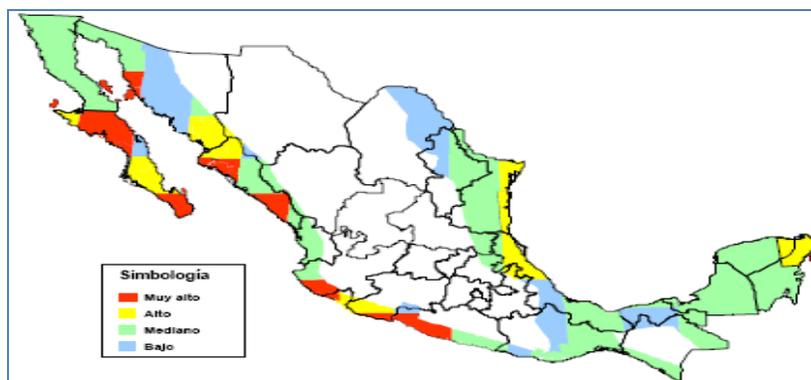


Figura 4. Mapa de peligros por incidencia de ciclones.

Fuente: [www.cenapred.gob.mx](http://www.cenapred.gob.mx), 2010.

A su vez lo relacionado a las inundaciones; la infraestructura hidráulica de México tiene una capacidad de almacenamiento de 150,000 millones de m<sup>3</sup>, equivalente a 37% del escurrimiento medio anual del país, con lo cual se regulan las variaciones estacionales y anuales. En el mapa de la Figura 5, se aprecian las zonas susceptibles de inundaciones y que puedan causar daños importantes (CENAPRED, 2010).

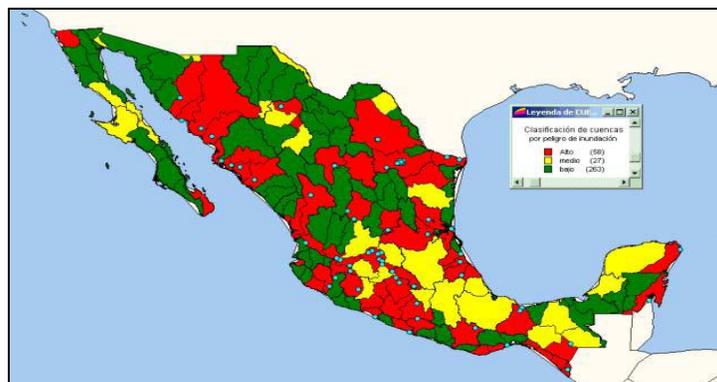


Figura 5. Localidades con más de 50,000 habitantes en cuencas de alto peligro por inundaciones.

Fuente: [www.cenapred.unam.mx](http://www.cenapred.unam.mx), 2010.

El (IMSS) fue víctima de dos inundaciones en agosto de 1996 y agosto de 1997 dejando daños por 5,000.000 de pesos afectando la planta baja completa, cocina, rayos X, cirugía ambulatoria, quirófanos, banco de sangre, medicina física, unidad de apoyo, admisión médica continua (Hospital seguro, 2009). A su vez los sismos son fenómenos geológicos que irradian ondas que se propagan en todas direcciones a través del medio sólido de la tierra. Estas ondas son conocidas como ondas sísmicas y son las causantes de los terremotos, los cuales están presentes en Ciudad Obregón, y por lo tanto está expuesta en menor o mayor grado a estas amenazas, ya que se localiza cerca de las zonas sísmicas afectadas por la placa de rivera y placa del pacífico (ver Figura 6), y a causa de esto, la ciudad sufrió un impacto de dos sismos que fueron relevantes dentro de la mancha urbana los días 12 de marzo del 2003 y 22 de febrero del 2005 (Medina, 2006).

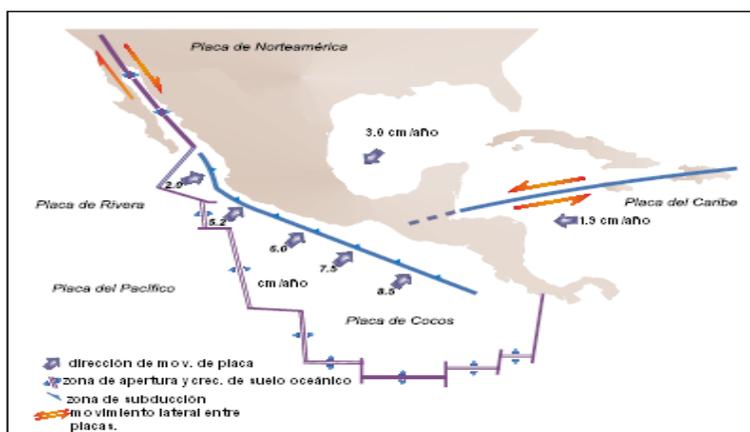


Figura 6. Movimiento de placas tectónicas.

Fuente: [www.cenapred.gob.mx](http://www.cenapred.gob.mx), 2010.

En cuanto a los incendios, este fenómeno, es efecto de las actividades humanas y de los procesos propios del desarrollo tecnológico aplicado a la industria, que conlleva al uso amplio y variado de energía y de sustancias de materiales volátiles y flamables susceptibles de provocar incendios y explosiones, ya sea por fuga de gas, explosión que cause graves daños humanos y materiales, fuga de combustible, incendios que originen otra explosión (Protección civil Chiapas, 2009). Ampliación de huelga, según, OIT (2001), huelga es un medio fundamental por el cual los trabajadores y sus organizaciones pueden promover y defender sus intereses sociales y económicos. Es también la manifestación más visible y polémica de las acciones colectivas en caso de conflicto laboral, y se le considera a menudo como el último recurso de las organizaciones de trabajadores en la búsqueda de satisfacción de sus reivindicaciones. De igual manera huelga se comprende como la suspensión temporal del trabajo realizada por los obreros o los empleados de una empresa, industria o institución con el fin de conseguir mejores condiciones de trabajo, respeto a sus derechos, cumplimiento de los compromisos que han contraído los patrones (Sensagent, 2009). En el (IMSS) la ampliación de huelga es cada dos años. Siendo la última el año 2009 para dicho suceso (IMSS, 2009). Lo relacionado a Fallas de hardware y software; Según algunos glosarios de la red al hardware lo definen como: Conjunto de dispositivos físicos que componen la Computadora Personal (PC): la pantalla, el teclado, el ratón y demás componentes externos (CNTI, 2009). Para UNAM (2009), el software es el conjunto de programas e instrucciones asociados a una computadora. La parte intangible que hace funcionar un sistema informático y que puede ser modificada con facilidad, como concepto opuesto a la circuitería, hardware, o parte sólidos del equipo. La mitad de los problemas que afectan a una computadora son de tipo software. La otra mitad es por un dispositivo de hardware averiado, mal configurado, incompatible, deficientemente refrigerado (Tecnología pc, 2009). Los virus tecnológicos son: Programa que se duplica a sí mismo en un sistema informático incorporándose a otros programas que son utilizados por varios sistemas. Estos programas pueden causar serios problemas a los sistemas infectados. Al igual que los virus en el mundo animal o vegetal, pueden comportarse de muy diversas maneras, los cuales pueden ser: Virus informáticos, tecnológicos, virus de acción directa, residentes, de archivos, del sistema operativo. Según su comportamiento, se denominan: Virus uniformes, encriptados, de sobre escritura, silenciosos, entre otros, (Telecentros dehuesca, 2009). Uno de los peores problemas con los que se puede encontrar un usuario o técnico es una falla por incompatibilidad. Suelen ser casos aún más complejos que los de arranque o inestabilidad, los síntomas pueden ser totalmente aleatorios e impredecibles y las causas son difíciles de ubicar de forma rápida y simple, (Tecnología pc, 2009).

Prevención de desastres; es el conjunto de acciones dirigidas a disminuir el riesgo, ya sea evitando la ocurrencia del evento o reduciendo los daños que éste pueda causar. La prevención adquiere su mayor importancia y máxima aplicación en los procesos de desarrollo a largo plazo (Bermúdez y Corredor, 2006). La prevención de desastres implica, en primer lugar, una adecuada comprensión de sus causas y dinámica. Los desastres, incluso los anacrónicamente denominados “naturales”, son siempre procesos humanos, y por tanto evitables, y prevenibles (Twigg, 2000). En México, el Sistema Nacional de Protección Civil se organizó a raíz de los sismos de 1985, y su estructura y funcionamiento han ido evolucionando y fortaleciéndose en sus

distintos niveles de acción (federal, estatal y municipal), y en la participación de los diferentes sectores (público, privado y social), (CENAPRED, 2010).

Plan de contingencias; la reanudación de las actividades ante una calamidad puede ser una de las situaciones más difíciles con las que una organización deba enfrentarse. Tras un desastre, es probable que no haya posibilidades de regresar al lugar de trabajo o que no se disponga de ninguno de los recursos acostumbrados. Incluso, es posible que no se pueda contar con todo el personal. La preparación es la clave del éxito para enfrentar los problemas. Un plan de recuperación ante desastres es un proceso de recuperación que cubre los datos, el hardware y el software crítico, para que un negocio pueda comenzar de nuevo sus operaciones en caso de un desastre natural o causado por humanos. Esto también debería incluir proyectos para enfrentarse a la pérdida inesperada o repentina de personal clave, el propósito es la protección de datos (Hoffer, 2001). Pese a todas las medidas de seguridad puede (va a) ocurrir un desastre. De hecho los expertos en seguridad afirman "sutilmente" que hay que definir un plan de recuperación de desastres "para cuando falle el sistema", no "por si falla el sistema". Por tanto, es necesario que el plan de contingencias que incluya un plan de recuperación de desastres, el cual tendrá como objetivo, restaurar el servicio de cómputo en forma rápida, eficiente y con el menor costo y pérdidas posibles. Un plan de contingencia de seguridad informática consiste en los pasos que se deben seguir, luego de un desastre, para recuperar, aunque sea en parte, la capacidad funcional del sistema aunque, y por lo general, constan de reemplazos de dichos sistemas. Se entiende por Recuperación, "tanto la capacidad de seguir trabajando en un plazo mínimo después de que se haya producido el problema, como la posibilidad de volver a la situación anterior al mismo, habiendo reemplazado o recuperado el máximo posible de los recursos e información" (Castro, Elías y Valle, 2009). El plan de contingencia es una herramienta que le ayudará a que los procesos críticos de su empresa u organización continúen funcionando a pesar de una posible falla en los sistemas computarizados. Es decir, un plan que le permite a su negocio u organización, seguir operando aunque sea al mínimo (Castro, Elías y Valle, 2009). Ventajas de un plan de contingencias: A medida que las empresas se han vuelto cada vez más dependientes de las computadoras y las redes para manejar sus actividades, la disponibilidad de los sistemas informáticos se ha vuelto crucial. Actualmente, la mayoría de las empresas necesitan un nivel alto de disponibilidad y algunas requieren incluso un nivel continuo de disponibilidad, ya que les resultaría extremadamente difícil funcionar sin los recursos informáticos (Naranjo, 2001).

Los procedimientos manuales, si es que existen, sólo serían prácticos por un corto periodo. En caso de un desastre, la interrupción prolongada de los servicios de computación puede llevar a pérdidas financieras significativas, sobre todo si está implicada la responsabilidad del área de informática. Lo más grave es que se puede perder la credibilidad del público o los clientes y, como consecuencia, la empresa puede terminar en un fracaso total. Los planes de recuperación ante desastres pueden ser cruciales para la supervivencia de una compañía. Una de ellas es que un plan bien construido ahorra tiempo y esfuerzo, y a menudo previene que información vital se pierda. Debido a esto, los esfuerzos pueden ser dirigidos a otras áreas en necesidad de atención inmediata.

Hay varios pasos que las compañías deben tomar para planificar la recuperación de desastres. Si bien no es posible planear para cada desastre que pueda ocurrir, es importante estar preparado en caso de que uno

ocurra. A continuación se muestran los pasos que se pueden tomar para ayudar a que los datos estén seguros y los sistemas puedan ser restaurados: 1) El equipo de computación debe mantenerse siempre que sea posible. Esto incluye la compra de nuevo equipo (hardware) y programas (software) cuando sea necesario, así como probar los equipos existentes para asegurarse de que están en funcionamiento, 2) Saber cómo volver a instalar el programa (software). Esto acelerará el proceso de recuperación y ayuda con la restauración. Además, mantenga el número de cada proveedor de programas (software) a mano en caso la necesidad de soporte técnico surja, 3) Saber dónde encontrar los discos de almacenamiento que están fuera de la compañía. Si son fáciles de recuperar, el proceso de restauración se ejecutará más rápidamente. Lo mismo se aplica a la copia de seguridad de las fuentes de datos. Saber cómo instalar la copia de seguridad de datos. Asegúrese de que más de una persona dentro de la empresa sea capaz de hacer esto en caso de que la persona encargada de hacerlo no está disponible, 4) Extienda la capacidad de recuperación de datos al adquirir el programa (software) necesario para completar la tarea y reducir al mínimo el tiempo que se tarda en hacerlo. Hay muchas aplicaciones de programas (software) que pueden asistir con estas tareas. Además, asegúrese de que el equipo (hardware) esté al día y pueda trabajar con el programa (software) elegido. Si esto no es así, el programa (software) puede no funcionar correctamente, y datos significativos se pueden perder (Naranjo, 2001).

### **Metodología**

El estudio se realizó en (UMAE) no. 2 del (IMSS) de Ciudad Obregón, Sonora, enfocándose a las TIC'S, de la División de Ingeniería Biomédica del mismo hospital. Los materiales que se utilizaron para la investigación fueron: Lista de verificación, basada en las normas oficiales mexicanas (STPS, 2008) correspondiente a edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de Seguridad E Higiene, ISO 27001:2005 (2005) tecnología de la información – técnicas de seguridad – sistemas de gestión de seguridad de la información – Requerimientos, ISO/EC17799:2005 (2005), para ISO/IEC17799:2007 (2007), tecnología de la información. Código de buenas prácticas para la gestión de la seguridad de la información, ISO/EC17799:2005 (2005). Planos sismológicos de intensidades de Cd. Obregón. Hospital preparado para enfrentar situaciones de desastre “hospital seguro”. La metodología aplicada en este estudio fue desarrollada por Gaspar (2004). La cual es denominada Planes de contingencia la continuidad del negocio en las organizaciones. La cual consta de las siguientes fases: 1) Recopilación de información, 2) Análisis de riesgos, 3) Análisis de impacto, 4) Diseño e implantación de controles, 5) Desarrollo de las estrategias de continuidad (Plan Preventivo), 6) Operaciones y respuesta ante la emergencia (Plan Emergente), 7) Desarrollo e implementación de los planes de continuidad de negocio (Plan de Recuperación), 8) Entrenamiento, pruebas y mantenimiento de los planes de contingencias y 9) Entrega del Plan de Contingencias.

### **Resultados y discusión**

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la elaboración de un plan de contingencias en la División de Ingeniería Biomédica en una institución de salud pública enfocada a las TIC'S.

1. *Recopilación de información.* Lo que se observa en la Figura 7, es la relación de síntomas que se obtuvieron de una entrevista informal con el responsable del área.

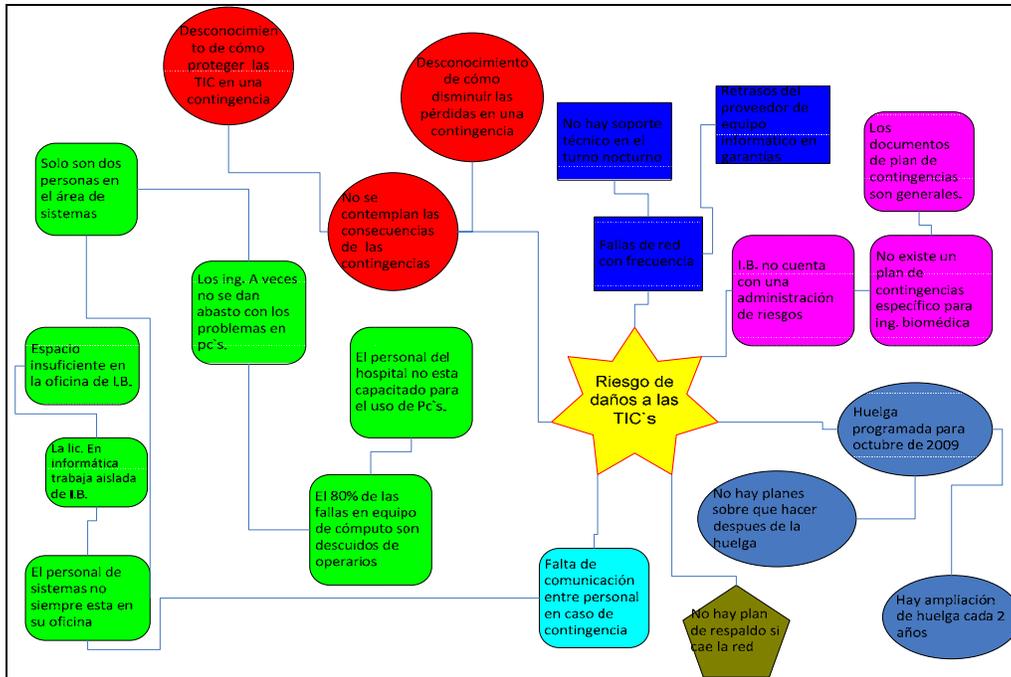


Figura 7. Síntomas en la División de Ingeniería Biomédica.

2. *Análisis de riesgos.* El responsable de la División de Ingeniería Biomédica proporcionó con base en su experiencia en la institución una lista de los problemas más comunes que se presentan y que pueden convertirse en una contingencia o desastre, los cuales mediante entrevista no estructurada arrojó lo siguiente: 1) Naturales (sismos, huracanes), 2) Humanos (incendios, ampliación de huelga, virus), 3) Técnicos (fallas en componentes de hardware, fallas en software, interrupción de la energía eléctrica, caídas de la red, fallas en el servidor).

3. *Análisis de impacto.* El análisis de impacto se realizó para determinar la probabilidad de ocurrencia de las posibles contingencias y el impacto que ello generaría al producirse tal hecho (ver Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de impacto.

Tipo de desastre	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Resultados de evaluación de riesgos
Sismos	BAJA	Alto	Cd. Obregón es una zona que tiene una probabilidad de ocurrencia de sismos baja, pero debido al tipo de suelo donde se encuentra la UMAE provocan que la intensidad sísmica sea la más elevada.
Huracanes	BAJA	Alto	Cd. Obregón posee una baja incidencia de huracanes, sin llegar a ser nula. No se considera un riesgo, por su baja probabilidad, pero se debe estar preparado.
Inundaciones	MEDIA	ALTO	Debido a los antecedentes de agosto de 1996 y agosto de 1997 donde el IMSS sufrió daños por 5 millones de pesos se considera un riesgo con probabilidad media, y de impacto alto.
Incendios	MEDIA	Alto	El riesgo de perder información en caso de suscitarse un incendio si es alta, debido a que los lugares donde se encuentran los Site no cuentan con detectores de humo, además los site están alejados del flujo de personas lo que en caso de incendios ocasionaría un daño mayor.
Ampliación de huelga	ALTA	Alto	El riesgo de que se lleve a cabo una huelga es alta, ya que se amplía cada 2 años.
Fallas de Hardware y Software	ALTA	Bajo	No se les da mantenimiento preventivo a las computadoras y los usuarios no están capacitados del uso del equipo de cómputo.
Interrupción de la energía eléctrica	MEDIA	Bajo	Se cuenta con equipo auxiliar que da un tiempo de 20 minutos posteriores a la interrupción para prepararse ante la contingencia en caso de ampliarse.

4. *Diseño e implantación de controles.* Se elaboraron cuatro formatos (solo se muestra en encabezado de cada uno) de control de riesgos que pudieran convertirse en contingencia de no ser tomados en cuenta a tiempo, los cuales son: 1) FR-01 Monitoreo de riesgos en las instalaciones, 2) FR-02 Monitoreo de extintores, 3) FR-03 Control de fallas en equipo de cómputo y 4) FR-04 Control de equipo de cómputo formateado (ver Figura 8).

	<b>FR-01: MONITOREO DE RIESGOS EN LAS INSTALACIONES</b> Área: UMAE No. 2
<b>Div: Ingeniería Biomédica</b> . <b>Fecha:</b> _____ 1.- ¿Existe hundimiento o agrietamiento?.....SI ___ NO ___ Parcial ___ 2.- ¿Desprendimiento de plafón?.....SI ___ NO ___ Parcial ___ <i>Nota:</i> Las preguntas llegan hasta el número 13. Observaciones: _____ Acciones correctivas: _____	
	<b>FR-02: MONITOREO DE EXTINTORES</b> Área: UMAE No. 2
<b>Div: Ingeniería Biomédica</b> <b>Fecha:</b> _____ Número de extinguidor _____ Tipo _____ Fecha de recarga _____ Ubicación _____ Observaciones: _____ Acciones correctivas: _____	
	<b>FR-03: CONTROL DE FALLAS EN EQUIPO DE COMPUTO</b> Área: UMAE No. 2
<b>Div: Ingeniería Biomédica</b> <b>Fecha:</b> _____ SOFT= Software, HARD= Hardware Tipo de falla _____ Síntomas _____ Observaciones _____ Acción Correctiva _____ Observaciones: _____ Acciones correctivas: _____	
	<b>FR-04: CONTROL DE EQUIPO DE COMPUTO FORMATEADO</b> Área: UMAE No. 2
<b>Div: Ingeniería Biomédica</b> <b>Fecha:</b> _____ Código _____ Usuario _____ Ubicación _____ Observaciones: _____ Acciones correctivas: _____	

Figura 8. Formatos de control de riesgos

5. *Desarrollo de las estrategias de continuidad (Plan Preventivo).* Se realizó un plan sobre qué hacer para prevenir una contingencia o disminuir los daños en caso de que ocurra tal suceso, lo que se muestra en la Figura 9, es solo la portada del plan de contingencias general que se realizó.

<p><b>PRESENTACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS</b></p> <p>El documento está integrado por siete apartados uno por cada tipo de contingencia respectivamente y cada apartado dividido en plan preventivo, plan emergente y plan de recuperación.</p> <p><b>IDENTIFICACIÓN DEL HOSPITAL:</b></p> <p>NOMBRE DEL HOSPITAL: <b><u>HOSPITAL DE ESPECIALIDADES NO. 2</u></b></p> <p>NIVEL DE OPERACIÓN: 2do. NIVEL <input type="checkbox"/> 3er. NIVEL <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>CLASIFICACIÓN EN CASO DE DESASTRES: <b><u>ROJO</u></b></p> <p>ROJO, AMARILLO Y VERDE</p> <p>DOMICILIO: <b><u>PROLONGACIÓN HIDALGO S/N.</u></b></p> <p>ENTRE QUE CALLES: <b><u>SAHUARIPA Y HUISAHUAY</u></b></p> <p>COLONIA: <b><u>LADRILLERA</u></b> CÓDIGO POSTAL: <b><u>85000</u></b></p> <p>DELEGACIÓN Y/O MUNICIPIO: <b><u>CAJEME</u></b></p> <p>ENTIDAD FEDERATIVA: <b><u>SONORA</u></b> DELEGACIÓN: <b><u>SONORA</u></b></p> <p>TEL. CONMUTADOR: <b><u>14 71 15</u></b> TELS. DIRECTOS: <b><u>14 42 46 Y 14 42 47</u></b></p> <p>FAX DE LA UNIDAD: <b><u>14 42 46</u></b> PROPIEDAD DEL INMUEBLE: <b><u>IMSS</u></b></p> <p>FRECUENCIA DE RADIO: <b><u>NO CUENTA</u></b></p>
---

Figura 9. Plan de contingencias.

6. *Operaciones y respuesta ante la emergencia (Plan Emergente).* En caso de suscitarse una contingencia, el área más viable es el aula de enseñanza la cual se ubica en la parte inferior derecha (ver Figura 10), señalada con una letra A mayúscula encerrado en color amarillo.



Figura 10. Establecimiento de sede alterna.

Y para el caso de ampliación de huelga se deberá realizar una reunión para establecer una sede alterna externa a las instalaciones del IMSS y la cual deberá ser de manera confidencial. Así mismo esa sede alterna externa deberá contener los siguientes requerimientos: 1) 10 PC's completas, 2) Tres laptops, 3) Dos impresoras OKI 65000, 4) Un kit de consumibles para impresora, 5) Un switch de 24 puertos, 6) 16 patchord (cable de red), 7) Tres extensiones eléctricas de 10 metros, 8) Cinco multicontactos, 9) Una torre de CD's, 10) Un cañón, 11) Un radio de telecomunicaciones, 12) Una conexión a internet empresarial y 13) Hojas tamaño

carta. Así mismo se recomienda crear un correo electrónico alternativo y una página Web alternativa del (IMSS) para directores, jefes de división y departamentos, para comunicarse por ese medio y estar en contacto en caso de dispararse la huelga.

7. *Desarrollo e implementación de los planes de continuidad de negocio (Plan de Recuperación).* El plan de recuperación puede verse en el resultado del punto 5.

8. *Entrenamiento, pruebas y mantenimiento de los planes de contingencias.* En el departamento de seguridad e higiene se está trabajando en un documento que se llama “hospital seguro”, y es ahí donde se busca crear un plan de contingencias para todas las áreas del IMSS, por lo que ellos se encargan de realizar cuando menos dos veces al año simulacros, además para mantener el plan de contingencias y actualizarlo se utilizarán los formatos de riesgos del punto 4.

9. *Entrega del Plan de Contingencias.* Se hizo entrega del documento “Plan de Contingencias de la División de Ingeniería Biomédica enfocado al área de las TIC’s” al jefe de la división, el Ing. José Enrique Sistos, el cual se puede observar únicamente su portada en el punto 5 (el cual por su amplitud de 40 hojas, solo se colocó la portada).

## **Conclusiones**

La elaboración del plan de contingencias se llevó a cabo con el fin de dar respuesta a la necesidad detectada por los dirigentes de la División de Ingeniería Biomédica de la institución de salud pública.

Se logró el objetivo de este proyecto dando como resultado el plan de contingencias: preventivo, emergente y de recuperación de algunos desastres detectados por su probabilidad y errores humanos que se pueden minimizar. Ahora se podrá dar respuesta inmediata a una contingencia gracias a este proyecto y servirá como ayuda en la prevención de las mismas.

También al evaluar los riesgos se determinó que algunas áreas del hospital no son tan seguras como parecen, como es el caso de los sismos que la UMAE no cuenta con instalación sísmica, y eso además de poner en riesgo las TIC’S pone en riesgo la vida de los derechohabientes.

También se realizó un plan preventivo de fallas de Hardware y Software las cuales son las más comunes en los sistemas en la División de Ingeniería Biomédica y que serán de gran utilidad para disminuir tiempos de respuesta y abastecer la demanda de mantenimiento correctivo ya que los usuarios podrán hacer más cosas sin ayuda del personal de Sistemas. Lo cual permite atender problemas de mayor importancia o magnitud. También se deben de considerar las siguientes recomendaciones:

- Revisar el plan de contingencias al menos cada seis meses
- Instalar detectores de humo en cada SITE
- Checar la caducidad de extintores periódicamente ya que el 98% de los que cuenta la UMAE son de polvo químico ABC, el otro 2% son de Halón, el cual es utilizado para sofocar fuego del tipo C o aparatos conectados a la electricidad, pero su uso está prohibido por dañar la capa de ozono, se

recomienda usar extintores del tipo CO2 el cual tampoco daña los aparatos eléctricos y no es dañino con el ambiente, y se recomienda poner uno por cada SITE al menos.

- Se recomienda un análisis a detalle de ingeniería civil para estimar a fondo el riesgo de las instalaciones ya que no están diseñadas para soportar sismos.
- Se recomienda dar capacitación a usuarios del equipo de cómputo, que se relacionen con las TIC'S, en el área de interés.

## Referencias

- Apertura de la segunda reunión de delegados y directores de UMAE. (2007). Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad Obregón, Sonora.
- Bermúdez, B.S.M y Corredor, A.P.E.P. (2006). Formulación del plan de contingencias por derrame de hidrocarburos en Túmaco-Nariño. Universidad La Salle, Bogotá, D.C.
- Castro, Z., Elías, M. y Valle, N. (2009). Las tecnologías de información y comunicaciones en los hogares. Recuperado desde: <http://www.ongei.gob.pe/publica/indicadores/hogares/>
- CENAPRED. (2010). Sistema Integral de Información sobre Riesgo de Desastre. Recuperado desde: <http://atl.cenapred.unam.mx/metadataexplorer/index.html>. En: 22 de Noviembre del 2009.
- CNTI. (2009). Teminos de Hardware-Software. Centro Nacional de Tecnologías de la Información. Recuperado desde: <http://www.cnti.gob.ve>.
- Gaspar, J. (2004). Planes de contingencia, la continuidad del negocio en las organizaciones. Ed. Díaz de Santos.
- Grimaldi, S. (1991). La seguridad industrial. Su administración. Ed. Alfa – Omega. México D.F.
- Hoffer, J. (2001). <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/noms/Nom-001.pdf>acking up Business- industry trend or event Health Management technology.
- Hospital seguro (2009). Hospital preparado para enfrentar situaciones de desastre. Manual de IMSS.
- Huerta, A. V. (2000). Seguridad en Unix y Redes versión 1.2 digital. Open Publications licence v.10.23
- IMSS. (2009). Historia del Instituto Mexicano el Seguro Social. Manual de la organización de UMAE. Recuperado desde: [www.imss.gob.mx](http://www.imss.gob.mx). Recuperado el 25 de agosto del 2009.
- Instituto Tecnológico de Massachusetts. (2005). Las tic's y su impacto en correo electrónico. Recuperado desde: <http://www.google.com.mx/search?> En: 24 de noviembre del 2009.
- ISO 27000, 2005. (2005). Sistema de gestión de la seguridad de la información. Recuperado desde: <http://www.iso27000.es/iso27000.html>. En: 26 de agosto del 2009.
- ISO 27001:2005 (2005). Sistema de gestión de la seguridad de la información. Recuperado desde: <http://www.iso27000.es/iso27000.html>. En: 26 de agosto del 2009.
- ISO/IEC17799:2005. (2005). Information technology code of practice for information security Management. Recuperado desde: <http://cibsi05.inf.utfsm.cl/>. En: 25 de octubre del 2009.
- ISO/IEC17799:2007. (2007). Information technology code of practice for information security Management. Recuperado desde: <http://cibsi05.inf.utfsm.cl/>. En: 25 de octubre del 2009.

- Manual de organización de las UMAE's. (2004). Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad Obregón, Sonora.
- Martínez, P. de L. J. (2000). Introducción al análisis de riesgos. Ed. Limusa.
- Medina, C. J.C. (2006). Tesis. Estudio comparativo de los momentos de respuesta de los sismos del día 12 de marzo del 2003 y 22 de febrero del 2005, en Ciudad Obregón, Sonora.ITSON.
- Naranjo, G. M. de J. (2001). Propuesta de mejora continua en la seguridad física del centro del cómputo de la facultad de contabilidad y administración de Manzanillo. Junio de 2001 Tesis de maestría. Universidad de Manzanillo.
- OIT. (2001). Orígenes e historia. Recuperado desde: <http://www.ilo.org/global>.
- Ortiz, J.E. (1998). Legislación Laboral y Seguridad Social. Ed. SEC, Tercera Edición Xalapa, Ver. México.
- Protección civil Chiapas. (2009). Instituto de protección civil para el manejo integral de riesgos de desastre. Recuperado desde: [www.proteccioncivil.chiapas.gob.mx](http://www.proteccioncivil.chiapas.gob.mx). En: 26 de noviembre del 2009.
- Protección civil. (2009). Programa nacional de protección civil 2008 – 2012. Recuperado desde: <http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil>. En 12 de noviembre del 2009.
- Ramírez, C. C. (2002). *Seguridad industrial, un enfoque integral*. 2<sup>a</sup> ed. Limusa. México, D.F.
- Sensagent. (2009). Diccionario. Definición de huelga. Recuperado de: <http://diccionario.sensagent.com>.
- STPS. (2008). Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad. Recuperado desde: <http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/noms/Nom-001.pdf>
- Tecnologíapc. (2009). Cómo resolver problemas de bloque en la PC. Recuperado desde: <http://www.sonico.com>.
- Telecentrosdehuesca. (2009). Los telecentros de Huesca buscan el encuentro entre la red y el vecino. Recuperado desde: <http://www.diariodelaltoaragon.es/NoticiasDetalle>.
- Twigg, J. (2000). Disaster development and vulnerability. International decade for natural disaster reduction. Ginebra: dirección de acción comunitaria y cooperación al desarrollo, 159p.
- UNAM (2009). Bachillerato. Terminología software-hardware. Recuperado desde: <http://www.bunam.unam.mx/index.html>.

## **Capítulo XL. Actualización de cuadrillas de trabajo en una línea de empaque de una empresa elaboradora de productos alimenticios**

G. Espinoza Erunes, R. Báez Escalante, E. Coronado Soto y L. E. Beltrán Esparza  
Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México.  
E-mail: [gabriela.espinoza@itson.edu.mx](mailto:gabriela.espinoza@itson.edu.mx)

### **Resumen**

Este proyecto se realizó en una empresa de la región dedicada a la elaboración de productos alimenticios para su consumo a nivel nacional e internacional. La empresa ha trabajado con diferentes estrategias para la optimización de sus recursos y uno de estos es el recurso humano, a través de auditorías efectuadas en las líneas de producción, se detectó un excedente de personal en las cuadrillas respecto al estándar planteado por la empresa, y debido a esto no se está cumpliendo con la meta establecida del costo de mano de obra por kilogramo, además de que no se cuenta con un procedimiento documentado para establecer la cuadrilla estándar cuando se introduce un nuevo producto o una nueva presentación, por lo que el objetivo de este proyecto es iniciar con la actualización de cuadrillas de trabajo a través del estudio de tiempos estándar para controlar la variación del personal y reducir el porcentaje de desviación respecto al costo estándar de mano de obra directa de producción. Para el estudio, se seleccionó la línea uno de producción, se establecieron los productos a estudiar, se realizaron los cálculos necesarios para determinar el tiempo estándar de las estaciones de trabajo involucradas y el número de operarios necesarios para cada cuadrilla de trabajo. Los resultados arrojaron reducción de operarios para algunas presentaciones y para otras se determinó que el número de operarios en las estaciones de trabajo es el mismo que se encuentra actualmente, por lo que no existe variación entre la cuadrilla propuesta con la real. Lo más importante del estudio fue implementar un procedimiento para que se continuara con el proyecto en las demás líneas de producción y también el establecimiento de datos estándar en las operaciones repetitivas.

Palabras Claves: productividad, tiempos estándar, datos estándar, costo de mano de obra.

### **Introducción**

La industria manufacturera es la actividad económica que transforma una gran diversidad de materias primas en diferentes artículos para el consumo, y está constituida por empresas desde muy pequeñas (un solo empleado) hasta grandes conglomerados (más de 1000 empleados) (INEGI, 2010).

De acuerdo con los productos que se elaboran en ellas, la industria manufacturera se clasifica en nueve divisiones de actividad: Productos alimenticios, textiles, industria de la madera, papel, sustancias químicas, productos de minerales no metálicos, industrias metálicas básicas, productos metálicos y otras. Las industrias que más contribuyen al PIB son: Productos alimenticios, bebidas y tabaco con un 29.8% y productos metálicos, maquinaria y equipo con un 28.5%. El sector económico al que pertenece la empresa bajo estudio se identifica como alimentos dentro del giro industrial, ya que la actividad primordial es la elaboración de productos alimenticios mediante la transformación de la materia prima.

La única posibilidad para que una empresa o negocio crezca y aumente su rentabilidad es aumentar la productividad. El mejoramiento de la productividad se refiere al aumento de la producción por hora-trabajo o por tiempo gastado. Las técnicas fundamentales que dan como resultado incrementos en la productividad son: métodos, medición de trabajo o estándares de tiempos y diseño de trabajo (Niebel, 2006).

Hoy la mayor parte de los negocios e industrias se han visto en la necesidad de reestructurar y disminuir el tamaño de sus empresas para operar con mayor efectividad en un mundo cada vez más competitivo. Con más intensidad que nunca, aplican la reducción de costos y el mejoramiento de la calidad mediante una mayor productividad. También es crítico el análisis de todas las componentes del negocio que no contribuyen a su rentabilidad. Las empresas para mantenerse en el mercado siempre han estado en busca de la mejora para ofrecer a sus clientes un producto de calidad a un bajo precio y para ello debe buscar proyectos o áreas de oportunidad, de tal manera que reduzca su costo de producción.

El costo de producción lo conforman los gastos fijos y el costo directo de producción (Baca, 2010), dentro de éste se encuentra la materia prima, el material de empaque y la mano de obra directa (MOD), la empresa en estudio, maneja un costo estándar de mano de obra, el cual es un costo predeterminado en donde se calcula el tiempo que se requiere para fabricar el producto y se determina cuánto se debe de pagar por ése tiempo (Jiménez y Espinoza, 2006). La empresa bajo estudio observó un incremento promedio del 5% por encima del estándar en el rubro de mano de obra directa en todas sus líneas de producción durante el año 2010.

Para lograr el estándar planteado en su porcentaje de costo directo, ha establecido una serie de estrategias, como son: Revisión del negocio, inversión en la automatización de equipos, reducción del tiempo de cambio de producto y optimización de cuadrillas estándar de producción, y es en ésta última donde está enfocado este estudio.

Para seleccionar el área a estudiar, se utilizó el criterio de tomar la línea que cuente con mayor personal. En la Figura 1 se muestra el personal asignado a cada línea de producción de la planta.

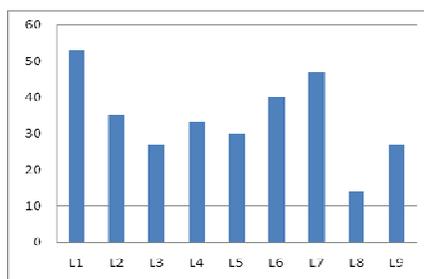


Figura 1. Personal asignado por línea.

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la empresa.

En la figura se observa que la línea uno (L1) es la que tiene mayor personal asignado con respecto al resto de los equipos, y también es la que contribuye con un mayor porcentaje en la desviación del costo de mano de obra directa, tal como se observa en la Figura 2.

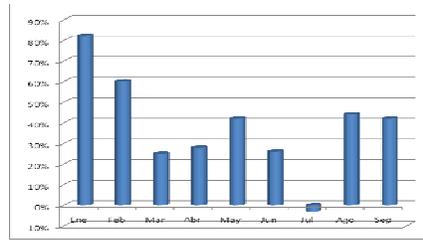


Figura 2. Porcentaje de MOD de la línea 1 con respecto al objetivo 2010.

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la empresa.

De acuerdo a la figura anterior, en la mayoría de los meses, el porcentaje del costo directo de mano de obra ha estado por encima del objetivo planteado por la empresa, solo en el mes de julio se mantuvo por debajo del estándar.

Para sustentar la problemática, se realizó un recorrido por el área, en donde se observaron algunos síntomas que impactan en la productividad del equipo como personal platicando, personal realizando actividades donde el uso de la mano de obra no es tan intensa, este tipo de incidente genera tiempo de ocio entre los empleados, también se observó excedentes de personal real en la línea en comparación con las cuadrillas estándar establecidas por la empresa.

Otro punto que se analizó, es que no existe un procedimiento estandarizado para la asignación de las cuadrillas estándar cuando se va a lanzar un nuevo producto o una nueva presentación, solamente se asigna al personal base y conforme se van ocupando los puestos se asignan los demás puestos, pero sin un estudio previo, lo que ha contribuido a que no se tenga una actualización de las cuadrillas. Con esto se denota que a causa de la variación en las cuadrillas estándar, el porcentaje de costo directo de mano de obra se ha elevado con respecto al estándar.

Por lo anterior descrito se establece la necesidad de actualizar las cuadrillas de trabajo, debido a que existe una desviación entre el personal estándar con el real, por lo que se ha incrementado el porcentaje de variación con respecto al costo de la mano de obra estándar.

Es por esto que se ha establecido el objetivo de “Actualizar cuadrillas de trabajo a través del estudio de tiempos estándar, para controlar la variación del personal y reducir el porcentaje de desviación en el costo estándar de mano de obra de producción”.

### Fundamentación teórica

Según García (2005), el estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido; Arenas (2000), coincide en lo anterior, pero agrega que se debe de efectuar en condiciones determinadas. Niebel (2006), establece que el séptimo paso en el proceso sistemático de desarrollar un centro de trabajo eficiente es establecer los tiempos estándar. Tres elementos ayudan a determinarlos: las estimaciones, los registros históricos y los procedimientos de medición del trabajo.

Según Niebel y Freivalds (2004), hay que dar cumplimiento a ciertos requisitos fundamentales antes de emprender el estudio de tiempos.

- Cuando se requiere un estándar de una nueva tarea o de una tarea anterior en la que el método o parte de él se han alterado.
- Que el operador domine la actividad que realiza.
- Informar al representante del sindicato, al supervisor del departamento, al operario que se estudiará el trabajo. Para que cada quien tome medidas necesarias y no obstruyan la fluidez y la validez del estudio.

Además el método debe estandarizarse en todos los puntos en que se use antes de iniciar el estudio. A menos que todos los detalles del método y las condiciones de trabajo se hayan estandarizado, los estándares de tiempo tendrán poco valor y se convertirán en una fuente continua de desconfianza, resentimientos y fricciones internas. También se ha de investigar la cantidad de material disponible para que no ocurran faltantes durante el estudio. Si se dispone de varios operarios para el estudio, se debe determinar quien tendrá los resultados más satisfactorios.

El estudio de tiempos con cronómetro es el método en el que piensan la mayoría de los empleados de manufactura cuando hablan de estándares de tiempo. Debido a su larga trayectoria, esta técnica está incluida en muchos contratos sindicales como empresas manufactureras (García, 2005).

El estudio de tiempos es conveniente aplicarlo cuando el trabajo es ejecutado por un empleado, en una ubicación fija y donde la tarea involucra ciclos de trabajos breves, repetitivos y se espera que continúe relativamente sin cambios durante largos períodos y, al mismo tiempo, produzcan grandes cantidades de volúmenes. Los estándares de mano de obra resultantes deben ser muy precisos (Gaither y Frazier 2003).

El uso de datos estándar también involucra el concepto de banco de datos, pero los datos comprenden clases más grandes de movimiento que los tiempos predeterminados (García, 2005), cuando se requiere un estándar para una operación, los datos estándar se utilizan para estimar el tiempo requerido. Con tiempos estándar no es necesario medir cada tipo diferente de trabajo, se incluyen únicamente un conjunto estándar de operaciones en el banco de datos y se proporcionan fórmulas o gráficas para realizar aproximaciones de otras condiciones.

Los datos estándar se derivan ya sea de datos de cronómetros o de datos predeterminados de tiempo. El uso de esta técnica es bastante popular para la medición de la mano de obra directa. Esto se debe a que se puede derivar un gran número de estándares de un conjunto pequeño de datos estándar. Los sistemas de datos estándar son útiles cuando existe un gran número de operaciones repetitivas que son bastante similares y tienen algunas de las mismas ventajas que los datos predeterminados de tiempo. No requieren de un cronómetro; los datos se pueden utilizar para estudiar nuevas operaciones y la exactitud se puede asegurar mediante el uso continuo y el refinamiento de los datos (Hodson, 2006).

Meyers (2000) y Niebel (2006), coinciden en que el tiempo estándar es el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo con las tres condiciones siguientes: 1) un operador bien calificado y bien capacitado, 2) que trabaje a una velocidad o ritmo normal, y 3) hace una tarea específica. Estas tres

condiciones son esenciales para comprender un estudio de tiempos, por lo que es necesario un análisis. Chase (2000), menciona que el tiempo estándar se determina al agregar al tiempo normal reservas para las necesidades personal, demoras inevitables en el trabajo y fatiga del trabajador.

Según Meyers (2000), la finalidad de determinar el tiempo estándar dentro de una empresa radica en obtener algunos beneficios como: Determinar el número de personas que hay que contratar, el número de maquinas herramientas que se tiene que adquirir, los costos de manufactura y los precios de ventas; programar máquinas, operaciones, personas para hacer el trabajo y entregarlo a tiempo, utilizando menos inventario; determinar el rendimiento de los trabajadores e identificar las operaciones; realizar el balanceo de líneas, cargar las estaciones de trabajo y equilibrarlas; evaluar ideas por reducción costos y escoger el método más económico con base en un análisis de costo y no en opiniones y elaborar presupuestos del personal de operación para medir el rendimiento de la gerencia.

Aunque los estudios de tiempo son ampliamente usados, un número creciente de empresas con relaciones laborales excepcionalmente buenas duda en instituirlo por el temor de que los estándares definitivos puedan dañar un ambiente de trabajo altamente cooperativo. También cuando los costos de mano de obra constituyen una pequeña proporción del costo final (menos del 15%) los beneficios de obedecer unos estándares rígidos de producción pueden no sobrepasar los costos (Monks, 1997).

Niebel (2006) y Caso (2006), coinciden que para elaborar un estudio de tiempos es de vital importancia que el analista cuente con la experiencia necesaria para cumplir cabalmente con las actividades de cada etapa:

- *Selección del operario.* El seleccionado debe ser un operario medio, que realice sus actividades con consistencia y sistemáticamente, además debe estar entrenado y presentar interés en la realización de sus actividades así como contar con un espíritu de cooperación y tener una mente abierta para aceptar las sugerencias propuestas por el analista (Quesada y Villa, 2007).

- *Análisis del trabajo.* Es recomendable hacer un análisis sobre el método de trabajo antes de la toma de tiempos, porque si el método no es el correcto los resultados que se obtendrán serán erróneos. Es importante hacer un registro completo de los materiales y el método que se emplearan durante el estudio, de tal manera que si estos sufren algún cambio posterior (que es lo más probable, porque toda empresa busca evolucionar cambiando sus métodos de trabajo para no caer en crisis), resulte más fácil identificar la actividad o actividades modificadas tomar nuevos tiempos a esas actividades únicamente y determinar nuevos estándares (Niebel, 2006).

- *Cronometrar el tiempo medio del operario.* Para llevar a cabo esta actividad es necesario la utilización de un cronometro con el cual se registraran los tiempos elementales de cada una de las actividades realizadas en una jornada de trabajo, el objetivo es determinar un tiempo justo, es preciso registrar varias veces los datos y de esta manera, tener la posibilidad de reparar las diferencias que puedan existir entre las mediciones anotadas.(Bojórquez y Amarillas, 2009).

- *Determinación del número de ciclos a cronometrar.* El estudio de tiempos “es un proceso de muestreo y por consiguiente, cuanto mayor sea el número de ciclos cronometrados más próximos estarán los resultados a la realidad de la actividad que se mida” (Barnes 1982). Según García (2005), la determinación del número

de observaciones es una de las etapas más discutidas entre los analistas. Es posible determinar matemáticamente el número de ciclos que deberán ser estudiados con el fin de asegurar la existencia de la muestra confiable, y tal valor, moderado aplicando un buen criterio, dará una útil guía para poder decidir la duración de la observación. Las ecuaciones (1) y (2) presentan las fórmulas del método estadístico para la determinación del número de ciclos a cronometrar.

$$ni = \left[ \frac{Z * Si}{E * Xij} \right]^2 \quad (1)$$

Donde:

$ni$  = número de observaciones requeridas

$Si$  = desviación estándar de la serie de desviaciones para el elemento de trabajo

$Xij$  = tiempo registrado para cada elemento de trabajo en la observación  $i$

$Z$  = calificación correspondiente al nivel deseado de confiabilidad

$E$  = error.

Para  $n$  menor a 30 se tiene la siguiente fórmula:

$$ni = \left[ \frac{t * Si}{E * Xij} \right]^2 \quad (2)$$

Donde:

$Si$  = desviación estándar de la muestra preliminar

$E$  = precisión deseada

$t$  = valor del parámetro  $t$  (tabla)

$Xij$  = tiempo promedio de la muestra preliminar

Barnes (1982), establece que si  $n$  es menor o igual que el número de lecturas preliminares, el número de lecturas es suficiente, si es en caso contrario, se toman las lecturas de  $n$  estimada y se vuelve a comprobar por medio de la fórmula para la precisión deseada.

- *Calificación de actuación.* Niebel (2006), menciona que la calificación de actuación es uno de los pasos más importantes y también el más criticado, puesto que se basa enteramente en la experiencia, adiestramiento y buen juicio del analista de tiempos. La calificación de actuación es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación de estudio. Existen diferentes métodos para determinar la actuación del operario entre los cuales se encuentra el Sistema Westinghouse, este sistema es uno de los métodos más antiguos y más utilizados, fue diseñado por la Westinghouse Electric Corporación, considera cuatro factores para evaluar la calificación de la actuación que son: habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

- *Tiempo normal.* Según Meyers (2000), se define como el tiempo que demora un operador trabajando a un ritmo constante y cómodo en llevar a cabo una operación. O bien como el tiempo requerido por el operario

promedio o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables. Por lo que el tiempo normal (3) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo elemental} * \text{factor de actuación} \quad (3)$$

• *Márgenes o tolerancias.* el último de los requisitos para la determinación del tiempo estándar es establecer los márgenes o tolerancias de cada operación, provocados por retrasos interrupciones y fatiga. La Oficina Internacional del Trabajo ha establecido una tabla donde se plasman diferentes condiciones laborales, en estas se establecen tolerancias constantes y tolerancias variables y se determinaron valores para cada una de ellas. En las tolerancias variables se consideran diferentes aspectos, entre los cuales se encuentran el esfuerzo, alumbrado, los niveles de ruido, la monotonía, condiciones atmosféricas, entre otras. Es importante tomar en cuenta cada uno de los aspectos mencionados anteriormente, debido a que estos provocan un desgaste en el personal, afectando en su rendimiento, lo que ocasiona que el desempeño de estos descienda considerablemente (Niebel, 2006).

• *Determinación del tiempo estándar.* Según Meyers (2000), es importante considerar las condiciones de trabajo, las fatigas y retrasos inevitables para determinar el tiempo estándar de una operación, ya que si estos aspectos no son tomados en cuenta es más probable que se obtengan resultados erróneos en el estudio, los cuales afectan al momento de planear la producción, debido a que esta se elaborará en función de los tiempos establecidos y si estos tiempos no son los correctos se trabajara a un ritmo demasiado forzado para poder cumplir con los planes de producción planeados con anterioridad.

A continuación se presentan las fórmulas para la determinación del tiempo estándar (4), en el cual T.N es el tiempo normal.

$$\text{Tiempo Estándar} = (T.N) * \left( \frac{100}{100 - \sum \text{tolerancia}} \right) \quad (4)$$

## Metodología

A continuación se muestra la descripción detallada del procedimiento que se utilizó para llevar a cabo el estudio de tiempos, se tomaron como base una metodología híbrida, comparando las propuestas por Meyers (2000), Niebel y Freivalds (2004) y García (2005).

1. *Descripción del área bajo estudio.* Se realizó un recorrido del área bajo estudio, para identificar las estaciones de trabajo, el número de empleados que se encuentra en cada estación, así como la descripción de sus actividades y las capacidades de las máquinas paqueteras, lo anterior se plasmó en un plano de distribución.

2. *Determinar los productos a analizar.* Se identificaron los productos principales con sus respectivas presentaciones que se elaboran en la línea de producción, en base a su demanda se elaboró una grafica para determinar las presentaciones más demandadas, obteniendo con esto las presentaciones a estudiar,

3. *Identificar estaciones de trabajo.* Se analizó el proceso de empaclado de la línea uno en los diferentes presentaciones, para facilitar el estudio de tiempos se identificaron las estaciones de trabajo y el número de operarios que existen actualmente, se elaboró una tabla y un diagrama de la cuadrilla de trabajo, de esta manera se delimitaron las estaciones de trabajo que están involucradas directamente con el proceso.

4. *Determinar tiempo estándar.* Para la determinación del tiempo estándar se utilizó el estudio de tiempos con la técnica de cronómetro. Para esto se llevaron a cabo una serie de ocho pasos subsecuentes: Primero se seleccionó al operario promedio, para ello se platicó con el facilitador de la línea, para que con base a las habilidades, consistencia, tiempo de antigüedad en el puesto de trabajo, la disposición del operario para apoyar a los analistas y la capacidad para ejecutar la operación correctamente, se señalaron a los posibles candidatos, obteniendo como resultado al operador promedio a estudiar en cada estación de trabajo.

Se realizó una descripción de cómo inicia y finaliza la operación para determinar el ciclo a cronometrar y posteriormente se inició una toma de 30 lecturas con cronómetro como prueba piloto establecidas por el método estadístico, con los datos obtenidos se determinó el tiempo promedio y la desviación estándar, considerando éstos datos, se tomaron lecturas faltantes con un 95% de confiabilidad y 5% de error.

Con las lecturas tomadas se determinó el tiempo elemental, enseguida se calificó la actuación a través del Sistema Westinghouse, tomando en cuenta los cuatro factores para evaluar a los operadores: Habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones. A continuación se determinó el tiempo normal de acuerdo a la ecuación 3.

Se realizó el siguiente paso que consiste en añadir las tolerancias de tiempos al tiempo normal y se explicaron los factores que se consideraron con la finalidad de hacer del tiempo estándar más práctico y alcanzable para los otros operadores. Para la determinación de tolerancias se tomó en cuenta la tabla proporcionada por la OIT (Oficina Internacional del Trabajo). Se prosiguió a calcular el tiempo estándar para cada operación, aplicando la ecuación 4.

5. *Determinar el número de operarios.* Se procedió a determinar el número de operadores para cada estación de trabajo (5), para esto se utilizó la fórmula siguiente considerando una eficiencia del 85%.

$$\text{Número de Operarios}(NO) = \frac{IF * Test}{Eficiencia} \quad (5)$$

## Resultados y discusión

1. *Descripción del área bajo estudio.* Como se explicó anteriormente, se seleccionó la línea de producción uno como área de estudio, la Figura 3, muestra de manera general la distribución de la línea y en la tabla 1 sus estaciones de trabajo. El proceso de producción se da de manera continua, no existen entorpecimientos en el transitar de los empleados, sin embargo se presentan ocasiones en las cuales se genera acumulamientos de materiales de empaque. Por otro lado, se percibe que existen diversos distractores entre los cuales se mencionan el clima, el ruido y la cantidad de empleados que laboran en el área, provocando con esto pláticas que merman en la productividad del trabajador.

Tabla 1. Estaciones de trabajo de la línea 1.

Puestos de trabajo	Número de operarios
Alimentadoras base	8
Alimentadoras sándwich	8
Operadores	6
Enfardadoras	8
Estibadores	2
Tolvero y materiales	2
Tarimero	1
Relevos	3
<b>Total</b>	<b>38</b>

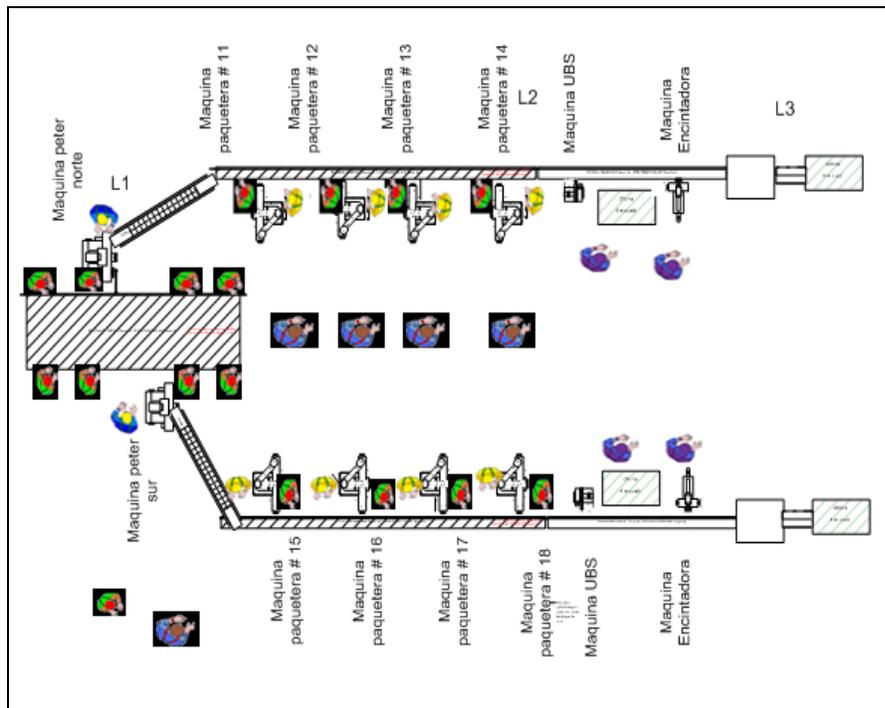


Figura 3. Plano de distribución del área bajo estudio.

Fuente: Información proporcionada por la empresa.

2. *Determinar los productos a analizar.* Para seleccionar los productos a estudiar, se analizó la demanda del mes de Septiembre 2010 y se determinaron las presentaciones de mayor demanda mensual, tal como se presenta en la Figura 4.

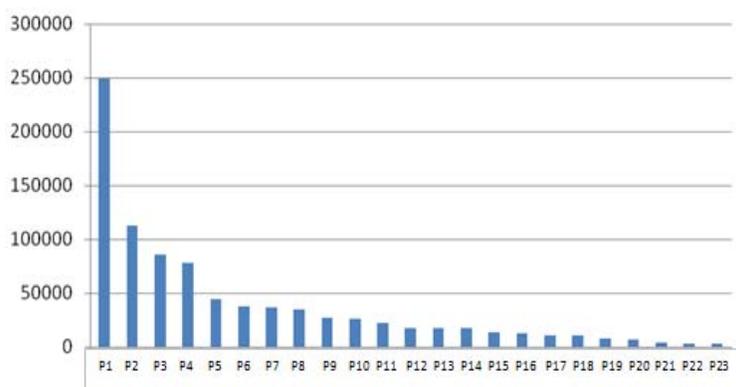


Figura 4. Producción por presentación del mes de septiembre 2010.

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la empresa.

Con los resultados obtenidos del análisis de la demanda, se seleccionaron las primeras cuatro presentaciones, P1 (EP), la cual registra una demanda de aproximadamente 250 000 kilogramos, y es empacada en fardos de 60 paquetes de 85 gramos cada uno de ellos (60/85g), P2 (ECSR) es un producto empacado a granel, así como el P3 (EChSR) y el P4 (SDO), es empacada en fardos de 96 paquetes de 63.75g cada uno (96/63.75 g).

3. *Identificar estaciones de trabajo.* Se establecieron como las principales estaciones de trabajo las que se muestran en la Tabla 2, en ella se registran el número de empleados que se encuentran laborando en cada estación correspondiente a los productos y presentaciones a estudiar. (Solo se mostrarán los resultados correspondientes a la presentación P1 (ECSR).

Tabla 2. Estaciones de trabajo y número de operarios para la presentación ECSR.

Estaciones de trabajo		Operarios
	Alimentadoras base	8
	Alimentadoras sándwich	8
	Empapelador	8
	Estibador	4
<b>Total</b>		<b>28</b>

Se construyó la Figura 5 con la finalidad de mostrar la distribución actual de la cuadrilla y con esto facilitar la identificación de las estaciones de trabajo, las cuales son cuatro y cuentan con 28 operadores en total, distribuidos de acuerdo a la figura que los representa mostrada en la Tabla 2.

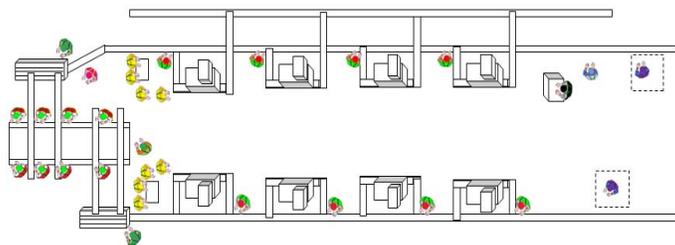


Figura 5. Cuadrilla actual.

4. *Determinar el tiempo estándar.* Se seleccionó al operario tomando en cuenta las recomendaciones de Niebel (2006), donde menciona que hay que tomar en cuenta la opinión del facilitador de la línea, se consideró el tiempo de antigüedad, la técnica y la disposición al estudio. El tiempo de antigüedad varía desde los 21 años hasta 3 meses, tomando en cuenta que en la estación de alimentación base es donde se requiere de mayor habilidad, y en la de estibado, la habilidad requerida es menor.

Se tomaron las lecturas iniciales en las estaciones de trabajo, para alimentadoras base, sándwich y empapelado se tomaron 30 lecturas debido a que sus ciclos de operación son más cortos, variando de cinco segundos a un minuto aproximadamente. Se analizó el método de trabajo de la siguiente manera: se determinó que para la estación de trabajo de alimentación, el registro del tiempo del ciclo de operación da inicio en el mismo instante en el que la alimentadora levanta manualmente dos hileras del producto de la banda transportadora y las coloca en los magazines de la máquina embarradora de crema para posteriormente regresar sus manos a la banda y tomar de nuevo el producto.

Para el registro de las lecturas de tiempo para la estación de alimentación sándwich, inició cuando la alimentadora toma con ambas manos una hilera del producto directamente de la banda, y estas son depositadas en los magazines de la máquina paquetera y por último sus manos regresan al inicio del ciclo. Para el caso del empapelado, el cronómetro inicia cuando el operario toma el fardo manualmente, lo arma, y lo deposita en la banda para fardo terminado.

En relación al estibador, se tiene que el cronómetro inicia en el instante que toma el fardo, lo cierra manualmente, lo coloca sobre la tarima y regresa al lugar de inicio. Como resultado de haber cronometrado las actividades que se realizan en cada estación se dan a conocer en la Tabla 3 tanto la media como la desviación estándar de las lecturas registradas.

Tabla 3. Desviación estándar y media.

Estación	Desviación estándar	Media (X)
	(Seg.)	(Seg.)
Alimentado base	0.406	3.757
Alimentado sándwich	1.637	58.55
Empapelado	2.731	22.11
Estibado	19.32	904.4

La información presentada en la tabla anterior muestran los valores a utilizar en las fórmulas para determinar si es necesario realizar un mayor número de lecturas o bien si las que se tienen son suficientes. Las ecuaciones (1) y (2) son utilizadas para establecer la necesidad de tomar un mayor número de lecturas, considerándose un nivel de confianza del 95%, un error permisible de 0.05 y un valor de  $Z$  de 1.96 además de la media y desviación estándar de cada una de las estaciones de trabajo, al aplicar las ecuaciones se determinó que no hay lecturas faltantes para la presentación por lo tanto, la media se convierte en el tiempo elemental. Una vez obtenido los tiempos elementales de cada estación se procede a calificar la actuación, mostrándose dichas calificaciones en la Tabla 4.

Tabla 4. Determinación del factor de actuación.

Estaciones	Habilidad	Esfuerzo	Consistencia	Condiciones	Calificación
					(1+ actuación)
Alimentado base	C2= 0.03	C2= 0.02	C= 0.01	E= -0.03	1.03
Alimentados sándwich	C2= 0.03	D= 0	C= 0.01	E= -0.03	1.01
Empapelado	C1= 0.03	D= 0	C= 0.01	E= -0.03	1.01
Estibado	C2= 0.03	E2= -0.08	D= 0	E= -0.03	0.92

Para la alimentadora base se otorga C2= 0.03 en habilidad, ya que no muestra titubeos, tiene conocimiento pleno de su trabajo, sus movimientos son coordinados y demuestra seguridad; C2= 0.02 en el esfuerzo, porque la velocidad con la que aplica la habilidad fue buena y no presenta síntomas de fatiga, la consistencia es buena, ya que durante el estudio fue constante en sus lecturas. Las condiciones se califican como aceptables, porque el ruido que se tiene es la música y la temperatura normal, ya que afectan ligeramente el desempeño de los operarios, por este motivo se asigna un valor de E= -0.03 para todas las estaciones.

Con respecto a la alimentadora sándwich se le asigna un valor de C2= 0.03 a la habilidad, ya que los titubeos se han eliminado, sus movimientos están bien coordinados, en esfuerzo se otorgó una calificación promedio, porque solamente aplicó la velocidad requerida para la operación, se le asignó una calificación de C= 0.01 porque mantuvo un paso constante en sus lecturas.

Para el empapelado se le asigna una calificación C2=0.03, ya que sus movimientos están coordinados, no genera movimientos innecesarios, demuestra confianza en sí mismo, el esfuerzo que aplica es el necesario para concretar la operación, tiene una buena distribución de su área de trabajo, por lo tanto su calificación D=0, se le asigna un C=0.01 a la consistencia, debido a que mantiene un ritmo constante de trabajo, no pierde el tiempo fácilmente.

A la habilidad del estibador se le otorga un valor de C2=0.03, ya que no generaba titubeos, sus movimientos están bien coordinados; con respecto al esfuerzo se da una calificación de E2=-0.08, debido a que pierde tiempo fácilmente, se aprecia lentitud en sus movimientos, no muestra interés por su trabajo; a la consistencia se le concede un valor de cero, porque a pesar de que se manifiesta lento en sus movimientos,

éstos se permanecen constantes durante el estudio, como resultado se obtiene la tabla 5, en el cual se observa el tiempo elemental y el factor de actuación.

Tabla 5. Tiempo normal.

Estaciones	Tiempo elemental	Factor de actuación	Tiempo normal
	(T.E)	(F.A)	(T. E * F.A)
Alimentado base	3.76	1.03	3.87
Alimentado sándwich	58.55	1.01	59.14
Empapelado	22.11	1.01	22.33
Estibado	904.37	0.92	832.02

Como se puede observar en la tabla anterior, la estación de trabajo de estibado presenta una reducción en el tiempo normal respecto al elemental, esto debido a que el factor de la actuación relacionado al esfuerzo requerido para realizar la actividad es menor que el resto de las otras estaciones de trabajo, sin embargo la habilidad es considerada como buena.

Con respecto a las tolerancias en todas las estaciones se asigna un valor de cinco por ciento para las necesidades personales y cuatro por ciento para fatiga ya que estos son constantes para todo tipo de trabajo, además se asigna para las alimentadoras dos puntos por monotonía moderada, acumulando un total de 11 por ciento, para el empapelado un dos por ciento por trabajar de pie, acumulando también un total de 11 por ciento, para el estibado se le suman dos puntos por levantar objetos con un peso entre los 5 y 10kg y se agregan dos puntos más por estar de pie, por lo que se acumula un total de 13 por ciento.

Para determinar el tiempo estándar de la operación se utilizó (4), se obtienen los resultados de la Tabla 6 donde se observa un resumen del tiempo elemental, normal, tolerancias, factor de actuación y el cálculo del tiempo estándar para los puestos de trabajo en la presentación ECSR.

Tabla 6. Resumen de los tiempos estándar de operaciones.

Elementos	Tiempo elemental	Tiempo normal	Tolerancias	Calificación de actuación	Tiempo estándar
Estaciones	(Seg.)	(Seg.)	(%)	(%)	(Seg.)
Alimentado base	3.76	3.87	11	1.03	4.35
Alimentado sándwich	58.55	59.14	11	1.01	66.44
Empapelado	22.11	22.33	11	1.01	25.09
Estibado	904.3	832.02	13	0.92	956.34

5. *Determinación de número de operarios.* Para calcular el número de operarios, primeramente se determina el índice de producción de cada estación de trabajo, esto se realiza dividiendo la producción estándar por hora de la línea entre la producción por cada ciclo cronometrado de cada estación de trabajo, el resultado se divide entre el tiempo disponible en segundos, tal como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Cálculo del índice de producción (IP).

Estaciones	Producción por ciclo	Vel std k/h	ciclos/h	Tiempo disponible (s)	IP
Alimentadoras (k/ciclo)	0.445	2450	5505.618	3600	1.529338
Alimentadoras Sw (k/fardo)	6.750	2450	362.963	3600	0.100823
Empapeladoras (k/fardo)	6.750	2450	362.963	3600	0.100823
Estibadores (k/tarima)	486.000	2450	5.041	3600	0.001400

En la tabla se observa una producción por ciclo de 0.445 kg en las alimentadoras, para determinarlo se realizó un muestreo, para las alimentadoras sw y empapeladoras, se tomó en cuenta el peso de un fardo y para el estibador, el contenido completo de una tarima.

Para determinar el número de operarios, considerando los índices de producción para cada estación de trabajo, el tiempo estándar, y una eficiencia planeada del 85%, se obtienen los resultados de la Tabla 8.

Tabla 8. Determinación del número de operarios.

Operación	Tiempo estándar (Seg)	Índice de Prod.	Eficiencia	Número de operarios	Propuesto
		(IP)			
Alimentado base (seg/ciclo)	4.35	1.5293	0.85	7.82	8
Alimentado sándwich (seg/fardo)	66.44	0.1008	0.85	7.88	8
Empapelado (seg/fardo)	25.09	0.1008	0.85	2.98	3
Estibado (seg/tarima)	956.34	0.0014	0.85	1.58	2

En la tabla anterior se observa el tiempo estándar, el índice de producción y el número de operarios que se requieren para cada estación. En la Figura 6 se muestra como quedaría distribuida la cuadrilla y en la Figura 7 se muestra la comparación de la cuadrilla estándar, real y propuesta en relación al número de operarios para esta presentación.

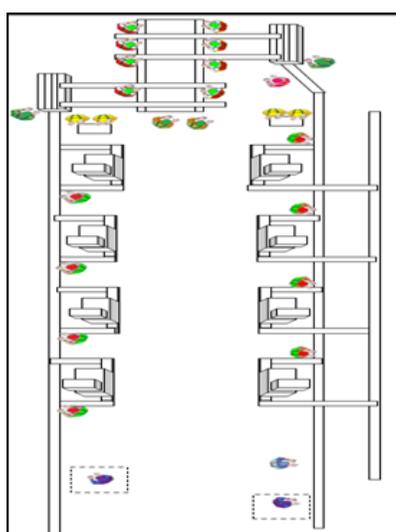


Figura 6. Cuadrilla propuesta de la presentación ECSR.

Id	Puesto	Estandar Real Propuesto		
		Hc	Hc	Hc
	Alimentadora de Base	8	8	8
	Operador Máq	2	2	2
	Alimentadora Sandwich	8	8	8
	Relevos Planta	1	2	1
<b>Total Planta</b>		<b>19</b>	<b>20</b>	<b>19</b>

Id	Puesto	Estandar Real Propuesto		
		Hc	Hc	Hc
	Arman - Empacelador Fardo	6	8	4
	Estibar Fardo	2	4	2
	Administrador de Producción	1	1	1
	Sure Mat. y Recuperación	2	2	2
	Relevo Eventual	1	1	1
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>16</b>	<b>10</b>

HeadCount Total		31	36	29
-----------------	--	----	----	----

Figura 7. Número de operarios Real vs. Propuesto.

Por lo tanto la cuadrilla real es de 36 operarios y en comparación con la propuesta de 29 operarios, existe una reducción de siete operarios, y en comparación con la estándar es de dos operadores.

Se asigna un relevo para la estación de las alimentadoras base y sándwich, ya que no es factible abandonar la operación para recurrir a las necesidades personales, ya que esto generaría desperdicio de producto. También se considera un relevo para los operadores de las maquinas embarradoras de crema.

## **Conclusiones**

El objetivo planteado “Actualizar cuadrillas de trabajo a través del estudio de tiempos estándar, para controlar la variación del personal y reducir el porcentaje en el costo estándar de producción” se cumplió. El número de operarios propuestos para las estaciones de trabajo, da como resultado la actualización de las cuadrillas de trabajo.

Para la elaboración de este estudio fue muy importante explicarle al operario en qué consistía el proyecto, esto con la finalidad de obtener por parte de él una actitud positiva y disposición para llevar a cabo sus tareas de forma normal para facilitar el estudio de tiempos, también fue necesario contar con el apoyo del sindicato de trabajadores.

La determinación del factor de actuación es importante porque incrementa los tiempos elementales y por lo tanto se ve reflejado un aumento en el tiempo estándar, por lo que es responsabilidad del analista aplicar un criterio justo, ya que depende de una percepción subjetiva, y esto podría reflejarse en los costos de mano de obra de la empresa.

Con respecto al método empleado se considera confiable, ya que se está considerando una eficiencia del 85 por ciento, y tolerancias lo cual indican que se ha tomado en cuenta las necesidades de los trabajadores. Esto facilitará la negociación con el sindicato, debido a que los resultados obtenidos son productos de la aplicación de un método y no de una simple percepción o punto de vista.

Cuando la empresa aplique esta metodología para la actualización de cuadrillas es importante que realicen el estudio en compañía de un representante del sindicato y de dirección, con el objetivo de comprender los criterios utilizados para comprobar que los resultados obtenidos son confiables.

También se estableció una base de datos estándares de las operaciones repetitivas que se realizan en cada presentación, con el fin de tener actualizados todos los puestos, para que en el momento en que se introduzca un nuevo producto se tomen estos tiempos y se establezca la cuadrilla estándar.

## **Referencias**

- Baca, U. G. (2010). *Evaluación de Proyectos*. México: MacGraw Hill.
- Barnes, Ralph (1982). *Estudio de tiempo y movimientos*. Editorial MC Graw-Hill interamericana de México, S.A. de C.V.
- Bojórquez S.A., y Amarillas, R, (2009) “Balanceo de línea en el área de corte de una empresa de producción porcicola” Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Sonora.
- Caso, A. (2006). *Técnicas de medición del trabajo*. Madrid: FC Editorial.

- Castillo, (2005) “Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de una industria manufacturera de ropa” *Guatemala*
- Chase, Richard (2000). Administración de producción y operaciones. Editorial MC Graw-Hill interamericana de México , S.A. de C.V.
- Feigenbaum V. (2004) Control Total de la Calidad. México: editorial: McGraw-Hill editorial: grupo patria cultural.
- Gaither, N., y Frazier, G. (2003). *Administración de Producción y Operaciones*. México: International Thomson Editores, S.A. de C.V.
- García, R. C (2005). *Estudio del trabajo*. México. McGraw-Hill Interamericana, Instituto Tecnológico de Puebla.
- Hodson, W. (2004). *Manual del ingeniero Industrial*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. (2010). Recuperado el 18 de Septiembre de 2010, de <http://cuentame.inegi.org.mx/economía/secundario/manufacturera/>
- Jiménez, B., & Espinoza, G. (2006). *Costos Industriales*. Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica.
- Meyers, F. E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos*. Naucalpan de Juarez, Estado de Mexico: PEARSON EDUCACIÓN DE MEXICO, S.A DE C.V.
- Monks, Joseph G. (1991). Administración de operaciones (1<sup>ra</sup> Edición). México: McGraw-Hill.
- Niebel, B. (2006) *INGENIERIA INDUSTRIAL métodos, tiempos y movimientos*. México: editorial: Alfa omega Grupo Editor. S.A. de C.V.
- Niebel, B., A. F. (2004). *INGENIERIA INDUSTRIAL métodos, estándares y diseño del trabajo* . Mexico: Alfaomega Grupo Editor. S.A. de C.V.
- Quesada, M. d., & Villa, W. (2007). *Estudio del Trabajo*. Medellín: Fondo Editorial ITM.

## Capítulo XLI. Requerimientos técnicos para la construcción de un rastro Tipo Inspección Federal

M. E. Espinoza Arias, E. Ramírez Cárdenas, M. R. Larios Ibarra, H. J. Salgueiro Zavala y J. F. Rivera Armenta.

Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México.

### Resumen

En estado de Sonora actualmente no se cuenta con un rastro TIF (Tipo Inspección Federal) para procesar la carne de ganado ovino, por lo que el gobierno federal a destinado apoyos para instalar este tipo de establecimientos, pero se desconoce cuáles que se necesita para llevarlo a cabo, por lo que se estableció el objetivo de determinar los requerimientos técnicos para el proceso de sacrificio en un rastro TIF. Por lo anterior se utilizó un procedimiento basado en el estudio técnico y la distribución de planta, obteniendo así la evaluación macro y micro de la localización de la planta, posteriormente se definieron las actividades del proceso productivo para el sacrificio de ovinos, así como los áreas mínimas requeridas, el recurso humano y el equipo necesarios para ejecutarlas, después se generó el diagrama de relaciones donde se establecieron las relaciones y relaciones de cercanía entre las diversas áreas, mismo que fue utilizado para generar las propuestas de distribución, las cuales se evaluaron para elegir la que cumplió con los criterios deseados y obligatorios, para finalizar la propuesta seleccionada fue elaborada a detalle con la finalidad de facilitar la implementación de la misma.

Palabras clave: rastro TFI, requerimientos técnicos, distribución de planta.

### Introducción

La producción ovina en el mundo es de suma importancia no solamente por la lana, sino también por su carne y leche, así como por su económica explotación, fácil manejo y adaptabilidad. Durante el periodo de enero-septiembre de 2009, las exportaciones a nivel mundial de las carnes ovinas certificadas sumaron 7,080 toneladas, esto quiere decir que la exportación de la carne ovina está aumentando y se le está dando mayor auge a este mercado mostrando un crecimiento del 23% en volumen y del 25% en divisas, a pesar de que se fiscalizaron un total de 5,738 toneladas en el mismo periodo de 2008 (SENASA, 2009).

Dentro de los principales productores de carne de ovino sobresale China, ya que es uno de los mayores productores a nivel mundial, además es el país que cuenta con la mayor población de ovinos según las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, FAO por sus siglas en inglés, al obtener el porcentaje mayor de producción a nivel mundial (FAO, 2007). México comparado con China es un productor no tan fuerte en cuanto a producción mundial se refiere, pero en comparación con los países de América Latina, ocupa el tercer lugar en producción de ganado ovino.

En México dentro del periodo comprendido entre el año 2000 y 2007, la producción de ganado ovino, en pié y en canal, ha registrado un crecimiento sostenido, al pasar de 4.12 millones de toneladas en el año 2000 a 4.73 millones de toneladas en el año 2007 (Financiera Rural, 2009) y en lo que respecta al mercado potencial de la carne es altamente atractivo considerando el incremento en el consumo de un 174.4% en diez años, de 1983 a 1993 (SAGARPA, 2004), y que actualmente el consumidor busca la inocuidad y sanidad reconocidas por el nivel sanitario con el que se procesan estos productos (Haro, 2010), lo cual se consigue al procesarlos en un rastro TIF.

Rastro TIF lo define Puente (2008) como aquéllos que además de prestar servicios básicos que proporcionan los rastros municipales, permiten una industrialización de los productos derivados de la carne, en donde se le da un manejo gentil a los animales en instalaciones bien diseñadas, minimizando los niveles de estrés, mejorando la eficiencia y manteniendo un buen nivel de la carne. Este tipo de rastro opera fundamentalmente para que sus productos se destinen a la comercialización de grandes centros urbanos y a la exportación, razón por la cual la inspección sanitaria se realiza sobre las carnes y en los procesos de industrialización, dentro de los cuales se debe tener un proceso de sacrificio en el que se tomen en cuenta todos los aspectos de sanidad, que conlleva el procedimiento de la obtención de la canal para asegurar la inocuidad de los productos.

Existen rastros TIF que procesan carne ovina en la República Mexicana, pero en estado de Sonora no existe ninguno, por lo que actualmente se está evaluando la viabilidad de instalar una planta de sacrificio y deshuese para dar valor agregado y desplazar eficientemente la producción, además de que se cuenta con el apoyo económico de mil 28 millones de pesos por parte del gobierno para financiar el sacrificio en rastros TIF para cerdos, caprinos, bovinos y ovinos (El Informador, 2010). Un rastro de certificación TIF para el sacrificio adecuado de los ovinos, es requisito para poder llevar a cabo exportaciones de los productos derivados del ganado ovino, de acuerdo a las condiciones que exigen los clientes. Dada la situación se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los requerimientos técnicos que debe cumplir un proceso de sacrificio ovino para obtener la certificación TIF?; por lo anterior se estableció el objetivo de determinar los requerimientos técnicos para el proceso de sacrificio de un rastro TIF.

## **Fundamentación teórica**

### **Estudio técnico**

Un estudio técnico Sapag (2004) lo define como la función de producción que optimiza el empleo de recursos disponibles en la producción del bien o servicio del proyecto, donde se determinan los requerimientos de equipo de fábrica para la operación y el monto de inversión correspondiente, el cual está conformado por las partes siguientes:

- *Análisis y determinación de la localización óptima de planta:* se debe identificar el lugar ideal para la implementación del proyecto, considerando la macrolocalización (donde se elige la región o zona más atractiva para el proyecto) y la microlocalización que determina el lugar específico donde se instalará el proyecto (Sapag, 2007).
- *Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos:* es el estudio detallado de las localizaciones en donde se toman en cuenta la microlocalización y los aspectos que ésta conlleva, para la investigación de los factores como los son materias primas, transporte, aguas para uso industrial, eliminación de desechos, combustible y energía, mano de obra, clima, factores de la comunidad (Alvarado, 2005).

- *Determinación del tamaño óptimo del proyecto*: es establecer la capacidad de producción especificada para el proyecto (Córdoba, 2006), tomando en cuenta diversos factores como lo son la demanda, los suministros e insumos, la tecnología y los equipos, el recurso humano y el financiamiento.
- *Ingeniería de proyecto*: es la etapa dentro de la formulación de un proyecto de inversión, donde se definen todos los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, como las máquinas y equipos necesarios para el funcionamiento del establecimiento productivo, el lugar de implantación del proyecto, las actividades necesarias para el suministro de los insumos y de los productos, los requerimientos de recursos humanos, las cantidades requeridas de insumos y productos (Gum 2006).
- *Análisis administrativo*: es el estudio de los problemas que se dan en una organización o empresa, tanto a nivel micro-analítico como a nivel macro analítico, consiste en un examen exhaustivo de los planos organizativo, dinámico, funcional, estructural y el ambiente de trabajo en una empresa u organización, para detectar situaciones anómalas y proponer las soluciones que sean necesarias.

### **Distribución de planta**

Fuentes (2006) establece que la distribución de planta es nada menos que la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como son maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje. Este es un proceso de determinación de la mejor ordenación de los factores disponibles de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible (Guitart y Nuñez, 2005).

Para la realización de una distribución de planta es necesario emplear un método que permita considerar en su totalidad a los factores que podrían afectarla, uno de ellos es el método de Planeación Sistemática Simplificada de Distribución (PSSD) y los pasos para llevarla a cabo son:

- *Realizar registro de relaciones*: es concernir cada área o actividad involucrada en la distribución deseada, dependiendo de la importancia relativa de la cercanía entre cada una de ellas, y los pasos a seguir son identificar cada actividad y listarla en una tabla, determinar y registrar un valor de cercanía deseada para cada actividad relativa a todas las demás y registrar la razón de dicha cercanía (Meyers y Matthew, 2006).
- *Establecer requerimientos de espacio*: según Tompkins, White, Bozer y Tanchoco (2005), para iniciar con la determinación de requerimientos de espacio se debe usar la información generada en la tabla del primer paso del PSSD y seguir los pasos que son el identificar las áreas de trabajo para la redistribución, asignar el tipo de actividad realizada, determinar y registrar cualquier requerimiento específico en cuando a estructura o forma para cada actividad listada, listar cualquier requisito para servicios o equipo especial, y mostrar cualquier requerimiento que afecte o restrinja la configuración de un espacio ocupado por una actividad.

- *Elaborar diagrama de relaciones*: en este paso se relacionan las actividades visual y geográficamente para formar el patrón básico para la distribución. Los pasos a seguir para la elaboración del diagrama de relaciones son primero, el utilizar un símbolo para representar cada actividad, establecer una clave de líneas para mostrar cercanía de áreas deseada, obtener el arreglo de actividades que ponga más cercanas aquellos con valores de cercanía más grande y más lejos aquellas con valores pequeños (Catarina, s.f.).
- *Generar alternativas*: según Tomkins y Cols (2005), en el momento de determinar las relaciones entre las actividades, se debe considerar que interactúen o se apoyen dentro de los límites de instalación, deben definirse relaciones cualitativas y cuantitativas. En este paso se ordenan las áreas visual y geográficamente, se deben hacer los ajustes necesarios para modificar la distribución, desplazando las áreas de trabajo para mostrar un patrón básico deseable.
- *Evaluar alternativas*: el análisis de decisiones es la disciplina que consiste en evaluar alternativas complejas en términos de valores y de incertidumbre, con lo que se genera sugerencias de nuevas y mejores alternativas, involucra la lógica, experiencia, creatividad e información para guiar a los individuos y grupos a hacer la mejor elección, además de evaluar el riesgo e implicaciones de cada una de ellas. Evaluar alternativas se deben seguir sencillos pasos, primero se debe enunciar la decisión, para después determinar los objetivos a cumplir en dicha situación, clasificar los anteriores objetivos en obligatorios o deseados, ponderar cada uno de los objetivos, evaluar cada una de las alternativas e identificar los riesgos implicados en la posible elección de cada una de las alternativas.

## **Metodología**

En este proyecto se estudió el proceso de sacrificio de ganado ovino para un rastro TIF, en el cual se determinaron los requerimientos técnicos para su implementación, que permitan ser eficiente en el proceso productivo que se llevará a cabo. Dentro de los diversos materiales empleados se encuentran el software Microsoft Visio 2003, Microsoft Excel 2003, AutoCad 2010, Acad 11, FactoryCad, y las Normas Oficiales Mexicanas NOM-008-ZOO-1994, NOM-009-ZOO-1994, NOM-030-ZOO-1995 y la NOM-033-ZOO- 1995.

El procedimiento que se siguió para lograr el objetivo planteado en la investigación, en lo que respecta a los requerimientos técnicos para llevar a cabo la implantación de un rastro que cumpla con la certificación TIF, se presenta a continuación.

- 1) *Identificar la localización de la planta*: Se identificó la zona donde se localizará la empresa, para lo cual se realizó una macrolocalización de acuerdo a la región destinada para su ubicación, posteriormente se llevó a cabo la microlocalización en cuanto al área física donde será construido el rastro.
- 2) *Identificar las áreas del proceso productivo*: Con ayuda de un video de sacrificio de un ovino en un rastro municipal, se procedió a elaborar un diagrama de flujo para el proceso, considerando

los factores relevantes de la normatividad aplicable, luego se identificaron las áreas mínimas requeridas y se determinaron las dimensiones físicas necesarias de las mismas.

- 3) *Determinar requerimientos de operarios y equipo:* se analizó detalladamente el video de sacrificio de ovino, del cual se obtuvieron los tiempos de operación del proceso, después se determinó la cantidad de operarios requeridos y las actividades a realizar por los mismos. Posteriormente se investigó sobre los diferentes proveedores de maquinaria y equipo para rastros TIF, después se seleccionó el equipo clave y no clave necesario.
- 4) *Realizar diagrama de relaciones:* se establecieron las relaciones entre áreas y la clave a utilizar, tomando en cuenta la actividad a realizar en cada área, después se fijaron las razones de cercanía, tomando en cuenta factores como la seguridad, flujo de trabajo y comodidad para los operarios, luego se realizó el diagrama diamante donde se indicó las relaciones entre las distintas áreas del sistema bajo estudio.
- 5) *Generar alternativas de distribución de planta:* primeramente se generaron los criterios obligatorios que toda alternativa debía cumplir, luego se generaron alternativas de distribución de las áreas para el rastro TIF, buscando que en cada una de ellas se cumpliera con la normatividad aplicable al proceso y que se generara un flujo de proceso óptimo para cumplir con la demanda estimada.
- 6) *Evaluar alternativas:* primeramente se generaron los criterios obligatorios y deseados, que se consideró que debían cumplir la distribución de planta, dándole una ponderación a cada uno de ellos. Posteriormente se evaluó cada una de las alternativas para conocer el nivel de cumplimiento de los criterios. Finalmente se seleccionó la distribución que obtuvo una mayor calificación de las alternativas evaluadas.
- 7) *Realizar distribución a detalle:* Por medio de Autocad 2010 se realizó la distribución a detalle de la alternativa seleccionada, incluyendo las dimensiones de las áreas, maquinaria, las diferentes áreas, puertas y estantes.

## **Resultados y discusión**

### **Identificación de la localización de la planta**

Primeramente, se identificó la macrolocalización donde se ubicará el rastro TIF, la cual se definió en una reunión, y será en el municipio donde los empresario tienen actualmente un terreno, por la carretera vía libre de Cd. Obregón a Guaymas, Sonora., en donde las localidades cercanas se encuentran Santa Teresa, Providencia, Campo 30, entre municipios cercanos se localiza Cajeme que cuenta con Cd. Obregón, las cuales servirán para abastecimiento de algunos servicios como: combustible (gas L.P.) y derivados del petróleo, además de abastecimiento para servicios sanitarios y abastecimiento de papelería para los usos de oficina..

La microlocalización donde se desea instalar el rastro TIF, la cual es ubicada en el Km. 9, carretera vía libre hacia la ciudad de Guaymas Sonora, donde se ubica un área física de 20,000 m<sup>2</sup>, y rodeada por canales de riego, debido a lo cual se evaluaron factores para determinar si es una área factible para llevar a cabo el

proyecto, tales como la disponibilidad de mano de obra y las fuentes de materia prima, factores de la comunidad y el clima de la región donde se desea ubicar la empresa, los cuales se evalúan a continuación:

- a) Materias primas: Se contará con granjas de crianza propiedad de los inversionistas del proyecto para el abastecimiento de materia prima, además se tendrán convenios con ovinocultores de la región sur de Sonora, así como también en los estados de Sinaloa y Nayarit para el abastecimiento de materias primas.
- b) Transporte: se determinó que para la transportación del producto dentro del país puede hacerse por medio terrestre y para exportaciones se determinó el transporte marítimo, los puertos de altura más cercanos son los puertos de Topolobampo y Ensenada, de fácil acceso por vías carreteras, para hacer llegar los productos hasta los puertos es necesario transportarlos por medio terrestre, lo cual es posible ya que se toma la carretera libre de Cd. Obregón a Guaymas y posteriormente acceder a la carretera internacional.
- c) Agua para uso industrial: para el abastecimiento de agua para uso industrial se cuenta con ductos de agua potable establecidos por el Organismo Operador Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Bécum (Oomapas Bécum), además de que se propuso a los empresarios que se contará con un pozo para abastecimiento del agua de trabajo para la empresa.
- d) Eliminación de desechos: se investigó y encontró una compañía que presta sus servicios para la recolección de los desechos, la empresa se llama Kofanor y pertenece a localidad de Esperanza, Sonora.
- e) Combustible y energía: en la región existen diversas empresas como Rivera Gas S.A. de C.V., Termo Gas, Cova Gas, Hidrogas de Agua Prieta, S.A., entre otras, estas empresas brindan sus servicios suministro de gas L.P. entregándolo a domicilio o en sus propias estaciones de servicio. En lo que respecta a la energía eléctrica se encontró que solo existe la compañía Comisión Federal de Electricidad (CFE), la cual es la encargada de brindar el suministro de la energía eléctrica a todo el país.
- f) Mano de obra: se cuenta con la población del municipio de Bécum donde se encuentra gente capacitada y con experiencia en el sacrificio de animales porcinos, ovinos y bovinos debido a que en esa comunidad se cuenta con un rastro municipal y una empresa con certificación T.I.F del giro porcino.
- g) Clima: es una zona donde el clima no perjudica a la empresa, ya que no existe un clima extremo, por lo que será fácil mantener en buen estado la carne con frigoríficos.
- h) Factores de la comunidad: donde se instalará la planta es un punto estratégico ya que en ese municipio hay un rastro de cerdos también TIF, a su vez, se cuenta con la cercanía de Cd. Obregón, la cual servirá de ayuda para brindar los servicios necesarios en caso de no contarse en el municipio de Bécum.

### **Identificación de las áreas del proceso productivo**

Con ayuda de un video que se filmó en un rastro municipal y considerando las recomendaciones de un especialista en el rastro TIF, se procedió identificar las actividades mínimas requeridas para el proceso de sacrificio de ovinos, con lo que se elaboró el diagrama de flujo que se muestra en la Figura 1, en el cual se

muestran las diferentes actividades desde que el borrego es recibido y verificado para determinar si es apto para el sacrificio (está libre de enfermedades o anomalías), hasta que se obtiene la canal del borrego como producto final en el cuarto refrigerado.

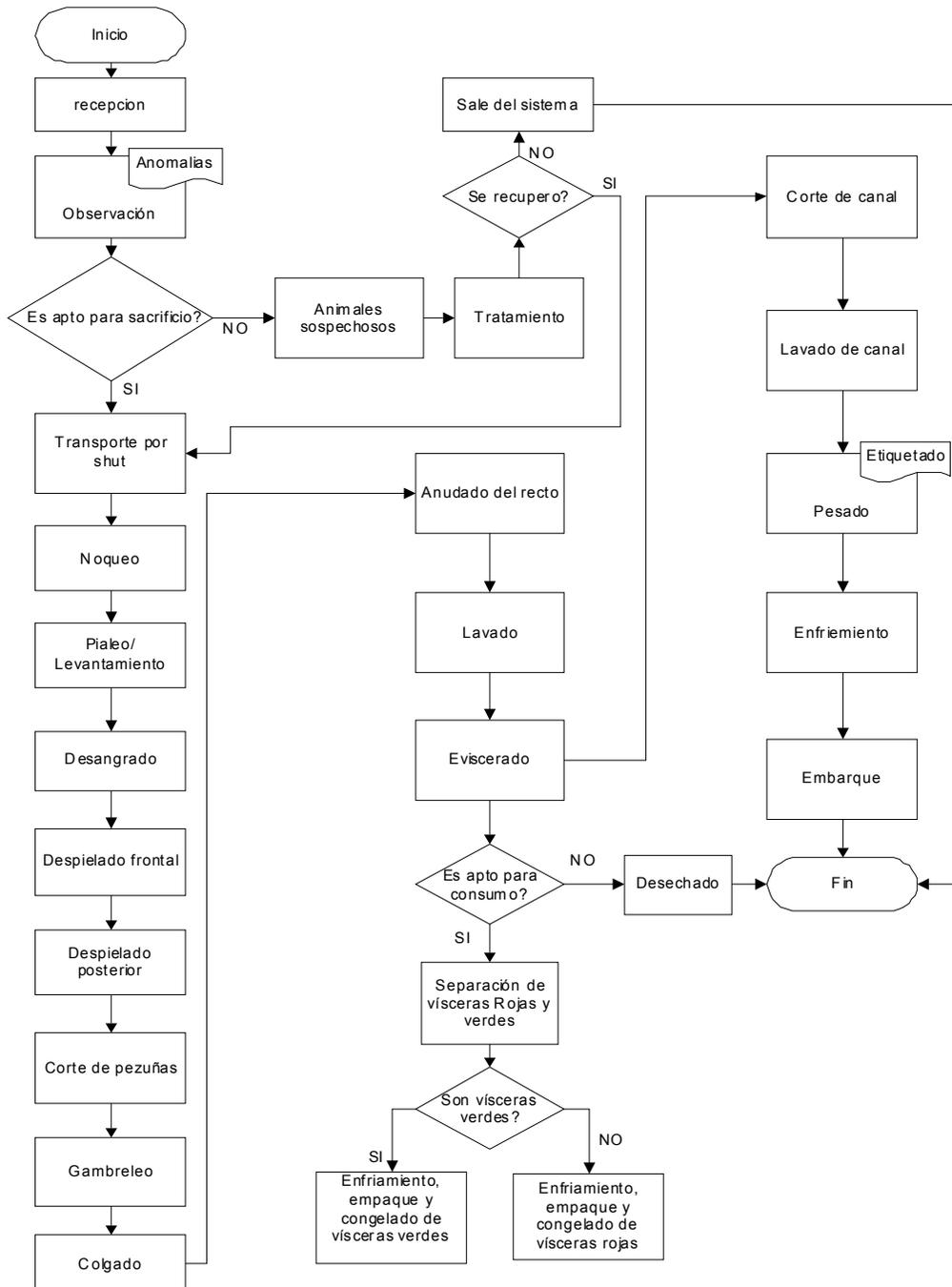


Figura 1. Diagrama de flujo de proceso de sacrificio de ovinos.

Fuente: elaboración propia, 2010.

Para que el rastro obtenga la certificación TIF, se tomaron en cuenta la normatividad relacionada con los factores: instalaciones y equipamiento de la planta, proceso sanitario de la carne y procedimientos para la verificación de la carne; una vez analizadas las normas se identificaron los requisitos más importantes y aplicables para el rastro ovino, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Normas aplicables y sus requisitos.

Norma	Requisitos
NOM-008-ZOO-1994	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La capacidad de los corrales de recepción para ganado ovino será de 1.20 m<sup>2</sup> por cabeza.</li> <li>✓ Se deberá contar con un corral para animales que no cumplen con el estándar de sanidad.</li> <li>✓ En el área de arreado hacia el sacrificio se debe de contar con las dimensiones mínimas de 1m de largo, 0.5 m de ancho y 0.05 m de profundidad.</li> <li>✓ Dentro de las operaciones de desangrado, los rieles en los cuales de colgarán los animales sacrificados deben de estar a 1m como mínimo de las paredes.</li> <li>✓ Todos los corrales deberán tener techo a una altura mínima de 3 m.</li> <li>✓ Para la inspección de las vísceras rojas se contará con una charola de 65x70x10 cm.</li> <li>✓ Deberá destinarse una oficina independiente para el médico veterinario oficial de por lo menos 8 m<sup>2</sup>.</li> <li>✓ El riel de desangrado se ubicará cuando menos a 2.75 m del piso.</li> <li>✓ Los rieles de desangrado deben localizarse a 1 m de distancia de cualquier pared o columna para evitar salpicaduras de sangre.</li> </ul>
NOM-009-ZOO-1994	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La evisceración se efectuará en un lapso menor de 30 minutos, a partir del momento en que ha sido sacrificado el animal.</li> <li>✓ Condiciones de manejo, ya sea en refrigeración o congelación.</li> </ul>
NOM-030-ZOO-1995	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El producto en cajas, se distribuirá en pilas de 35 a 42 cajas cada una, lo suficientemente separadas una de otra, para que el inspector pueda transitar libremente.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia con información de SENACICA (2011) y de DGN (s. f.).

Posteriormente procedió a determinar el tamaño de la planta, para lo cual se tuvo una junta con los empresarios para acordar la producción que deseaban obtener diariamente, quienes manifestaron que su meta era tener un procesamiento de 450 borregos diarios. Después se identificaron las áreas específicas necesarias (ver Tabla 2), tomando en cuenta la normatividad aplicable, así como la secuencia del proceso productivo propuesto. Para cada área de calculó cual eran las dimensiones necesarias para cubrir la demanda estimada, así como cumplir con la normatividad.

Tabla 2. Áreas del rastro.

Área	Área (pies <sup>2</sup> )	Área	Área (pies <sup>2</sup> )
Corrales	11028.14	Lavandería	215.20
Corral de animales sospechosos	680.03	Comedor	565.55
Área de post-sacrificio	931.04	Área de lavado de rieles	193.68
Arreadora	385.21	Refrigeradores para canal	2248.84
Oficina Medico Veterinario Zootecnista	96.84	Refrigerador de vísceras verdes	129.12
Almacén de químicos	129.12	Refrigerador de vísceras rojas	129.12
Área de lavado de cuchillos	129.12	Empaque de vísceras	430.40
Baños	480.97	Congelador de vísceras	258.24
Vestidores	480.97	Conservador de vísceras	387.36
Aduana	129.12	Área de sacrificio	1335.10

Fuente: elaboración propia, 2010.

En la Tabla 2 se muestran las 20 áreas con que deberá contar en rastro, que van desde las indispensables para el proceso productivo, hasta las áreas auxiliares que permitan cumplir con la inocuidad y calidad requeridas para ser comercializadas.

### Determinación de los requerimientos de operarios y equipo

Una vez que se identificaron todas las áreas con las que debe de contar un establecimiento TIF, se procedió a determinar mediante el video obtenido del sacrificio del ovino las actividades y tiempos de las mismas como se muestra en la Tabla 3. De algunas actividades como lo son recepción, observación, transporte por shut, enfriamiento y embarque, son actividades que actualmente no le llevan a cabo en el rastro en el cual se realizó la toma de video, razón por la cual no se tienen los tiempos estimados para llevarlas a cabo.

Tabla 3. Actividades del proceso de sacrificio.

Secuencia	Actividad	Tiempo (minutos)	Secuencia	Actividad	Tiempo (minutos)
1	Recepción	-	11	Colgado	0.08
2	Observación	-	12	Anudado del recto	0.16
3	Transporte por shut	-	13	Lavado	0.16
4	Noqueo	0.33	14	Eviscerado	0.16
5	Pialeo	0.08	15	Separación de vísceras	0.16
6	Desangrado	0.5	16	Corte de canal	0.11
7	Despielado frontal	0.5	17	Lavado de canal	0.16
8	Despielado posterior	0.5	18	Pesado	0.16
9	Corte de pezuñas	0,13	19	Enfriamiento	-
10	Gambreleo	0.5	20	Embarque	-

Fuente: elaboración propia, 2010.

Tomando en cuenta las actividades de la Tabla 3, así como los tiempos estimados y la demanda estimada, se dividieron las cargas de trabajo para asignar las actividades que debe llevar a cabo cada operador, como se muestra en la Tabla 4 sólo se requieren nueve operarios para el proceso de sacrificio, sin considerar las actividades de las cuales se desconoce la estimación de tiempos.

Tabla 4. Operarios y actividades del proceso de sacrificio.

Operario	Operación (es)
1	Colgado, pialeo.
2	Despielado. Frontal.
3	Despielado. Posterior.
4	Corte patas, gambreleo, colgado.
5	Anudado del recto.
6	Lavado.
8	Lavado de canal, pesado.
9	Noqueo.

Fuente: elaboración propia, 2010.

Otro de los requerimientos es el equipo, y se procedió a determinar cuál es con el que se labora dentro de un rastro TIF, para lo que se solicitó un catálogo de la empresa IMICAF (Importadora de Maquinaria para la Industria de la Carne y Frigoríficos), en el cual se muestra el equipo necesario para rastros de ovinos, el cual fue clasificado según el tipo de equipo y maquinaria a utilizar, como equipo clave (indispensable para llevar a cabo el proceso y las inversiones fuertes, como equipo auxiliar del proceso y como equipo de protección (ver Tabla 5), las cuales son presentadas a continuación.

Tabla 5. Equipo para el proceso de sacrificio.

Equipo		Características
Equipo clave	Cocedor/Hidrolizador	Uso para extracción de sebo y eliminación de humedad, a partir de despojos de carne y hueso.
	Prensa expeller	Usado para prensado del producto cocido y extracción de grasa y humedad.
	Separador de sólidos	Evita atascamientos de drenajes y separar los sólidos antes de que se vacíen en drenajes.
	Calderas	Suministran el sistema de vapor utilizado para la deshidratación de los productos en desecho y alimentación de la planta para agua caliente.
	Sistema semiautomático para trasportación de animales en sacrificio y canales	Empleado para el sacrificio de los ovinos y transportación de las canales para almacenamiento y embarque.
	Sistemas de almacenamiento.	Sistema de alta capacidad de soporte usado para almacenar los productos cárnicos en gran capacidad.
Equipo auxiliar	Esterilizador de cuchillos	Utilizado para desinfectar los cuchillos empleados para el tratamiento de la carne.
	Esterilizador para sierras, herramientas y charolas	Desinfecta las sierras y charolas de utilizadas para lavar los cuchillos
	Bandas transportadoras	Bandas con sistemas inocuos, que disminuyen el riesgo de peligros para la saludos en el tratamiento de la carne
	Carros tina	Empleados para transportación de carnes o vísceras
	Volteador de carros para lavado	Aseguran un mejor lavado y desinfección de los carros de transporte de carnes
	Afiladores	Afilan los cuchillos empleados para los cortes de los productos cárnicos, haciendo mas fácil y rápido su empleo
	Tinta marcadora de canales	Empleado para el marcado de las canales que se almacenarán, de manera que no se infecte.
	Botas sanitarias	Evitan derrapes y evitan infecciones en la carne
	Lava botas	Empleadas en la aduana sanitaria para lavado de las botas, para evitar introducir contaminantes a la planta.
	Cascos de uso ligero	Necesarios en las plantas TIF, para evitar accidentes
	Cuchillería	-
Equipo de protección	Guante anti corte	Evita cortes en las manos al momento de realizar los cortes en las carnes.
	Lentes de seguridad	Evitan salpicaduras de sangre u otras sustancias empleadas para el tratamiento de la carnes.

Fuente: elaboración propia con información de IMICAF, 2004.

En la Tabla 5 de muestra el equipo necesario, donde va desde el cocedor como equipo clave, la cuchillería como equipo auxiliar para poder ejecutar el proceso productivo, hasta los guantes y lentes de seguridad indispensables como equipo de protección para preservar la integridad física de los operadores.

### Elaboración del diagrama de relaciones

Una vez que se identificó el equipo se procedió a llevar a cabo la elaboración de una tabla con las relaciones de cercanía de acuerdo al tipo de actividad realizada en cada área, asignándole una clave para su evaluación, la cual se asignó de acuerdo a la importancia o la necesidad que hay entre cada área dentro de la planta, así también se establecieron las razones por las que debe estar un área cerca de otra, asignándole un código numérico para cada razón, para poder llevar a cabo la evaluación de la distribución de planta (ver **Tabla 6**).

Tabla 6. Relaciones y razones de cercanía.

Clave	Relación	Código	Razón
A	Absolutamente necesario.	01	Abastecimiento de materiales.
E	Especialmente importante.	02	Secuencia de flujo de trabajo.
I	Importante.	03	Seguridad, estética e higiene.
O	Ordinario.	04	Comodidad para el operario.
X	Indeseable.	05	Indistinto.

Fuente: adaptado de Casp, 2004.

Una vez establecidas las relaciones y razones de cercanía, se realizó el diagrama de relaciones, en el cual se identificaron las relaciones y razones de cercanía de cada una de las áreas con el resto de ellas, considerando la información presentada anteriormente en la Tabla 6, con lo que se obtuvo el diagrama de relaciones que se muestra en la Figura 2.

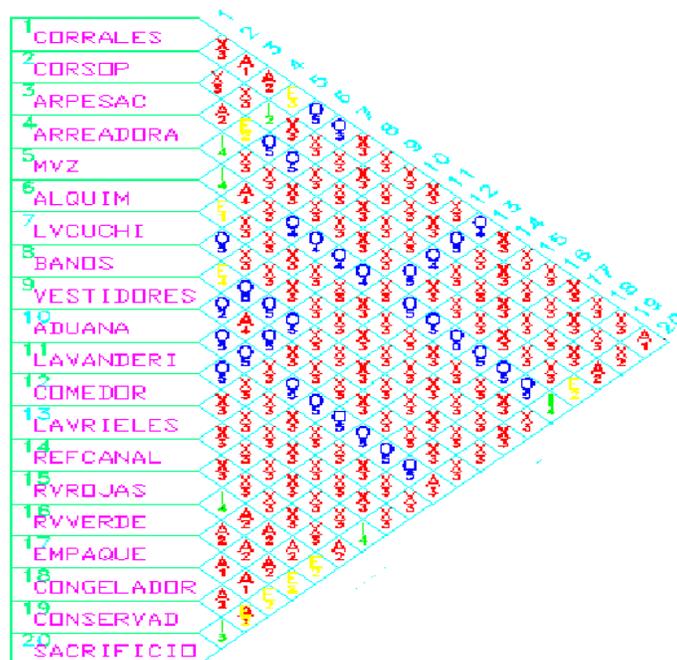


Figura 2. Diagrama de flujo de proceso de sacrificio de ovinos.

Fuente: elaboración propia, 2010.

En la Figura 2 se puede observar las relaciones de cercanía entre cada área de la planta, en las cuales se consideraron aspectos como los de seguridad, de higiene, óptimo flujo de proceso. Un ejemplo es el caso del área de corrales y el corral de animales sospechosos, que son indeseable uno con otro debido a seguridad e higiene para evitar contagios, por lo que se indica X3 de acuerdo a la Tabla 6, consecutivamente se puede ver cómo fue que quedaron las relaciones entre cada una de las áreas.

### Generación de alternativas de distribución de planta

Establecido el diagrama de diamante de relaciones se procedió determinar los objetivos obligatorios deberán ser cumplidos por toda propuesta de distribución que se genere, de acuerdo a la normatividad establecida para un rastro TIF y son que debe: tener aduana, tener sectorizada y separadas las áreas de higiene, contar con entrada de materia prima separada físicamente de la salida de producto terminado, tener oficina para el médico veterinario así como contar con servicios de lavandería, vestidores y baños.

Ya definidos los criterios obligatorios se inició con la generación de alternativas de redistribución ubicando cada elemento en un lugar determinado. Para dibujar las propuestas fue necesario utilizar la herramienta de FactoryCad, donde se definió una escala, después se establecieron las de cada área, para luego hacer los cambios en el acomodo de los elementos y propuestas para la distribución como se presentan en la Figura 3.

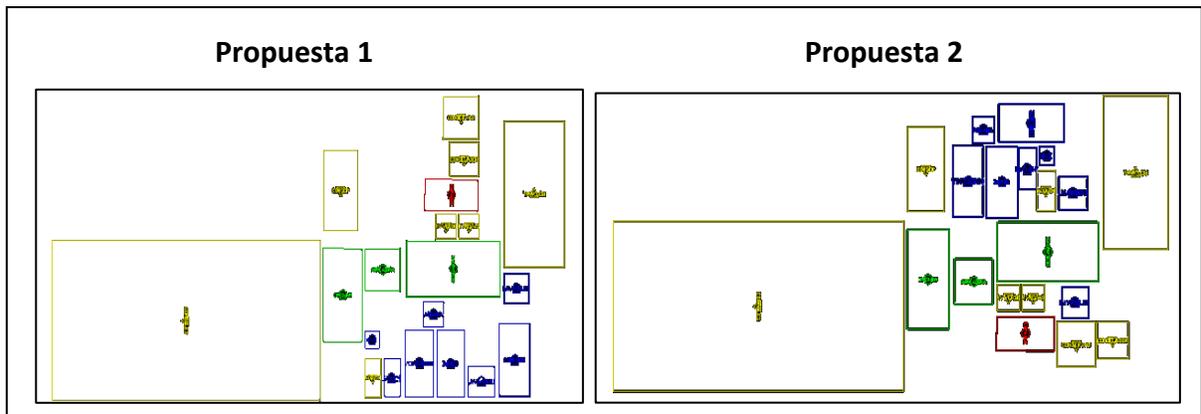


Figura 3. Propuesta de distribución 1.

Fuente: elaboración propia, 2010.

La Figura 3 muestra al lado izquierdo la propuesta 1 y al derecho la propuesta 2, las cuales se llevaron a cabo cuidando la importancia entre las relaciones de las áreas correspondientes al rastro, buscando las mínimas distancias recorridas que debe de haber entre las áreas, de acuerdo a la continuidad del flujo del proceso y sobre todo buscando que cumpliera con todos los criterios obligatorios.

### Evaluación de alternativas

Una vez generadas las alternativas mostradas en la Figura 3 se procedió a evaluar cada propuesta, para lo cual primero fueron establecidos los criterios deseados que debe cumplir la distribución, los cuales se muestran a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7. Objetivos deseados.

Objetivos deseados	Peso
Debe propiciar un manejo eficiente de materias primas e insumos.	7
Debe tener espacios libres para crecimientos futuros.	9
Debe permitir la observación del proceso.	10
Debe favorecer las labores sanitarias y de inspección del médico.	8

Fuente: elaboración propia, 2010.

Una vez establecidos los objetivos deseados, se les asignó un peso de acuerdo al grado de importancia para la evaluación; dicha asignación fue validada por un experto en el área de alimentos, específicamente rastros TIF. Posteriormente se llevó a cabo la evaluación del nivel de cumplimiento de cada criterio para cada una de las alternativas obtenidas anteriormente, teniendo como resultado la Tabla 8.

Tabla 8. Evaluación de las propuestas.

Objetivo	Peso	Propuesta 1		Propuesta 2	
		Calificación obtenida	Calificación ponderada	Calificación obtenida	Calificación ponderada
Propicia un manejo eficiente de materias primas e insumos.	7	9	63	8	56
Tiene espacios libres para crecimientos futuros.	9	9	81	9	81
Permite la observación del proceso.	10	10	100	10	100
Favorece las labores sanitarias y de inspección del médico.	8	10	80	7	56
<b>Sumatoria</b>		<b>38</b>	<b>324</b>	<b>34</b>	<b>293</b>

Fuente: elaboración propia, 2010.

En la Tabla 8 se puede observar que la calificación ponderada para la propuesta 1 muestra una calificación ponderada de 324, lo cual se vio favorecido porque contribuye a las labores sanitarias y de inspección, mientras que la propuesta 2 además de que obtuvo una calificación menor en cuanto a flujo de materias primas e insumos, obtuvo una calificación de siete en la contribución a las labores sanitarias y de inspección, debido a lo que sólo alcanzó una calificación ponderada de 293. Una vez evaluadas las alternativas, se procedió a elegir a la que obtuvo el mayor puntaje en la calificación ponderada, la cual es la propuesta 1.

### Realización de distribución a detalle

Una vez elegida la propuesta 1, se realizó la distribución a detalle para la planta de sacrificio de ovinos. Para este paso se usó el Autocad 2010 y la distribución obtenida como producto final se puede observar en la Figura 4, en la cual se incluyeron las 20 áreas mínimas que son requeridas para obtener la certificación TIF, ya que se cuidó que diera cumplimiento a los requisitos de la normatividad aplicable.

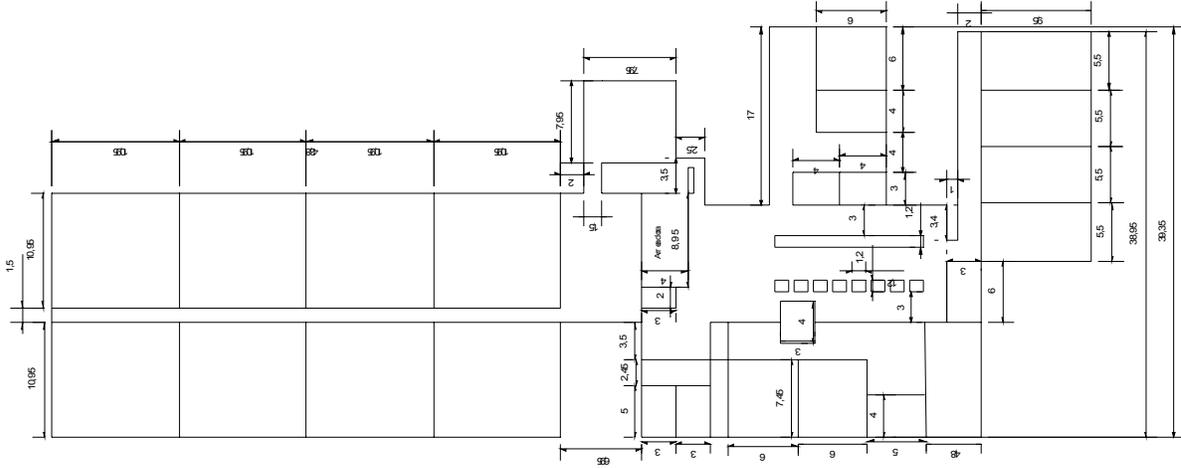


Figura 4. Diseño distribución de planta rastro TIF.

Fuente: Elaboración propia, 2010.

### Conclusiones

Una vez finalizado el estudio, se puede concluir que se cumplió satisfactoriamente el objetivo, ya que se determinaron los requerimientos técnicos mínimos para un rastro TIF. Por otra parte el llevar a cabo la realización de este proyecto se pudo identificar que es de suma importancia llevar a cabo un estudio técnico, debido a que de esta forma se identifican detalladamente los aspectos relevantes como la definición del proceso productivo, así como los requerimientos de personal y equipo indispensables para que inicie operaciones cualquier organización de nueva creación. Es de suma importancia que previo a la construcción del rastro se investiguen los materiales para construcción que cumplan con la normatividad aplicable, debido a que el proyecto fue limitado solo a los requerimientos técnicos necesarios para llevar a cabo el proceso de sacrificio.

Una vez construido el rastro, es recomendable llevar a cabo un balanceo de líneas en el proceso de producción, debido a que los tiempos de operación fueron estimados de un video de un rastro municipal, en donde todas las operaciones la hace una sola persona. En lo que respecta a la maquinaria se recomienda que se lleve a cabo un proyecto, en el cual se presente como objetivo determinar las capacidades de maquinaria de abastecimiento de agua y gas L.P., en el cual se determinen las presiones para alimentación del sistema, mismas que serán de utilidad para la compra de la maquinaria que cumpla con el abastecimiento necesario.

Por último, para tener un buen inicio en el rastro, se sugiere contratar personal capacitado o con experiencia laboral en rastros, para acortar los tiempos de capacitación y adiestramiento necesarios previos a que inicien a laborar directamente en el área productiva, además de que se deberá contar con personal para sanitizar todo el rastro después del proceso de sacrificio, y dos empleados de limpieza durante la ejecución del proceso de sacrificio, ya que no fueron considerados dentro del presente proyecto.

## Referencias

- Alvarado Oyarse, O. (2005). Gestión de proyectos educativos, lineamientos metodológicos. Lima, Perú: Fondo Editorial de la UNMSM.
- Casp Vanacocha, A. (2004). Diseño de Industrial Agroalimentarias. Madrid, España: Ediciones Mundi-Pensa.
- Catarina (s.f.). Marco Teórico de Distribución de Planta. Recuperado el 17 de noviembre de 2010 desde [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lmnf/cervantes\\_s\\_r/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/cervantes_s_r/capitulo4.pdf)
- Córdoba Padilla, M. (2006). Formulación y evaluación de proyectos. Bogotá, Colombia: Ecoe ediciones Ltda.
- DGN (s.f.). Dirección General de Normas: Catálogo de Normas Oficiales Mexicanas. Recuperado el 08 de abril de 2011 desde: <http://www.economia-noms.gob.mx/noms/consultasAction.do>
- El Informador. Anuncian apoyos para agroproductores. Recuperado el 3 de Marzo de 2010 desde <http://www.informador.com.mx/jalisco/2009/82536/6/anuncian-apoyos-para-agroproductores.htm>
- FAO (2007). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado el 27 de Enero de 2010 desde <http://www.fao.org/docrep/008/y5751s/y5751s08.htm>
- Financiera Rural (marzo 2009). Monografía ganado ovino. Recuperado el 08 de Abril de 2011 desde <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/MONOGRAFIA%20GANADO%20BOVINO%20FINAL%202009.pdf>
- Fuentes Miranda, R. (2006). Tesis: diseño e implementación de un sistema de optimización en la bodega de reempaque de la empresa embotelladora central, Recuperado el 28 de septiembre de 2010 desde [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0434\\_M.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0434_M.pdf)
- Guitart Tarrés, L. y Nuñez Carballosa, A. (2005). Problemas de economía de la empresa. Barcelona, España: Universidad de Barcelona.
- Gum (2006), Ingeniería de proyectos. Recuperado el 23 de Abril de 2010 desde <http://www.cocogum.org/Archivos/Ingenieria%20de%20Proyectos.html>
- Harvard Business School Publishing Corporation. Toma de decisiones para conseguir mejores resultados. Barcelona, España: Ediciones Duesto.
- Importadora de Maquinaria para la Industria de la Carne y Frigoríficos (2004). Equipo de sacrificio y línea de proceso. Recuperado el 12 de julio de 2010 desde <http://www.imicaf.com/Productos.html>
- Meyers, F. y Matthew, P. (2006), Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales, Pearson Prentice Hall.
- Puente Zamarripa, J. (2008). Prácticas del buen manejo en rastros TIF. Memoria, División Regional de Ciencia Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Sapag, J. M. (2004). Evaluación de proyectos: Guía de ejercicios problemas y soluciones. México: Mc Graw Hill.

Sapag, N. (2007). *Proyectos de Inversión. Formulación y Evaluación*. México: Pearson Prentice Hall.

SENASA, (2009, 29 de Octubre) Aumenta la exportación de carne ovina. Recuperado el 29 de Enero de 2010 desde [http://www.infocarne.com/noticias/2009/10/2068\\_aumenta\\_exportacion\\_carne\\_ovina.asp](http://www.infocarne.com/noticias/2009/10/2068_aumenta_exportacion_carne_ovina.asp)

SENASICA (2011) Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad, y Calidad Alimentaria: Normas Oficiales Mexicanas en materia de inocuidad alimentaria. Recuperado el 08 de abril de 2011 de <http://www.senasica.gob.mx/?id=1051>

Tompkins, J., White, J. , Bozer, Y. y Tanchoco, J. (2005). *Custom Pub for BCIT: Facilities Planning*. Cuarta edición. Estados Unidos: Editor John Wiley & Sons Inc.

## **Capítulo XLII. Análisis Estadístico del Sistema Logístico de Abastecimiento y Distribución del Sector Industria de las Pequeñas y Medianas Empresas de Ciudad Obregón Sonora, México**

J. Portugal Vásquez, J. Rojas Tenorio, M. P. Lizardi Duarte, M. Rosas Salas y J. X. Peralta García  
Departamentos de Ingeniería Industrial y Matemáticas, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón,  
Sonora, México.  
Email: javierpv@itson.edu.mx

### **Resumen**

Para incrementar la competitividad de un país, debe atenderse la eficiencia de los procesos logísticos de las empresas. En el auge mundial de las PYMES, México enfrenta dificultades para colocar sus productos en el mercado nacional y extranjero, falta de competitividad en los mercados internacionales y atraso en sus procesos logísticos.

Para el desarrollo de este proyecto se retomaron los resultados del proyecto de Detección de necesidades en el sistema logístico de abastecimiento y distribución de las pequeñas y medianas empresas sector industria, de Ciudad Obregón, considerando los resultados del diagnóstico del sistema logístico de Abastecimiento en las categorías de: selección del proveedor, desarrollo del proveedor y adquisición, en relación al sistema logístico de distribución: sistemas de almacenamiento, manejo de materiales, sistemas de transporte, servicio al cliente y logística inversa.

El proceso metodológico propuesto fue el siguiente: diseñar el instrumento de medición, aplicación de prueba piloto para verificar la validez del instrumento, obtención del tamaño de muestra, aplicación del instrumento, validar la consistencia interna del instrumento utilizando el alpha de Cronbach, llevar a cabo pruebas de ajuste de datos utilizados, análisis estadístico a cada una de las empresas para cada categoría (selección del proveedor, desarrollo del proveedor, adquisición, almacenaje, manejo de materiales, transporte, servicio al cliente y logística inversa) y finalmente realizar las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los resultados estadísticos.

Una vez llevada a cabo las pruebas estadísticas de hipótesis para cada una de las categorías del sistema logístico de abastecimiento y distribución, se elaboró un concentrado en donde con base en los resultados estadísticos, se estableció las áreas de oportunidad para las empresas pequeña y mediana empresa del sector industrial. Finalmente las categorías que requieren mejoras, son las que pertenecen al sistema de distribución, en las áreas de: logística inversa, sistema de almacenamiento y manejo de materiales

Palabras Clave: logística, análisis estadísticos, pequeñas y medianas empresas, sector industria.

### **Introducción**

Soto y Dolan (2004), mencionan que las PYMES no están libres de las graves crisis económicas. Su debilidad se demuestra en las miles que cada año desaparecen por no haber sabido superar ni responder a las situaciones de cambio que se enfrentan actualmente. Está de más señalar que en América Latina las condiciones han sido muy difíciles para este tipo de empresas.

Al enfocarse a los hechos, sin analizar ni determinar las causas de los orígenes, se puede asegurar y comprobar lo antes señalado. A continuación se presentan los principales problemas que han marcado a un gran número de pequeñas y medianas empresas: Dirección con visión a corto plazo, falta de atención a la calidad, tecnología de producción inadecuada, información de gestión insuficiente, productividad insuficiente,

estructuras organizativas inadecuadas, escasos medios de financiamiento, recursos humanos poco calificados, poca atención a los mercados internacionales, Estructuras financieras inadecuadas, entre otros.

El sector industria es aquel que directamente elabora artículos de uso o consumo, fabricándolos o sometiendo a determinado tratamiento sus materias primas, o produciendo y suministrando estas materias primas para utilizarse en su forma original para preparar u obtener productos elaborados.

La pequeña empresa es una entidad independiente, creada para ser rentable, que no predomina en la industria a la que pertenece, cuya venta anual en valores no excede un determinado tope y el número de personas que la conforma no excede un determinado límite, y como toda empresa, tiene aspiraciones, realizaciones, bienes materiales y capacidades técnicas y financieras, todo lo cual, le permite dedicarse a la producción, transformación y/o prestación de servicios para satisfacer determinadas necesidades y deseos existentes en la sociedad” (Thompson, 2007). Ramírez (2006), define las medianas empresas como toda unidad de explotación económica, realizada por personas naturales o jurídicas, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, bien sea en áreas rurales o urbanas. Además cuenta con un personal de entre cincuenta y uno y doscientos trabajadores.

Actualmente, las compañías productoras o comercializadoras de bienes y servicios están inmersas en un mundo global de alta competencia, donde se han incrementado las posibilidades de acceder a nuevos mercados, pero igualmente se ha multiplicado el número de participantes que luchan por el mismo y, por lo tanto, concretar las ventajas de acceso al mercado se han vuelto una necesidad y un reto.

Según la Secretaría de economía (2008), en su agenda de competitividad en logística 2008-2012, para poder competir tanto en el mercado local como en los internacionales, las empresas enfrentan dos retos principales: mayor eficacia y menores costos. Por ello, buscan acceder a los mejores insumos sin importar si se encuentran en el mercado local o en el exterior y procuran diferenciar sus productos mediante los procesos a través de los cuales los hacen llegar a sus clientes.

Ante las exigencias del mundo globalizado, los países buscan día a día estrategias que les permitan ser competitivas, ya que de lo contrario no sobreviven; Así mismo las condiciones del comercio internacional han cambiado y hoy en día no solo la calidad de un producto es relevante, sino que las condiciones tales como su precio, innovación, mercadotecnia, puntos de venta y fundamentalmente los servicios logísticos que se ofrecen del mismo, se han vuelto relevantes para preferir productos sobre la competencia (Escudero, 2002).

Debido a la situación presentada, las empresas han buscado soluciones que les permitan ser competitivas en su ramo, a raíz de esto, surgen el desarrollo de tecnologías de información, las cuales han significado elevar los niveles de productividad, así una mejor administración de la cadena de suministro, que ha dado como resultado la reducción de tiempos y costos en los procesos de la gestión logística, y con esto lograr mantenerse en el mercado.

Ante esto, las empresas mexicanas se encuentran buscando estrategias que les permitan permanecer el mercado, ya sea nacional e internacional; para tal circunstancia, algunas organizaciones civiles de México, tales como la Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Económico A.C., (AMSDE) plantea la necesidad de elevar el nivel competitivo de las diferentes regiones del país, mediante el uso de tecnologías de

información que coadyuven a eficientar los sistemas logísticos de las empresas del país e impulsar efectivamente a las empresas y a los emprendedores que favorezcan las gestiones logísticas de las mismas.

Ya que la logística influye directamente en la relación empresa – cliente, se convierte en un factor fundamental para la competitividad de las compañías. Para el cliente, el buen desempeño en logística significa una entrega de productos de manera confiable, eficiente y con tiempos de entrega cortos. Para la empresa, el desempeño en logística implica cumplimiento con los compromisos con el cliente en términos de pedidos perfectos y en fechas convenidas. Para lograr lo anterior, es primordial que los proveedores también participen brindando un servicio superior.

Ahora bien, en qué consiste la administración de la cadena de suministro, según Ballou (2004) la administración de la cadena de suministros es la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales de las empresas y de las tácticas a través de estas funciones empresariales dentro de una compañía en particular, y a través de las empresas que participan en la cadena de suministros con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministro.

Cabe mencionar que la importancia de la cadena de suministro se debe a que no solo considera al consumidor final, sino que toma en cuenta clientes intermedios, tales como los distribuidores o bien los minoristas de cierto producto; en épocas pasadas, las empresas solo se preocupaban en hacer llegar al producto al tiempo, ignorando la importancia de cumplir con ciertas características tales como cumplir con tiempos y lugares establecidos para las entregas de los mismos.

Del mismo modo, la logística se contempla con el conjunto de técnicas y medios destinados a gestionar los flujos de materiales e información dentro de las empresas, siendo su objetivo fundamental la satisfacción de las necesidades tanto de los clientes directos, como de los intermedios, con el fin de cumplir con las condiciones de calidad, cantidad, lugar y momento de entrega exigidas por el cliente.

Debido a la naturaleza e importancia de la cadena de suministro, México ha buscado apoyar a las empresas nacionales para mejorar sus procesos logísticos, debido a esto, el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND 2007-2012) plantea el objetivo de potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana para alcanzar un crecimiento económico sostenido y acelerar la creación de empleos que permitan mejorar la calidad de vida de los mexicanos. Para lograr lo anterior, entre otras medidas, el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, así como el Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 (PNI 2007-2012), proponen constituir a México en una plataforma logística que facilite el intercambio comercial al interior y hacia el resto del mundo, promoviendo que los servicios logísticos que se ofrezcan sean más eficientes y permitan a las empresas tener una oferta competitiva, suficiente y oportuna de los insumos necesarios para la producción.

De acuerdo con información presentada por el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) en su publicación de Competitividad Nacional 2009, México ocupa el lugar número 30 de 48 países en su indicador global de competitividad 2009, se observa una mínima mejoría ya que en el 2006 se ocupaba el lugar 33 de 45 países.

Según la Agenda Nacional de competitividad logística 2008–2012, de la Secretaria de Economía, en lo que refiere al desempeño logístico a nivel mundial, visto desde la perspectiva de nivel de servicio, en 2007 el

Banco Mundial publicó un estudio denominado Índice de Desempeño Logístico (IDL), el cuál fue realizado a través de un cuestionario aplicado a 800 profesionales en logística en 150 países, operadores o agentes; en la Tabla 1 se muestra el resultado de dicho estudio. El sistema de medición radicó en una escala de 1 a 5, siendo el uno el nivel más bajo o menos eficiente y 5 el nivel más alto o más eficiente, las áreas de desempeño analizadas fueron:

Tabla 1. Resultados del IDL por área de estudio.

	Lugar /150	Puntaje /5
Aduanas	60	2,50
Infraestructura	53	2,68
Embarques internacionales	53	2,91
Competencia logística	57	2,80
Trazabilidad y seguimiento	48	2,96
Costos logísticos	101	2,79
Tiempos	51	3,40

Fuente: Agenda de Competitividad Logística 2008-2012. Secretaría de Economía.

En la tabla anterior se observa que el estudio revela que la posición de México no es muy privilegiada ya que para el 2007, la posición 56 de un total de 150 países con un puntaje global de 2.87. La ubicación de México respecto a otros países se aprecia en la Figura 1, ubicándose por debajo de países de América del Sur como Chile (32), Argentina (45) y Panamá (54).

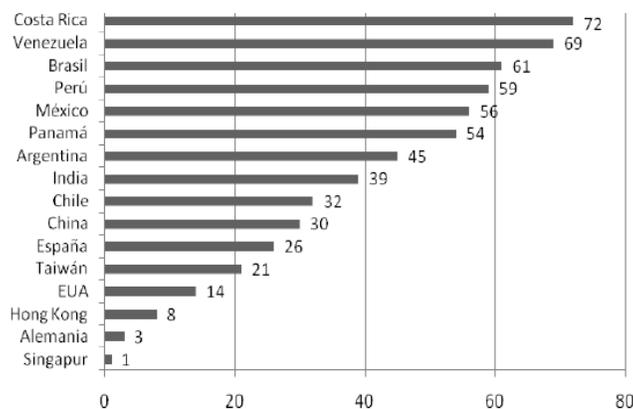


Figura 1. Posición de México respecto a la competitividad logística de otros países.

Fuente: Agenda de Competitividad Logística 2008-2012. Secretaría de Economía.

Además, de acuerdo con una estimación realizada por la empresa AT Kearney (citado por la Secretaría de Economía, 2008), en México los costos logísticos de las empresas representan en promedio 12.6% de sus ventas; 40% de ese costo corresponde al costo del transporte, mientras que el 60% restante lo aportan los inventarios, procesamiento de pedidos, almacenaje y planeación de gestión de operaciones de transporte.

En este marco, según información aportada por el Banco Mundial (2007), las empresas en México tienen los siguientes problemas relacionados con el sistema de distribución: bajo índice de entregas completas y a tiempo, entregas de pedidos incorrectos, baja calidad del servicio de autotransporte contratado, tamaño inadecuado de la flota de transporte, Flotilla de transporte obsoleta, carencia de personal humano capacitado en el área logística e inadecuado uso de la tecnología.

Ahora bien, según datos de la Secretaría de Economía (2008), dentro del sector empresarial mexicano, las llamadas Pymes (Pequeñas y Medianas empresas), representan una fuente importante de empleo e impulso a la economía nacional ya que el 99% de las empresas mexicanas caen dentro de esta clasificación, por tanto, es necesario fomentar y promover herramientas y programas que tengan como propósito la consolidación y desarrollo de este tipo de empresas.

En la misma línea, Rodríguez Villanueva (2008), señaló que el 72% de la población económicamente activa en México trabaja en Pequeñas y Medianas empresas las cuales en su conjunto generan el 52% por ciento de la producción nacional. Y para aumentar la productividad y rentabilidad de las mismas, es necesario incorporarlas al desarrollo tecnológico y a las nuevas estrategias organizativas y de comercialización.

Este conjunto de empresas (Pequeñas y Medianas) cargan también con el llamado costo logístico entre sus principales erogaciones: Martínez Rojas, presidente del Consejo Mexicano Logístico (CML), señaló en un comunicado en abril de 2008 ante El Universal, que las Pymes destinan 12.6% de sus ventas a costos de logística, es decir, ese porcentaje de sus ingresos por ventas es consumido por costos involucrados en actividades de movimiento y almacenamiento de materiales, productos o mercancías desde los proveedores hasta los clientes; lo cual hace la diferencia entre permanecer en el mercado o fracasar.

Según la Agenda de Competitividad en Logística 2008–2012 de la secretaría de economía, las exportaciones mexicanas no reflejan todo el potencial que le otorgan dichas ventajas. Una de las razones de esta situación son los altos costos logísticos y la elevada regulación arancelaria a las que están expuestas las empresas establecidas en México. Así mismo, resulta de suma importancia señalar que los problemas logísticos a los que se enfrentan el país, consiste básicamente en la cultura con respecto a la logística y a la falta de personal capacitado en la rama.

Aunado a lo anterior, otro factor que eleva los costos logísticos de las empresas en México es el inadecuado uso de la tecnología, la adopción de ésta no es una práctica muy utilizada debido a la mayoría de las empresas en México son micro, pequeñas y medianas, y gran parte de ellas no cuentan con los recursos para invertir en Tecnologías de Información (TI); por otro lado, la adopción de ésta no es una práctica muy utilizada debido a los siguientes factores: La mayoría de las empresas en México son micro, pequeñas y medianas, y gran parte de ellas no cuentan con los recursos para invertir en Tecnologías de Información (TI). Algunas empresas conciben y fundamentan la utilización de las Tecnologías de Información como gasto y no como inversión. Existe poca difusión sobre los beneficios de las mismas y existe poca capacitación de personal para utilizarlas.

De acuerdo con un análisis realizado por AT Kearney, en México sólo en un promedio de 25% de las ventas de las empresas grandes se utiliza cross-docking, que se refiera a la práctica de hacer el cruce de carga

directamente de un camión a otro (generalmente más pequeño) sin tener que pasar por una bodega intermedia, comparado con el 28% registrado en Europa y Estados Unidos.

Con el fin de analizar a fondo la situación actual del país con respecto a la logística en México, la Secretaría de Economía elaboró un análisis FODA; el diagnóstico obtenido fue producto de la opinión de los participantes en las mesas de trabajo realizadas por la Secretaría de Economía con funcionarios de gobierno y empresarios del sector logístico en el país; en la Tabla 2 presentada a continuación se muestran los resultados de dicho análisis.

Tabla 2. Análisis FODA del estado de la logística en México.

<b>FORTALEZAS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posición geográfica estratégica.</li> <li>2. Gran número de acuerdos y tratados comerciales con otros países.</li> <li>3. Infraestructura logística básica.</li> <li>4. Mayor énfasis de la política pública a la promoción del desarrollo del sector logístico.</li> <li>5. Incremento en la demanda de servicios logísticos.</li> <li>6. Mayor oferta y adopción de tecnologías innovadoras en la gestión logística.</li> <li>7. Mayor oferta de servicios logísticos de calidad.</li> </ol>	<b>DEBILIDADES</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escasa cultura logística empresarial.</li> <li>2. Inadecuada capacitación del personal.</li> <li>3. Marco jurídico y normativo inadecuado en algunos eslabones de la cadena de suministro.</li> <li>4. Programas de estudio inadecuados.</li> <li>5. Inadecuadas condiciones y operación de la infraestructura actual.</li> <li>6. Escasa planeación estratégica nacional en logística.</li> <li>7. Inseguridad.</li> </ol>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Convertir a México en una plataforma logística de clase mundial.</li> <li>2. Satisfacer las necesidades en servicios de valor agregado demandados en México.</li> <li>3. Aprovechar la demanda mundial por servicios logísticos.</li> <li>4. Uso y desarrollo de nuevas tecnologías en la gestión logística.</li> </ol>	<b>AMENAZAS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollo de servicios logísticos en países competidores.</li> <li>2. La regulación internacional.</li> </ol>

Fuente: Agenda de Competitividad Logística 2008-2012. Secretaría de Economía.

En la tabla anterior, se observan los resultados obtenidos del FODA, llevado a cabo por la Secretaría de Economía, con el fin de analizar la situación actual que se vive en México en cuanto a la logística; en dicho análisis se obtuvo que el país cuenta con una gran cantidad de fortalezas, entre las que destacan la infraestructura básica logística, los acuerdos comerciales con otros países y la adopción de tecnologías innovadoras en la gestión logística; con respecto a las debilidades que tiene México con respecto a este tema, se tiene que hay una escasa cultura logística en el país y básicamente las condiciones y la operación inadecuada que se le da a la infraestructura logística del país.

Ahora bien, dentro del análisis externo que se realizó, se detectó que las oportunidades que se tienen en México, son básicamente el convertir a México en una plataforma logística de clase mundial, y principalmente el uso y desarrollo de nuevas tecnologías en la gestión logística; y finalmente el desarrollo de servicio logísticos en países competidores, y la regulaciones internacionales amenazan el desarrollo logístico del país.

Considerando el análisis presentado anteriormente, se considera que en México se tienen oportunidades de crecimiento tanto para las grandes empresas, así como para las pequeñas y medianas empresas; ya que estas representan un sector estratégico de la economía, y a su vez factores clave para la creación de empleos, la mejora del reparto de ingresos y el desarrollo de las sociedades.

Para México, las pequeñas y medianas empresas (PYMES) son un eslabón elemental, indispensable para el desarrollo nacional. La empresa es el pilar fundamental de la economía del país, sustento de empleos y generador de riqueza. Como tal, merece una atención especial de tal forma que pueda aprovechar las oportunidades que brinda México (Macías, s.f.). A continuación se presenta una Figura 2, en la cual se ilustra la participación de las PyMES en la economía mexicana.

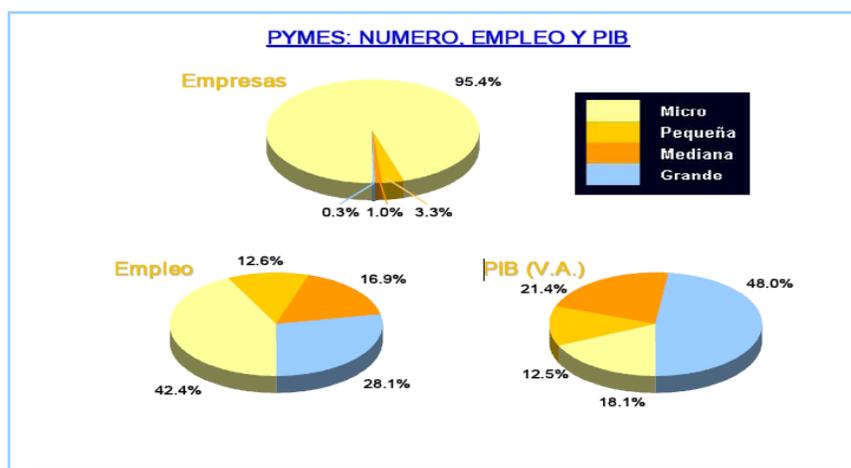


Figura 2. Participación de las PYMES en la economía mexicana.

Fuente: Macías (s. f).

Al analizar la figura anterior, se hace observa que las microempresas constituyen alrededor del 95% de las organizaciones existentes, lo que representa, el 60% de la fuerza laboral, lo que ha originado el interés internacional no sólo en este sector, sino también en la Pequeña empresa, llevando a las diferentes naciones a realizar planes estratégicos para el desarrollo de las mismas.

Por otro lado, no obstante al auge mundial que experimenta el fenómeno PYMES, es evidente el hecho de que en México, la Micro y Pequeña empresa se enfrenta a grandes dificultades entre los que se pueden contar la alta dificultad para colocar sus productos en el extranjero, su falta de competitividad en los mercado internacionales, así como un fuerte atraso en sus procesos logística (Secretaría de economía, 2008).

La empresa actual requiere fortalecer y ampliar su participación en un mercado global competido. Ello exige plantearse una estrategia. Las opciones más comunes son: innovación de productos, imitación que es una posición de seguidor o la búsqueda de nichos específicos en el mercado. En la práctica tenemos ejemplos como el de China que compite en costos, Italia que compite en diferenciación o valor agregado.

Con esta investigación se pretende determinar las necesidades que tienen las pequeñas y medianas empresas del sector Industrial de Ciudad Obregón, en relación a sus procesos logísticos y con ello contribuir a

constituir a México en una plataforma logística que facilite el intercambio comercial al mercado local e internacional. Dado lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las necesidades en el sistema logístico de abastecimiento y distribución de las pequeñas y medianas empresa del sector Industrial, de Ciudad Obregón, Sonora, México?

Detectar las necesidades en el sistema logístico de abastecimiento y distribución de las pequeñas y medianas empresas del sector Industrial de Ciudad Obregón, para generar estrategias que incidan en la competitividad y que permitan contribuir a las mejores prácticas de la gestión logística de las empresas.

Para llevarse a cabo este estudio se requirió el planteamiento de las hipótesis de investigación o hipótesis alternativa ( $H_a$ ) y su referente hipótesis nula ( $H_o$ ), las cuales se mencionan a continuación:

*Ha:* La categoría en análisis cumple con las expectativas ( $\mu > 3$ )

*Ho:* Se considera que en esta categoría en análisis existe un área de mejora ( $\mu \leq 3$ )

### **Fundamentación teórica**

La Cadena de Suministros según Ballou (2004), es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, entre otros) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor. La cadena de abastecimiento incluye todos los procesos que crean y distribuyen un producto o servicio, desde la conceptualización del desarrollo y manufactura, hasta la colocación en el mercado para el consumo (Poirier, 2001) citado por Soto y Dolan (2004). En la actualidad muchas empresas están adoptando un nuevo planteamiento para su relación con los proveedores. Por lo que cada vez le toman más importancia a la creación de una sólida cadena de suministros, que es la secuencia completa desde la adquisición de los insumos, la producción de los bienes, hasta la entrega de éstos al cliente. Es de suma importancia mencionar que si algunos de los eslabones de la cadena es débil, es probable que los clientes, que son el punto final de la cadena, terminen descontentos (Lawrence, 2007).

Su importancia está ligada a la logística, según Ballou (2004), comenta que una buena dirección logística visualiza cada actividad en la cadena de suministros como una contribución al proceso de añadir valor. Si solo se puede añadir poco valor, entonces se podrá cuestionar si dicha actividad debe existir. Se añade valor cuando el cliente está dispuesto a pagar más por un producto o servicio que lo que cuesta ponerlo en sus manos.

Según Schroeder (2004), la logística es la acción del colectivo laboral dirigida a garantizar las actividades de diseño y dirección de los flujos de material, informativo y financiero, desde sus fuentes de origen hasta sus destinos finales, que deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente los productos y servicios en la cantidad, calidad, plazos y lugar demandados, con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente. Por otro lado, Lamb, Hair y McDaniel (2002), la logística es el proceso de administrar estratégicamente el flujo y almacenamiento eficiente de las materias primas, de las existencias en proceso y de los bienes terminados del punto de origen al de consumo. Para Franklin

(2004), la logística es el movimiento de los bienes correctos en la cantidad adecuada hacia el lugar correcto en el momento apropiado.

La importancia de la logística para las empresas recae en que estas deben de decidir cuál sería la mejor forma de almacenar, llevar a cabo sus inventarios y mover sus productos y servicios, con el fin de que estén a disposición de los clientes en el momento, lugar, cantidad y forma adecuada para lograr un alto nivel de satisfacción. Según Pérez (2008), hoy en día, la logística interviene en casi todas las etapas del ciclo de vida de los productos, y la política logística es una gran preocupación de las grandes direcciones de la empresa: dirección de compras, dirección de la producción y dirección comercial. La actividad del encargado de logística está encaminada a tomar las buenas decisiones relativas a los medios utilizados en un universo de exigencias muy complejas, que abarcan las exigencias humanas, físicas, geográficas, y medioambientales.

La cadena logística ha sido mejorada elevándose al rango de un proceso fundamental, estratégico para la empresa. Se ha convertido en algo tan importante como el otro proceso de la empresa orientado al cliente, que es el proceso de diseño, que permite poner a punto las ofertas de productos en función de las informaciones sobre la demanda del mercado. Al mismo tiempo, la logística se ha convertido en una rama de industria y de servicios íntegra. En efecto, en muchos casos, las etapas del proceso logístico son externalizadas, confiadas a empresas especializadas en las numerosas actividades requeridas. La Logística del tercer milenio está caracterizada, por lo tanto por una profesionalización mayor y cooperaciones múltiples, bajo fuertes exigencias de tiempo y de calidad, entre muy numerosos actores con competencias variadas dentro de un entorno cada vez más complejo.

Sánchez (2008), describe cada una de las problemáticas que frecuentemente se presentan en la logística y la cadena de suministros de una empresa, siendo la logística una parte del proceso de la cadena de suministros. Las empresas se enfrentan a una serie de retos que las sitúa en un entorno cada vez más competitivo; como son: maduración de los mercados, mercados cada vez más caprichosos e impredecibles, globalización y mayor exigencia de los clientes tanto en producto como en servicio. Retos que vienen unidos con una serie de problemas logísticos y de la cadena de suministro los cuales son: altos niveles de inventarios, niveles de servicios alejados de los deseados, márgenes decrecientes, entre otros.

Según Acevedo y Gómez (2001), “El sistema logístico tiene la misión de llegar al cliente en el momento demandado con el producto necesitado y a un costo ventajoso para el cliente.” Los recursos básicos que conforman un sistema logístico son el hombre, medios de trabajo y objetos de trabajo. La misión de un sistema logístico está dirigida a llegar al cliente en el momento demandado con el producto solicitado y a un costo beneficioso para el cliente.

La logística está compuesta por los sistemas de *abastecimiento*: comprende todas aquellas actividades que permiten que se muevan desde los puntos proveedores hasta la empresa, aquellas materias primas, materiales, piezas y componentes que se requieren. Este subsistema se encarga también del movimiento de dichos materiales desde el almacén de materias primas hasta las áreas de producción. Comprende, por lo tanto, actividades de transporte, manipulación, almacenaje, manejo de inventario, control de calidad, entre otros. Comprende todas las actividades que permiten que se muevan desde los puntos proveedores hasta la empresa (Acevedo y Gómez, 2001).

*Producción:* asume la responsabilidad de la transformación de los materiales adquiridos mediante el proceso de aprovisionamiento en productos para su posterior distribución (Acevedo y Gómez, 2001). Este subsistema se encarga propiamente de la fabricación, o sea, de la transformación de los distintos objetos de trabajo (materias primas, materiales, etc.) en productos terminados, por lo que necesariamente incluye además de las actividades de fabricación, las de transportación, almacenaje, manipulación, control de la calidad, manejo de inventarios, entre otros.

*Distribución:* mediante la distribución el cliente recibe los productos que se han obtenido en la producción (Acevedo y Gómez, 2001). Mediante este sistema es que se logra llevar hasta los consumidores, los productos terminados que les fueron entregados por el subsistema anterior. Comprende la ejecución de labores de almacenaje, manipulación, transportación, embalaje, manejo de inventarios.

Según León (2007), la distribución atiende la demanda de los clientes y el envío de productos por los canales de distribución. Comprende el stock de producto acabado, el almacenaje, el transporte y la entrega al cliente. El almacenamiento es la compra de artículos en cantidades adecuadas, en momentos oportunos, a precios de mercado, que de acuerdo con la capacidad y condiciones físicas para la guarda y custodia ordenada y científica, permite mantener existencias manejables para las necesidades de la empresa, a costos racionales y durante periodos funcionales, para brindar, también oportunamente, el apoyo necesario a los requerimientos de la empresa. El sistema de almacenamiento incluye todo el equipo de manejo de mercancías y la operativa de almacén necesarios para el procesamiento y mantenimiento de inventarios. Las diferentes alternativas a tomar en relación con este sistema estarán centradas a la política de stocks por seguir, en la ubicación de los almacenes, disposición de las mercancías en el almacén y operativa del mismo.

El transporte, remite a un conjunto de actividades tendientes a satisfacer necesidades inherentes al intercambio de bienes o al traslado de personas. Considerando su vertiente etimológica, el término proviene del latín *trans* (al otro lado) y *portare* (llevar), (Diccionario de la Real Academia Española, 2006).

El manejo de materiales es una actividad importante dentro del almacén, los productos deben recibirse, moverse, guardarse, clasificarse y ensamblarse para cumplir los requerimientos del pedido del cliente. Cada almacén y su capacidad de manejo de materiales representan un minisistema dentro del proceso logístico general. Cuando en las operaciones logísticas de una empresa se integran eficientemente el almacenamiento, el manejo de materiales y el empaçado, se facilitan la velocidad y la facilidad del flujo de productos por todo el sistema logístico (Bowersox et al, 2007).

Según Carranza (2005), el manejo de materiales es una actividad importante dentro del almacén, los productos deben recibirse, moverse, guardarse, clasificarse y ensamblarse para cumplir los requerimientos del pedido del cliente. Cada almacén y su capacidad de manejo de materiales representan un minisistema dentro del proceso logístico general. Cuando en las operaciones logísticas de una empresa se integran eficientemente el almacenamiento, el manejo de materiales y el empaçado, se facilitan la velocidad y la facilidad del flujo de productos por todo el sistema logístico

El servicio al cliente es el resultado del sistema logístico y de mercadotecnia. El concepto implica la entrega del producto correcto al consumidor correspondiente en el lugar preciso, en las condiciones adecuadas

y en el tiempo indicado y al menor costo total posible, todo lo cual puede ser coordinado, supervisado e implementado, tanto por las funciones logísticas como por las de mercadotecnia (Carranza, 2005).

Calderón y Larios (2005) definen servicio al cliente como el conjunto de actividades interrelacionadas que ofrece un suministrador con el fin de que el cliente obtenga el producto en el momento y lugar adecuado y se asegure un uso correcto del mismo.

El servicio al cliente es una potente herramienta de marketing; es un eslabón que une la logística y el proceso de mercadotecnia, debido que al final, lo que todo sistema logístico pretende es un buen servicio logístico. Ambos sistemas logísticos y de mercadotecnia deben ser utilizados y coordinados de tal manera que maximicen el valor añadido a través del servicio proporcionado manteniendo al mismo tiempo un costo competitivo. Para que el servicio al cliente sea confiable no sólo se debe asegurar la disponibilidad del producto, sino también que el pedido llegue a su destino en el momento adecuado, la cantidad correcta y sin daños, por lo que todas las actividades necesarias para la colocación de un producto deben estar bien organizadas por un sistema logístico (Bowersox, 2007).

La Logística Inversa, son todos los aspectos del servicio necesarios para el soporte del producto una vez entregado, para proteger al cliente contra productos defectuosos, para proporcionarle los medios de devolución de los embalajes o para el tratamiento de las quejas y devoluciones por parte del cliente. Aunque todos estos aspectos del servicio tienen lugar después de la venta, deben ser planificados antes y durante la transacción.

A menudo, el problema al que se enfrentan el científico o el ingeniero, al aplicar la estadística, no es tanto la estimación de un parámetro poblacional sino más bien es la formación de un procedimiento de decisión que se base en los datos, el cual ofrezca una conclusión acerca de un problema científico. Normalmente se hacen conjeturas acerca de un sistema. Además cada uno debe incluir el uso de datos experimentales y la toma de decisiones basadas en ellos. De manera formal en cada caso, la conjetura se puede poner en forma de hipótesis estadística (Walpole, Myers y Ye, 2007).

De acuerdo a Walpole, Myers y Ye (2007), la verdad o falsedad de una hipótesis depende de los datos contenidos en la muestra que proporcione evidencia que apoye o no la hipótesis establecida. La estructura de una prueba de hipótesis se formula usando el término hipótesis nula, la cual se refiere a la hipótesis que será probada y se denota con  $H_0$  y tiene como característica principal que contiene el signo de igualdad. El rechazo de  $H_0$  conduce a la captación de una hipótesis alternativa o de investigación  $H_a$  ( $H_i$ ), la cual es contraria a  $H_0$  y como característica principal es la de no contener el signo de igualdad. El procedimiento general a seguir para una prueba de hipótesis es la siguiente: Definir primeramente las hipótesis estadísticas  $H_0$  y  $H_a$  ( $H_i$ ), Establecer la estadística de prueba apropiada de acuerdo con la naturaleza de los datos, Definir el nivel de significancia ( $\alpha$ ) o el coeficiente de confiabilidad ( $1 - \alpha$ ) y además la zona de aceptación y de rechazo, Calcular la estadística de prueba a partir de los datos de la muestra considerando  $H_0$  como verdadera, Decidir si  $H_0$  no se rechaza o se rechaza y concluir en términos del contexto del problema

La metodología de prueba de hipótesis mencionada anteriormente se basa en la suposición que las muestras aleatorias se seleccionan de poblaciones normales y esto sucede generalmente cuando el tamaño de la muestra es grande. Estos procedimientos se denominan paramétricos. En caso de que los datos a analizar no sean normales, existen métodos alternativos llamados métodos no paramétricos o métodos de distribución

libre que no requieren conocimientos de ninguna clase acerca de las distribuciones de las poblaciones fundamentales. Estos procedimientos se utilizan en aquellos datos que se reportan como valores ordinales tal que es bastante natural asignar rangos a ellos.

Una de las principales pruebas que se utilizan en las pruebas de hipótesis no paramétrica es la prueba de rango de signo, la cual es una prueba no paramétrica, y es una alternativa adecuada a la prueba  $t$  o  $z$  de una muestra cuando se demuestra que los datos obtenidos no cumplen con las condiciones de normalidad. Esta prueba se usa para probar hipótesis sobre una mediana poblacional y consiste en reemplazar la media por la mediana como parámetro de ubicación pertinente bajo prueba. En esta prueba, si la distribución es simétrica, la media y la mediana poblacionales son iguales. Al probar la hipótesis nula  $H_0$  de que  $\mu = \mu_0$  contra una alternativa adecuada  $H_1$  por ejemplo  $\mu > \mu_0$ , sobre la base de una muestra aleatoria de tamaño  $n$ , reemplazamos cada valor de la muestra que exceda a  $\mu_0$  con un signo más y cada valor de la muestra menor que  $\mu_0$  con un signo menos. Si la hipótesis nula es verdadera y la población es simétrica, la suma de los signos más debería ser aproximadamente igual a la suma de los signos menos. Cuando un signo aparece con más frecuencia de lo que debería, con base solo en el azar, se rechaza la hipótesis de que la mediana poblacional  $\mu$  es igual a  $\mu_0$ .

El estadístico de prueba adecuado para la prueba de signo es la variable aleatoria binomial  $X$  que representa el número de signos más en la muestra aleatoria. Si la hipótesis nula de que  $\mu = \mu_0$  es verdadera, la probabilidad de que un valor muestral tenga como resultado un signo más o menos es igual a  $1/2$ . Por lo tanto, para probar la hipótesis nula de que  $\mu = \mu_0$ , en realidad se prueba que la hipótesis nula de que el número de signos más es un valor de una variable aleatoria que tiene la distribución binomial con el parámetro  $p = 1/2$ . Los valores  $P$  para las alternativas unilateral y bilateral se pueden calcular entonces con el uso de la distribución binomial. Para probar:  $H_1: \mu > \mu_0$ ;  $H_0: \mu = \mu_0$ . Se rechaza  $H_0$  a favor de  $H_1$  solo si la proporción de signos más es bastante mayor que  $1/2$ ; es decir cuando el valor  $x$  de la de la variable aleatoria es grande. De aquí, si el valor  $P$  calculado  $P = P(X \geq x \text{ cuando } p = 1/2)$  es menor que  $\alpha$ , se rechaza  $H_0$  a favor de  $H_1$  (Walpole, 2007).

## Metodología

Esta investigación siguió los pasos que se muestra a continuación:

- Diseñar el instrumento de medición, el cual consistió en una escala de Likert con 39 preguntas de 8 categorías distintas.
- Aplicación de prueba piloto buscando eliminar las malas interpretaciones de las preguntas del mismo.
- Obtención del tamaño de muestra considerando un muestreo probabilístico aleatorio simple para estimar una proporción binomial obteniéndose la muestra en forma aleatoria considerando un

coeficiente de confianza  $(1-\alpha)$  del 95%, y un error de estimación ( $E$ ) del 5%. La muestra resultó ser de 72 empresas de una población de 224 de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) en la región de Ciudad Obregón, Sonora.

- Aplicación del instrumento a la muestra de empresas seleccionadas en forma aleatoria.
- Captura de información usando el paquete Excel.
- Validar el instrumento utilizando el Alpha de Cronbach por medio del programa SPSS. Este indicador mide la consistencia interna de los ítems o preguntas resultando esta de 0.73 en promedio para todo el instrumento, el cual es considerado bueno.
- Llevar a cabo pruebas de ajuste y de normalidad a la información obtenida de la muestra buscando seleccionar adecuadamente la prueba de hipótesis que mas se ajuste a la naturaleza de los datos; estos pueden tener un comportamiento paramétrico, es decir que se ajuste a una distribución normal, o no se ajusten; es decir tener un comportamiento no paramétrico y utilizar métodos de prueba de hipótesis diseñados para datos con esta característica. Para esta investigación el comportamiento de los datos resultaron ser no paramétricos.
- Análisis estadístico a cada una de las empresas así como para cada categoría (selección del proveedor, desarrollo del proveedor, adquisición, almacenaje, manejo de materiales, transporte, servicio al cliente y logística inversa) utilizando el procedimiento de prueba de hipótesis no paramétrico llamado “prueba de signo” para cada ítem. Conforme a las opciones de evaluación usadas en el instrumento, se hizo de la siguiente manera: 0 = No Aplica; 1 = Pésimo, 2 = Malo, 3 = Regular, 4 = Bueno, 5 = Excelente. Se consideró que cada ítem o categoría cumple si su promedio es mayor que 3 y no cumple si su promedio es menor o igual que 3.
- Hacer las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los estudios estadísticos llevados a cabo.

## Resultados y discusión

De acuerdo a los datos obtenidos en el proyecto de detección de necesidades en el sistema logístico de abastecimiento y distribución de las pequeñas y medianas empresas de Ciudad Obregón a la información del proyecto mencionado, se le realizó un análisis estadístico utilizando el software estadístico Statgraphics Centurion versión 15, para posteriormente realizar las pruebas de bondad de ajuste y de normalidad.

De la aplicación de las pruebas de normalidad de los datos, se obtuvo que éstos no se ajustaban a una distribución normal, por lo cual se optó por aplicar una prueba no paramétrica llamada prueba de signos a los datos referentes de las pequeñas y medianas empresas del sector industria, considerando un nivel de confianza del 95% y un error de estimación ( $\alpha$ ) del 5%. La escala utilizada en el instrumento considera los criterios de evaluación siguientes: 1 = Pésimo, 2 = Malo, 3 = Regular, 4 = Bueno, 5 = Excelente. De la metodología de pruebas de hipótesis si acepta la hipótesis de investigación o nula  $H_0: \mu \leq 3$ , se considera que existe un área de mejora. Si se rechaza la hipótesis nula entonces se considera que la hipótesis alternativa  $H_a: \mu > 3$ , no es rechazada y por lo tanto el área cumple con los requerimientos.

Una vez llevada a cabo la prueba estadística de signos para cada categoría, se elaboró un concentrado de cada uno de los sistemas logísticos de abastecimiento y distribución donde se clasifican la pequeña y la mediana empresa concluyendo según los resultados del paquete estadístico si la categoría cumplía o no con las especificaciones, considerando que si se aceptaba la hipótesis nula existía área de mejora y si se rechazaba la categoría cumplía con las especificaciones. Los resultados que arrojó dicha prueba se muestran en la siguiente tabla (ver Tabla 3).

Tabla 3. Pequeñas y medianas empresas (sector industria).

CATEGORÍA	TAMAÑO DE LA EMPRESA	CONCLUSIÓN	ESPECIFICACIÓN DE ÁREA DE MEJORA
<i>SELECCIÓN DE PROVEEDOR</i>	Pequeña	Si cumple	
	Mediana	Si cumple	
<i>DESARROLLO DE PROVEEDOR</i>	Pequeña	Si cumple	
	Mediana	Si cumple	
<i>ADQUISICIÓN</i>	Pequeña	Si cumple	
	Mediana	Si cumple	
<i>ALMACENAJE</i>	Pequeña	Si cumple	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La rotación que tiene el inventario en su almacén.</li> <li>• La cantidad de mermas que se generan en su almacén (producto caducado, dañado, entre otros).</li> </ul>
	Mediana	Si cumple	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La cantidad de productos faltantes en almacén (extravíos, robos, entre otros).</li> <li>• El espacio disponible para la conservación de sus productos.</li> <li>• El equipo que utiliza para la conservación de sus productos.</li> <li>• La planeación de las existencias de su inventario.</li> <li>• Los procesos para el control de entradas y salidas de los productos.</li> </ul>
<i>MANEJO DE MATERIALES</i>	Pequeña	Si cumple	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las acciones de mejora del envase y embalaje del producto.</li> </ul>
	Mediana	Si cumple	
<i>TRANSPORTE</i>	Pequeña	Si cumple	
	Mediana	Si cumple	
<i>SERVICIO AL CLIENTE</i>	Pequeña	Si cumple	
	Mediana	Si cumple	

<b>LOGÍSTICA INVERSA</b>	Pequeña	No cumple	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La cantidad de productos que son regresados por el cliente a causa de caducidad.</li> <li>• La cantidad de productos que son regresados por el cliente a causa de reclamo de garantías.</li> <li>• La reutilización de los productos/materiales que son regresados por el cliente.</li> <li>• El reciclado de los productos/materiales que son regresados por el cliente.</li> <li>• La cantidad de productos que son regresados por el cliente a causa de daños.</li> <li>• La cantidad de productos que son regresados por el cliente a causa de caducidad.</li> <li>• La cantidad de productos que son regresados por el cliente a causa de reclamo de garantías.</li> <li>• La reutilización de los productos/materiales que son regresados por el cliente.</li> <li>• El reciclado de los productos/materiales que son regresados por el cliente.</li> </ul>
	Mediana	No cumple	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La cantidad de productos que son regresados por el cliente a causa de daños.</li> <li>• La cantidad de productos que son regresados por el cliente a causa de caducidad.</li> <li>• La cantidad de productos que son regresados por el cliente a causa de reclamo de garantías.</li> <li>• La reutilización de los productos/materiales que son regresados por el cliente.</li> <li>• El reciclado de los productos/materiales que son regresados por el cliente.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Una vez llevado a cabo el análisis de los sistemas logísticos de abastecimiento y distribución, las áreas que requirieron mejora son las que pertenecen únicamente al sistema de distribución de las PYMES sector industria. En la tabla superior para las pequeñas empresas, se observa que la categoría de logística inversa es la que no cumple con las especificaciones obteniéndose en ésta cuatro áreas de mejora las cuales son: La cantidad de productos que son regresados por el cliente a causa de caducidad, la cantidad de productos que son regresados por el cliente a causa de reclamo de garantías, la reutilización de los productos/materiales que son regresados por el cliente, así como el reciclado de los productos/materiales que son regresados por el cliente. En relación a que las oportunidades de muestran en el sistema logístico de distribución, se debe a que ente sistema se generalmente tiene mayor importancia para la organización ya que es el último eslabón que el cliente ve y por lo tanto en donde las organizaciones ponen de manifiesto un interés importante en relación a las actividades de abastecimiento. Esto coincide con Ballou (2004) que enfatiza la administración adecuada de las cadenas de suministro buscando mejorar el desempeño a largo plazo.

### **Conclusiones**

Las metodologías de análisis estadísticos como las pruebas de hipótesis tienen una gran aplicación en las distintas áreas del conocimiento así como de la vida cotidiana. Se recurre a ellos buscando disminuir el uso de recursos económicos o de tiempo así como el de obtener el máximo de información de los datos, obteniéndose

resultados que difieren muy poco con los parámetros reales de una población estimada, resultando ser muy confiables aplicándose con los supuestos necesarios. Los resultados concuerdan con lo expuesto por la Secretaría de Economía (2008), en donde la logística de distribución en México es una de las áreas de mayor importancia en nuestra región y en el país.

Una vez que se determinó que el sistema de distribución presentaba mayores áreas de oportunidad con respecto al sistema de abastecimiento, se procedió a analizar los síntomas que se presentaban en las diferentes categorías en dicho sistema, donde se observó que las categorías de almacén y logística inversa presentaban mayores síntomas tales la nula realización de acciones de mejora en el envase y embalaje de productos, alto índice de productos dañados, devoluciones por productos caducados; Finalmente con base en los resultados se requiere diseñar solución tecnológica para cada una de las categorías del sistema de distribución, que permitan una operación eficiente y el cumplimiento de los requisitos del cliente tales como: tiempo de entrega, calidad y costo logístico. Estas estrategias ayudarán fortalecerán la participación de las empresas en un mercado global muy competido de acuerdo con lo mencionado por la Secretaria de economía (2008).

## Referencias

- Acevedo, J. y Gómez, M. (2001). La cadena de suministro elemento clave de la gestión logística. Extraído el 12 de Abril de 2010 de: <http://www.gestiopolis.com/marketing/cadena-de-suministro-para-la-gestion-logistica.htm>.
- Agenda de Competitividad en Logística 2008-2012, 2008. Secretaría de Economía, México
- Ballou R. (2004). Logística; administración de la cadena de suministro. Quinta Edición. Editorial Pearson Educación de México, S. A. DE C. V.
- Banco Mundial (2007). Índice de desempeño Logístico. Consultado el día 03 de febrero de 2009 desde <http://www.elogistica.economia.gob.mx/file/Indicededesempeno.pdf>
- Bowersox, D. (2007). Administración y logística, en la cadena del suministro. Primera Edición. Editorial McGraw-Hill.
- Calderón, J. y Larios, F. (2005). Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro. Extraído el 4 de Mayo de 2010 de: <http://io.us.es/cio2005/items/ponencias/41.pdf>
- Carranza, Octavio y cols. (2005). Logística, mejores práctica en Latinoamérica. Editorial Thompson. México, D.F. 426 págs.
- Diccionario de la Real Academia Española, 2006, España 2006
- Escudero Serrano, María José (2002). Gestión de aprovisionamiento. Primera edición. España: Editorial International Thomson Editores. Paraninfo, S.A.
- Franklin, E. (2004). Organización de empresas, segunda edición. Editorial Mc-Graw Hill.
- Lamb C., Hair J. Y McDaniel, C. (2002). “Marketing”, Sexta Edición, International Thomson Editores S.A.
- Lawrence, G. (2007). El futuro de los negocios. Extraído el 20 de febrero de 2010 de: <http://books.google.com.mx/>

- León García, Yudimar (2007). La logística y sus características. Extraído desde: <http://logisticayudimar.blogspot.com/2007/12/evolucion-de-la-logistica.html>; Consultada en Marzo de 2009.
- Macías, S. (s.f.). “La logística en las pymes”. Extraído el 24 de Marzo de 2010 de: <http://www.compitemx.com/otros/>.
- Pérez, V. (2008). “Importancia de la logística empresarial”. Extraído el 30 de Abril de 2010 de: [http://www.degerencia.com/articulo/importancia\\_de\\_la\\_logistica\\_empresarial](http://www.degerencia.com/articulo/importancia_de_la_logistica_empresarial).
- Ramírez, M. (2006). *Tendencias espaciales de la pequeña y mediana empresa en Bogotá*. Primera Edición.
- Rodríguez Villanueva, G. (2008); Consultado el día 03 de febrero de 2008 desde, <http://www.itson.mx/rector/Paginas/InformesRector.aspx>
- Sánchez, M. (2008). *Cuantificación de Valor en la Cadena de Suministro Extendida*. Editorial Del Blanco. León.
- Secretaría de economía (2008). *Agenda de Competitividad en Logística 2008-2012*, Subsecretaría de Industria y Comercio Dirección General de Comercio Interior y Economía Digital; Extraído el 22 de Marzo de 2010 de: [www.elogistica.economia.gob.mx/file/LOGISTICA0812.pdf](http://www.elogistica.economia.gob.mx/file/LOGISTICA0812.pdf)
- Soto E. y Dolan L. (2004). *Presente y futuro de las Pymes. Las Pymes ante el reto del siglo XXI. Los nuevos mercados globales*. Editorial Thomson México.
- Thompson, I. (2007). Artículo “La Pequeña Empresa”. Extraído el 30 de Marzo de: <http://www.promonegocios.net/empresa/pequena-empresa.html>.
- Walpole R. E., Myers R. H., Myers S. L. (2007). *Probabilidad y Estadística para Ingenierías y Ciencias*. pp. 672–676. Octava edición. Pearson educación, México, 2007.

## Capítulo XLIII. Mejoras Lean en el área de corte de una empresa procesadora de carne de cerdo de la región

A. Naranjo Flores<sup>1</sup>, K. O. Osorio Zazueta<sup>2</sup>, J. P. Lugo Vega<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesores de Tiempo Completo del Cuerpo Académico de Cadenas Productivas, <sup>2</sup> Egresados de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México. E-mail: anaranjo@itson.edu.mx

### Resumen

El estudio se realizó en el área de corte en las líneas 1 y 3 de una empresa procesadora de carne de cerdo de la región. Los principales problemas detectados durante la investigación fueron: métodos inadecuados en la elaboración de productos, inventarios en proceso y sobreproducción, ocasionando cuellos de botella, lo que pone en riesgo la calidad del producto y su inocuidad. Además se evidenciaron los decomisos que se producen diariamente en algunos productos, así como también los procesos, movimientos y traslados innecesarios. Por lo anterior el objetivo de la presente investigación fue generar acciones de mejora en el proceso productivo para reducir los costos de producción mediante la eliminación de las actividades que no agregan valor con la aplicación de herramientas de manufactura esbelta. El procedimiento consistió en realizar un diagnóstico al sistema bajo estudio, determinar el mapa de flujo de valor del estado actual del proceso, identificar y cuantificar los desperdicios del proceso, establecer el mapa de flujo de valor del estado futuro, elaborar un plan de acción e implementar mejoras al proceso con base en herramientas de manufactura esbelta.

Los resultados esperados al desarrollar el proyecto son: reducir la cantidad de kilogramos diarios decomisados en cortes de carne, eliminar el uso de charolas debajo de las bandas transportadoras, la eliminación de la caída de las espaldillas y de productos en el suelo al final de las bandas transportadoras, así como de la mesa de trabajo de termo-encogido, eliminar la aplicación del dióxido de cloro utilizado en decomisos.

### Introducción

La porcicultura mexicana ha evolucionado vertiginosamente; en los últimos 30 años, los sistemas de producción se han tecnificado, a través de la implementación de buenas prácticas en materia de sanidad, alimentación y manejo. Con ello se ha logrado obtener carne de cerdo de calidad y con un alto contenido de proteínas, vitaminas, potasio, hierro y zinc, entre otros más, que forman parte de la ingesta diaria recomendable, siendo una de las mejores a nivel internacional. (Aguilera, 2006)

En un artículo de 2009, Ojeda menciona que en el 2008 la producción mundial de carne de puerco se situó en las 96.7 millones de toneladas, que representa una disminución de 2.09% con respecto al 2007, siendo los principales productores China, la Unión Europea y Estados Unidos, que juntos aportaron el 80% de la producción mundial en el 2008; por su parte, en el mismo año Japón, Rusia y México fueron los países importadores más importantes con 47% de las importaciones mundiales, es decir 2.7 millones de toneladas.

México se ubica como el quinto país proveedor de carne de cerdo a Japón, dentro de la lista de los 20 países, debido a la participación de empresas productoras, particularmente de los estados de Sonora y Yucatán. Con una participación de 3.9% en el mercado japonés. Además Apoyos y Servicios a la Comercialización (ASERCA), asegura que el comercio entre México y Japón ha experimentado un

crecimiento positivo desde que se firmó en 2005, el Acuerdo de Asociación Económica entre México y el País asiático. (AAE México-Japón) (Universo Porcino, 2008).

Si bien es cierto que México exporta cortes de carne de puerco, cuyo destino es Estados Unidos, Japón y Corea, primordialmente, Ojeda (2009) menciona que el país deficitario en este rubro, y dado que se aprecia una oportunidad de negocio, se tiene que impulsar y fomentar el desarrollo de los productores para que le den un valor agregado a su producto, además de contar con certificaciones de calidad y no ser únicamente proveedores de materia prima como es el caso de algunos productos.

Hernández (2001) explica que México ha buscado segmentos del mercado en los que pudiesen ser competitivos, más bien especializarse en generar productos con mayor valor agregado: cortes especiales con características específicas determinadas por cada comprador; productos con valor agregado, rebanados, congelados con IQF (Individual Quick Frost) o aderezados con ingredientes específicos según lo determine el consumidor, cuyas cotizaciones rebasan en mucho las establecidas por otros productos porcícolas. Además, menciona que la porcicultura Sonorense destaca por su ubicación geográfica, desarrollo tecnológico, la disponibilidad de mano de obra calificada, por la calidad sanitaria y la consistencia y manejo de su producción, cualidades que le han permitido incursionar con relativo éxito en el mercado internacional de este producto, de igual forma haciendo atractiva la inversión extranjera en el estado.

En el 2008, según registros de la Unión Ganadera Regional de Porcicultores de Sonora, las exportaciones a Japón en lo que respecta a productos porcinos en cortes especiales alcanzaron una venta total de 54, 109, 261 kilogramos, con un valor en dólares de 233, 251, 575; lo que deduce un precio promedio por kilogramo de 4.31 dólares (ver Figura 1).

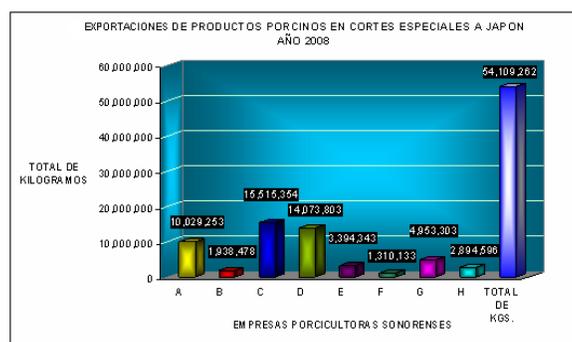


Figura 1. Exportaciones de productos porcinos a Japón en el año 2008.

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por la Unión Ganadera Regional de Porcicultores de Sonora a las empresas porcicultoras del Estado.

Como se muestra en la figura anterior en la actualidad en el estado de Sonora operan ocho empresas que procesan carne de cerdo para exportación, las cuales se enlistan mediante letras (A-H) con la finalidad de mantener la confidencialidad de la información, donde se indica la venta en kilogramos individualmente. Es evidente que existen algunas diferencias sustanciales entre ellas, mismas que conllevan a incrementar la participación relativa de las demás para mejorar continuamente.

Entre estas ocho organizaciones destaca la empresa bajo estudio, la cual se tomó para propósitos del presente trabajo. Ésta empresa se dedicada a la producción, procesamiento y comercialización de carne de cerdo, certificada como Tipo Inspección Federal (TIF), aprobada por el Ministerio de Salud y Asistencia de Japón y por el Ministerio de Agricultura y Bosques de Corea. Se encuentra distribuida en las siguientes áreas: corrales, área de sacrificio, cámaras de enfriamiento, área de corte, porcionados (sala de valor agregado), área de IQF (Individual Quick Frost) para la congelación individual de los productos a través de un túnel continuo, empaque, embarque y almacén. El proceso inicia con la llegada del cerdo a corrales y después son dirigidos al área de sacrificio donde son convertidos en canales; posteriormente son trasladados al área de enfriamiento donde se refrigeran durante 24 horas, a una temperatura de 0°C a 4°C por efectos de inocuidad; posteriormente se traslada al área de corte, aquí es el separado de la canal en sus partes principales en cuarto delantero, centro y cuarto trasero. Después los diferentes productos obtenidos son detallados y empaquetados, ya sea como producto fresco o congelado.

Se analizaron únicamente la línea 1 y 3 para hacer el estudio, debido a que por estas líneas pasan productos con mayor producción diaria. Los principales problemas que se identificaron fueron: acumulamiento de productos en el proceso de detallado, embolsado, sellado al vacío y empacado. Se tienen los productos apilados en espera de ser pasados a la siguiente actividad, estos no se mueven en un rango de tiempo dentro de 15 a 20 minutos aproximadamente por lo cual puede que no esté en el rango de temperatura ideal (-2°C a -4°C) poniendo en riesgo la inocuidad de los productos, existen decomisos de carne del piso (recortes que caen al suelo y están contaminados) y decomisos en cortes (cuando el producto presenta golpes y hematomas), lo cual representa una pérdida significativa para la empresa. Se tienen registros de dos decomisos con un promedio de 178.5 kilogramos, lo que representó una pérdida de \$3,641.4 pesos diarios, Se presentan constantemente productos en el suelo que caen de las bandas transportadoras, mesas de trabajo de embolsado y termo-encogido, así como caída de espaldilla de cerdo al suelo.

Día tras día las empresas que se dedican a la producción de carne de cerdo requieren de mejores mecanismos de procesamiento y mejora de la calidad, para mantenerse en el gusto del cliente. Es por eso que analizando el área de corte de la empresa bajo estudio, se encontró que el método de elaboración de los productos que pasan por la línea 1 y 3 no es el adecuado, ya que se presentan actividades que no agregan valor al producto y como consecuencia son un riesgo significativo para el flujo continuo del proceso, ocasionando cuellos de botella que ponen en peligro la calidad e inocuidad del producto, además de generar re-trabajos y decomisos diarios, representado en pérdidas monetarias para la empresa, que afectan no sólo sus ganancias sino su permanencia dentro del mercado y su sobrevivencia como empresa. Con base en lo anterior, se estableció la siguiente pregunta de investigación: “¿Qué acciones de mejora se deberían realizar en el proceso productivo de la línea 1 y 3 del área de corte en la empresa bajo estudio?”.

### **Fundamentación teórica**

La aplicación de las acciones de mejora en el proceso productivo de la línea 1 y 3 del área de corte, otorgarían importantes beneficios para la empresa, representándose con un incremento en la eficiencia de los procesos en

el área de corte; mediante la reducción de desperdicios, la correcta coordinación de las actividades que agregan valor al producto y por lo tanto representándose en un ahorro significativo respecto a los costos de mano de obra.

Al llevar a cabo la implementación de las acciones de mejora se pretende lograr que la empresa utilice correctamente sus recursos productivos, dado que la mala calidad suele tener resultados económicos negativos por pérdida de materiales y re-trabajos. Con el desarrollo del presente proyecto se verá beneficiada la empresa mediante la reducción de las mermas traducidas en decomisos, ya que actualmente se encuentra teniendo pérdidas monetarias significativas, debido a esta problemática. Con la reducción y eliminación de las actividades que no agregan valor se verán beneficiados los procesos, ya que se harán más eficientes.

La Manufactura Esbelta surge como una oportunidad para mejorar los márgenes de utilidad, la calidad del servicio y la adaptación al entorno de las empresas que lo implantan. En este contexto, el método Lean adquiere un gran protagonismo. Rollon (2007) declara que esta herramienta trata de dar soluciones de negocio y mejorar el rendimiento de las organizaciones, eliminando lo que no aporta valor a un proceso.

Según Soconini (2008) se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiéndose como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo. Esta eliminación sistemática se lleva a cabo mediante trabajo con equipo de personas bien organizados y capacitados. La manufactura esbelta es el esfuerzo continuo para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes. El verdadero poder de la manufactura esbelta radica en descubrir continuamente en toda empresa aquellas oportunidades de mejora que están escondidas, pues siempre habrá desperdicios susceptibles de ser eliminados.

El principal objetivo de la manufactura esbelta es implantar una filosofía de mejora continua que le permita a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad. Lo anterior permite lograra beneficios de hasta una Reducción de 50% en costos de producción, reducción de inventarios, disminución de tiempos de entrega, menos mano de obra, mayor utilización del equipo, entre otros. (Leyva, 2005).

El principio fundamental de la metodología manufactura esbelta es la detección de pérdidas (desperdicio) y su posterior eliminación, o al menos reducción, entendiéndose por “pérdida” todo aquello que no agrega o incrementa el valor del producto tal y como lo percibe el cliente, es decir todo aquello por lo que el cliente no está dispuesto a pagar.

Para muchos resultará una sorpresa saber que, en la mayoría de los casos, sólo de 5 a 10% de todas las actividades que se desarrollan en las empresas agregan valor; el resto es desperdicio. Si somos capaces de eliminar progresivamente estos desperdicios, comprenderemos el éxito de las empresas que están marcando la diferencia en cuanto a competitividad.

El Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión (2004) establece que si se tiene en cuenta que los principales factores que inhiben a un proceso son su variabilidad (detrás de la variación, suelen existir causas asignables no identificadas ni resueltas que deben ser analizadas para eliminarlas de forma prioritaria), sus pérdidas y su inflexibilidad (es decir, que no se adapta a las necesidades del cliente), se podría decir que

actuando sobre ellos es posible conseguir una importante mejora en los indicadores de rendimiento (outputs) como son la calidad, los costes y los plazos y tiempos (ver Figura 2).



Figura 2. Las claves de la metodología Lean

Fuente: Centro Andaluz (2004)

Según Soconini (2008) menciona que los siete tipos de desperdicios que afectan negativamente la productividad deber ser bien entendidos, detectados y eliminados o minimizados todos los días en empresas e instituciones. Siendo estos: sobreproducción, sobre-inventario, productos defectuosos, transporte de materiales y herramientas, procesos innecesarios, espera y movimientos innecesarios del trabajador.

La reducción o eliminación de desperdicios se logran a través de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta. Por mencionar algunas: 5s, Justa a tiempo, Sistema de jalar, Células de producción, Control visual, Kanban, Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés), Productividad Total Efectiva de los Equipos (PTEE, por sus siglas en inglés), Producción Nivelada, Dispositivos para prevenir errores (Poka Yoke), Cambios rápidos de modelo (SMED, por sus siglas en inglés), entre otras.

## Metodología

El procedimiento empleado para el desarrollo de la investigación fue una adaptación de las metodologías de Womack y Jones (2008), y Cuatrecasas (2004). Primeramente, se realizó un diagnóstico del sistema bajo estudio, que consistió en una valoración de la situación actual de la empresa a través, utilizando un instrumento aplicado tanto a directivos, como a clientes. Después se procedió a determinar y cuantificar las actividades que no agregan valor en las áreas que integran el proceso productivo de la línea 1 y 3. Dichas actividades, también llamadas desperdicios se clasificaron en: sobreproducción, movimiento, espera, proceso innecesario, inventario, procesamiento inadecuado, transporte.

El siguiente paso radicó en construir el mapa de flujo de valor del estado actual, registrándose los elementos importantes del proceso tales como: subprocesos, número de operarios, Tiempos de ciclo, jornada de trabajo, disponibilidad de equipo, requerimientos del cliente, proveedores externos, demanda en kilogramos de producto diario, entre otros. Con ello se procedió a identificar los principales problemas en el

área de corte y con ello, determinar las mejoras en las diferentes etapas del proceso a través del mapa de flujo de valor del estado actual. Por último, se elaboró un plan de acción con el fin de establecer un programa para la implantación de las propuestas de mejora.

### Resultados y discusión

A continuación se presentan los resultados obtenidos en orden de importancia. La familia de productos a estudiar, se determinó por medio de una matriz de lo que se procesa en la línea 1 y 3. Siendo estos, regular belly, regular tender loin y materia prima de Cpc tender loin (ver Tabla 1).

Tabla 1. Familia de productos.

Productos	Actividades						
	Cuarteo	Detallado	Embolsado	Sellado	Termo-	Empacado	Etiquetado
1. Sheet belly SP	X	X	X			X	X
2. Tocino	X	X	X			X	X
3. Regular belly	X	X	X	X	X	X	X
4. Reg. tender loin	X	X	X	X	X	X	X
5. MP Cpc tender loin	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

El mapa de flujo de valor del estado actual del proceso bajo estudio (ver Figura 3), presenta el flujo de los materiales e información requerida mientras los productos toman su forma, mostrando así la secuencia ordenada de todas las actividades del proceso, tanto las que agregan valor y las que no.

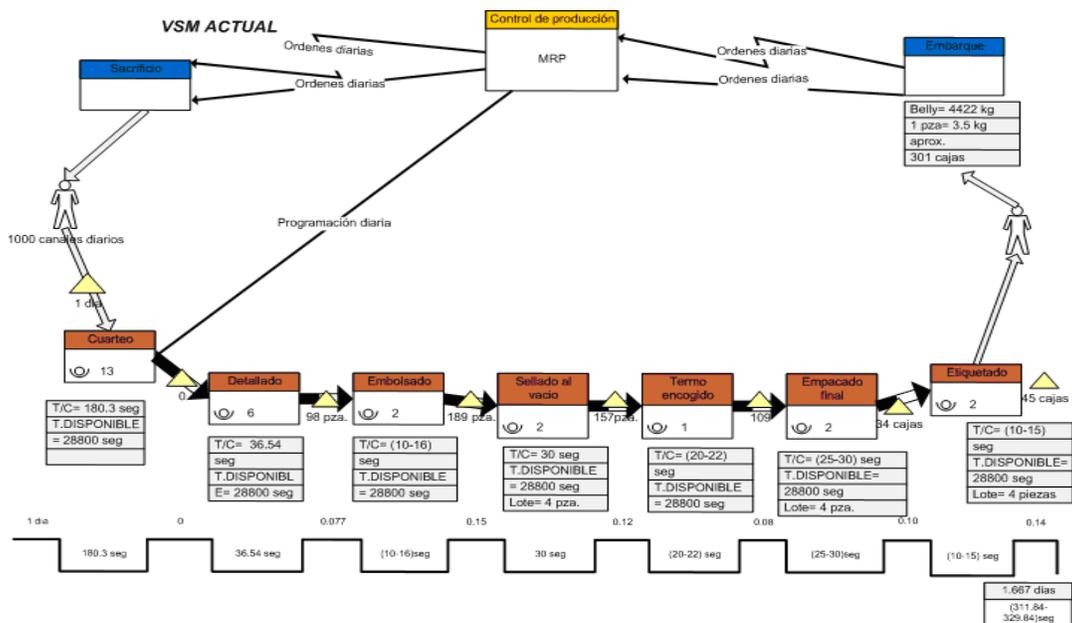


Figura 3: Mapa de valor del estado actual de la empresa

Fuente: Elaboración propia.

En la figura antes mencionada, se observa que las operaciones en el área de corte se hacen de manera no coordinada entre ellas, produciendo a ritmos diferentes y generando inventarios en proceso entre las etapas. El proceso en general no tiene un flujo continuo por lo que se presentan desperdicios dentro del área bajo estudio, como son esperas, transportes, defectos y procesamientos inadecuados. El tiempo de ciclo real del proceso debe ser de 320.84 segundos aproximadamente, desde cuarteo hasta la llegada a embarque del producto fina. Sin embargo, el proceso al no contar con un flujo continuo, presenta un tiempo de ciclo de 1.667 días, indicando por consiguiente que el producto tarda 1.667 días en la transformación de la canal hasta el producto terminado.

Resultado de las reuniones con el coordinador de producción y pláticas con los directivos para analizar la problemática actual del sistema, se seleccionaron las principales áreas de oportunidad según el impacto que ocasionan en el desempeño global del proceso bajo estudio, siendo estos: (1). Decomisos de cortes de carne al final de la banda transportadora, (2). Caída de espaldillas de la canal del cerdo en la actividad de piñado (corte del cuarto delantero del cerdo), y (3) Productos que caen al suelo.

Se construyó el mapa de flujo de valor del estado futuro indicando las partes del proceso en donde necesitan las herramientas de manufactura esbelta, estas mejoras se presentan en dos segmentos A y B, (ver Figura 4).

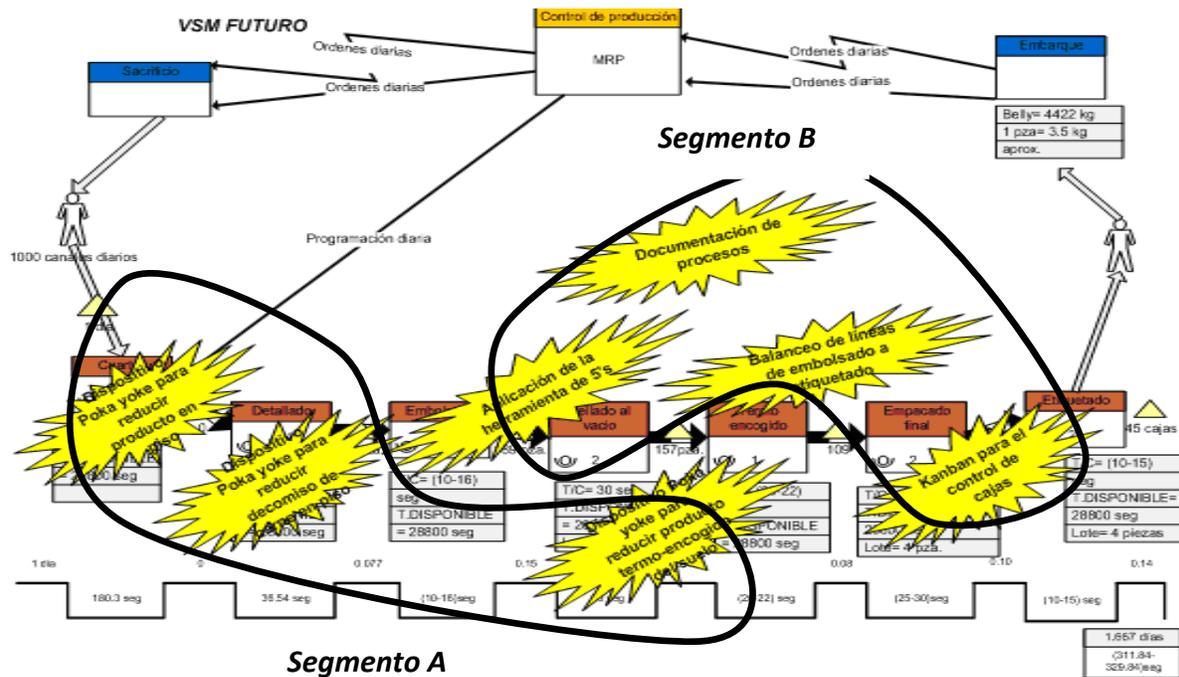


Figura 4: Mapa del estado futuro.

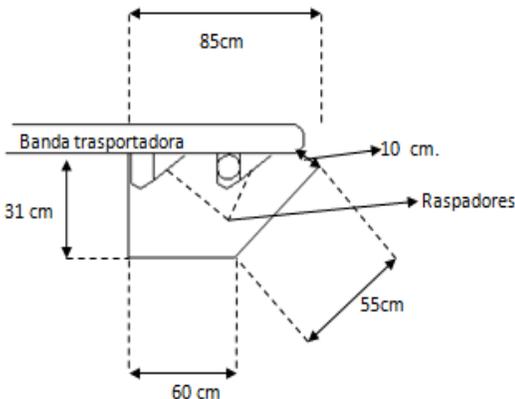
Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan las mejoras para el proceso productivo de la línea 1 y 3, dentro del área de corte:

**Mejora 1. Reducir los kilogramos promedio diarios decomisados de cortes de carne al final de la banda transportadora de detallado.**

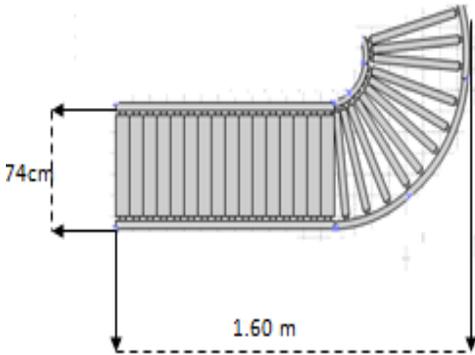
<b>DISEÑO DE EMBUDO CON RASPADORES AL FINAL DE LA BANDA TRANSPORTADORA</b>	
<b>Nombre o etapa del proceso:</b> Detallado	<b>Área bajo estudio:</b> Corte
<b>Definición del problema:</b> 70 kgs. promedio de decomisos de cortes de carne al final de la banda transportadora.	
<b>Objetivo:</b> Colocar un dispositivo poka-yoke para la reducción de kgs. diarios de decomisos.	
<b>Tipo de desperdicio:</b> Mermas del proceso	
<b>Situación actual:</b>	<b>Descripción:</b>
	<p>Se presenta acumulamiento de cortes de carne al final de la banda transportadora, ocasionado por un raspador mal colocado, esto provoca que caigan fuera de las charolas (amarillas y anaranjadas) colocadas debajo de la banda. La carne y grasa que se queda pegada en la banda se acumula en el rodillo, es por esto que abajo hay charolas a lo largo de toda la banda transportadora.</p>

Continuación Mejora 1.

<b>DISEÑO DE EMBUDO CON RASPADORES AL FINAL DE LA BANDA TRANSPORTADORA</b>	
<b>Nombre o etapa del proceso:</b> Detallado	<b>Área bajo estudio:</b> Corte
<b>Definición del problema:</b> 70 kgs. promedio de decomisos de cortes de carne al final de la banda transportadora.	
<b>Objetivo:</b> Colocar un dispositivo poka-yoke para la reducción de kgs. diarios de decomisos.	
<b>Tipo de desperdicio:</b> Mermas del proceso	
<b>Situación actual:</b>	<b>Descripción:</b>
<b>Propuesta de mejora:</b>	<b>Descripción:</b>
	<p>Se propone elaborar un embudo con dos raspadores fijos, el cual se colocará al final de la banda transportadora recolectando los retazos que se acumulen.</p>
<b>Resultado esperado:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir 35 kilogramos promedio diarios decomisados de cortes de carne.</li> <li>• Eliminar el uso de charolas debajo de la banda transportadora.</li> </ul>	

Actualmente se decomisan (carne en el piso) 70kg/día, considerando 22 días del mes y un precio de venta de \$ 20.50 pesos, se logra un ingreso de \$ 31,570 pesos mensuales. Sin embargo considerando la propuesta de mejora, cotizando costo de mano de obra, materiales e instalación de \$ 8,762.00 pesos por dispositivo. Se tiene una inversión inicial de \$8,762 pesos por dispositivo x 4 dispositivos, da un total de \$35,048 pesos. Se planea que con la implementación del dispositivo se recupere al menos un 50% de las pérdidas por año, obteniendo así un ahorro de \$ 15,785 pesos. Aplicando el método de Valor Futuro (VF) con una TREMA (r) del 15% anual mínimo aceptable y un horizonte de planeación de 12 meses, se obtiene un VF de \$162,318.69, por lo que se acepta la propuesta a generar una ganancia arriba del mínimo aceptable.

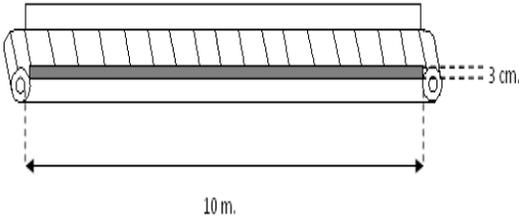
## Mejora 2. Eliminar la caída de las espaldillas al suelo en la actividad de Piñado

<b>DISEÑO DE BANDA TRANSPORTADORA CON RODILLOS EN LA CAÍDA DE LA CANAL</b>	
<b>Nombre o etapa del proceso:</b> Cuarteo	<b>Área bajo estudio:</b> Corte
<b>Definición del problema:</b> Caída de 142 espaldillas de cerdo promedio diarias en la actividad de piñado.	
<b>Objetivo:</b> Colocar un dispositivo poka-yoke para eliminar la caída de las espaldillas del cerdo, los movimientos innecesarios de los inspectores de calidad y el procesamiento inadecuado del piñador (operador que realiza el corte del cuarto delantero del cerdo).	
<b>Tipo de desperdicio:</b> Movimientos innecesarios	
<b>Situación actual:</b>	<b>Descripción:</b>
	Se observa que la espaldilla se cae al suelo porque una vez que el operador realiza el corte y empuja las canales al dosificador, chocan unas con otras, provocando que se caigan, durando más de 3 minutos en el suelo, hasta que venga el inspector de calidad a sanitizarlas y las introduzca en la línea de cuarteo.
<b>Propuesta de mejora:</b>	<b>Descripción:</b>
	Se propone colocar una banda transportadora con rodillos y guardas en la actividad de piñado, frente a la línea de cuarteo donde cae la canal, para que en lugar de caer en el suelo caiga en la banda y sea más fácil que el operador de la línea lo tome sin necesidad de esperar a que estas sean desinfectadas.
<b>Resultado esperado:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar la caída de las espaldillas al suelo.</li> <li>• Eliminar movimientos innecesarios (actividades que no agregan valor).</li> <li>• Eliminar el uso de dióxido de cloro.</li> </ul>	

Respecto a esta actividad, el operador tarda 50 segundos en recoger y aplicar dióxido de cloro a la espaldilla, teniendo un promedio por turno de 142 espaldillas que caen al suelo, considerando que el operador promedio tiene un sueldo de \$254 por turno de 8 horas con 30 min de descanso y se laboran 22 días, un turno por día. Se obtiene un costo de \$62.61 pesos por turno, lo que equivaldría a \$16,530.9804/año.

Al aplicar dióxido de cloro a la espaldilla que cayó al suelo, se gastan 10 ml. de dióxido de cloro teniendo un costo por galón de \$200 pesos, por lo tanto esto representa un costo \$ 19,806.5679 pesos al año. Se pretende el ahorro del 100% con este dispositivo de las actividades que no agregan valor y del dióxido de cloro. Considerando una TREMA (r) del 1.25% mensual, un horizonte de evaluación de 3 años y un costo del dispositivo por \$19, 630 pesos, se obtiene un VF de \$96,777.62, por lo que se justifica la inversión.

**Mejora 3. Levantar guardas en la banda transportadora de termo-encogido, para eliminar la caída de los productos al suelo.**

<b>LEVANTAMIENTO DE GUARDA DE ACERO INOXIDABLE EN LA BANDA TRANSPORTADORA DE TERMO-ENCOGIDO</b>	
<b>Nombre o etapa del proceso:</b> Termo-encogido	<b>Área bajo estudio:</b> Corte
<b>Definición del problema:</b> Caída de producto sellado al vacío de la banda transportadora de termo-encogido.	
<b>Objetivo:</b> Colocar un dispositivo poka-yoke para la eliminación de los productos en el suelo.	
<b>Tipo de desperdicio:</b> Movimientos innecesarios	
<b>Situación actual:</b>	<b>Descripción:</b>
	En la banda transportadora que se dirige a la máquina de termo-encogido, se presenta producto en el suelo, ocasionado por el mal manejo y mal acomodo de los productos sellados al vacío por parte de los operadores, también porque la banda no es lo suficientemente adecuada para realizar esta actividad.
<b>Propuesta de mejora:</b>	<b>Descripción:</b>
<p>Banda de transportadora</p> 	Se propone levantar una guarda de acero inoxidable a lo largo de la banda transportadora, para evitar que los productos sellados al vacío se caigan al suelo y eliminar los movimientos innecesarios realizados por parte de los operarios.
<b>Resultado esperado:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar la caída de los productos al suelo en la banda transportadora de termo-encogido.</li> <li>• Eliminar los movimientos innecesarios realizados por los operadores (levantar los productos del suelo y colocarlos de nuevo en la banda transportadora).</li> </ul>	

El costo de un operador promedio es de \$ 254 pesos por turno, se tiene en promedio que en el turno se caen 108 piezas al suelo, recuperar las piezas del suelo le lleva al operario aproximadamente 20 segundos por pieza. Lo anterior se traduce en 108 pza./turno\*(20 seg/pza.) igual a 2,160 seg/turno y haciendo las conversiones necesarias se tiene un costo de \$4,950 pesos anuales. Considerando un inversión de \$3, 660

pesos, una TREMA del 1.25% mensual, un horizonte de evaluación de 3 años de obtiene un VF de \$11,641.163 pesos, por lo que se justifica la inversión al obtener una ganancia de \$11,641.163

## Conclusiones

Se concluye que se logró cumplir con el objetivo planteado, ya que se generaron acciones de mejora basadas en herramientas de manufactura esbelta para eliminar los desperdicios y las actividades que no agregan valor al proceso. A partir de la implantación de dichas mejoras se quiere reducir un 50% del total de decomisos (mermas del proceso) que se presentan al final de las bandas transportadoras del área de corte, la eliminación de las charolas que se encuentran debajo de las bandas transportadoras de detallado, eliminar la caída de los productos al suelo y con ello la eliminación de los movimientos innecesarios que realizan los operadores diariamente y con suma frecuencia en las diferentes estaciones de trabajo del proceso.

Considerando los costos de inversión que implican para la empresa la realización de las diferentes propuestas de mejora se estima un ahorro promedio anual de \$198,000, demostrando así que las propuestas se aceptan por ser viables y factibles, ya que se obtiene un beneficio por encima del mínimo aceptable.

## Referencias

- Aguilera, J. (2006). Porcicultores en el XVIII Congreso Nacional de Diabetes. Confederación de Porcicultores Mexicanos. Obtenido el día 12 de Enero de 2009, desde <http://www.cmp.org/noticias/240306.htm>
- Ojeda, R. (2009). Producción de carne porcina, ¿a la baja? Confederación de Porcicultores Mexicanos A.C. Obtenido el día 29 de Enero de 2009, desde <http://www.cmp.org/noticias/090113b.htm>
- Hernández, M. (2001). Estrategias competitivas frente a la globalización: El caso de los porcicultores de Sonora (México). Centro de investigación en alimentación y desarrollo (CIAD, A.C). Obtenido el día 30 de Enero del 2009 desde [http://fidamerica.org/admin/docdescargas/centrodoc/centrodoc\\_522.pd](http://fidamerica.org/admin/docdescargas/centrodoc/centrodoc_522.pd)
- Rollón, J. (2007). En busca de una gestión “sin grasa”. Extraído el día 01 de Octubre de 2010 desde [http://www.cincodias.com/articulo/Sentidos/busca-gestion-grasa/20071219cdscdicst\\_2/cds5se/](http://www.cincodias.com/articulo/Sentidos/busca-gestion-grasa/20071219cdscdicst_2/cds5se/)
- Socconini, L. (2008). Lean Manufacturing paso a paso. Primera edición. México: Norma Ediciones.
- Secretaría de ganadería y agricultura del desarrollo rural y pesca y alimentación México, SAGARPA, (2009). Situación actual y perspectiva de la producción de la carne porcina en México 2009. Extraído el día 18 de septiembre del 2010 desde <http://www.sagarpa.gob.mx>
- Leyva, I. (2005). Manufactura Esbelta aplicada en una línea de producción automotriz. Tesis. Instituto Tecnológico de Sonora.
- Centro Andaluz para la excelencia en la gestión (2004), Jornada técnica experiencias en la aplicación de Lean. Obtenido desde <http://www.iat.es/iat/web/contenido.asp?id=3154>
- Womack, J. y Jones, D. (2008). LEAN THINKING: Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los desperdicios y crear valor en la empresa. Nueva York: Free press división de Simon & Schuster.
- Cuatrecasas, L. (2004). Metodología para la implantación del Lean management en una empresa industrial independiente y de tamaño medio. Extraído el 10 de Septiembre de 2010 desde <http://www.institutolean.org>
- Universo Porcino (2008, Octubre). México quinto proveedor de carne de cerdo a Japón y también podrá exportar carne de cerdo a China. Extraído el 30 de Enero de 2009 desde [http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/internacionales\\_mexico\\_quinto\\_proveedor\\_de\\_carne\\_de\\_cerdo\\_a\\_japon\\_y\\_tambien\\_podra\\_exportar\\_carne\\_de\\_cerdo\\_a\\_china.html](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/internacionales_mexico_quinto_proveedor_de_carne_de_cerdo_a_japon_y_tambien_podra_exportar_carne_de_cerdo_a_china.html)

## Capítulo XLIV. Utilización de la dinámica de sistemas y teoría de escenarios en la planeación estratégica

E. A. Lagarda Leyva, J. Portugal Vásquez, A. Naranjo Flores, M. P. Lizardi Duarte y M. Rosas Salas  
Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México.

### Resumen

La planeación estratégica en las organizaciones es importante, más aún cuando se deben considerar diversos tipos de variables para la toma de decisiones bajo condiciones normalmente de incertidumbre. En este artículo se hace una revisión de la teoría de dinámica de sistemas y la de escenarios, esta es introducida para desarrollar un modelo conceptual y de allí pasar a un modelo formal que permitió la simulación de las variables contempladas en este estudio, si bien es cierto, la propuesta del modelo es bajo ciertos supuestos permite observar los diferentes modos de comportamiento de acuerdo a la variación de parámetros. De igual forma se aborda la teoría de escenarios para establecer de acuerdo a la metodología de la Global Business Network los diversos aspectos de los sectores bajo estudio que permitirán narrar la historia bajo factores reales y con una visión hacia el 2015 en el tema de desarrollo regional.

La planeación estratégica bajo un enfoque de modelación dinámica y por escenarios contiene los siguientes apartados: 1) Sensibilización; 2) Conceptualización; 3) Orientación; 4) Planeación; 5) Implementación; y 6) Evaluación y Mejora Continua. Este artículo muestra la aplicación de las tres primeras fases en uno de los cinco sectores dentro del ecosistema de Agronegocios; el de pesca que es parte del Consejo de Agronegocios de Sonora.

Los principales resultados están fundamentados tomando como elemento la visión del plan de desarrollo de la región Sur de Sonora en el que han participado bajo el modelo de la “Triple Hélice” el Gobierno, la Empresa y la Universidad.

Palabras clave: Dinámica de sistemas, escenario, planeación estratégica, ecosistema de innovación, iniciativas estratégicas, modelo de la Triple Hélice.

### Introducción

En la actualidad, el viejo modelo de desarrollo en el que el gobierno lidera la instrumentación de prácticas para el crecimiento económico a través de decisiones e incentivos en política pública, ya no es operativo. El nuevo modelo de desarrollo económico para la sociedad del conocimiento, implica un proceso colaborativo que involucra al gobierno (en su tres niveles), empresas, universidades y sus centros de investigación e instituciones sociales a través de ecosistemas de innovación.

Definido en su amplio concepto “los ecosistemas son una estructura que permite a actores del sector social y privado, en ocasiones con diferentes tradiciones y motivaciones y con diferentes tamaños y áreas de influencia, actuar en conjunto y crear riqueza en una relación simbiótica”. Tal ecosistema está formado por una amplia variedad de instituciones que coexisten y se complementan entre sí (Prahalad, 2005)..

El poder de los ecosistemas está en función de la habilidad para la captación de talentos. Para Richard Florida, los ecosistemas están en función de la buena educación de los profesionistas ya que los hacen creativos y trabajadores al vivir en ambientes de alta densidad, interactuando directamente en ellos, generando ideas y convirtiéndolas en productos y servicios más rápido que las personas con talento de otros lugares” (Florida, 2009, p.6).

Las Universidades, el Sector Productivo y el Gobierno, han mostrado en el transcurso de los últimos años, que pueden crear sinergias en apoyo al desarrollo regional y ello se produce en etapas de desarrollo como se muestra en la **Tabla 1**, esto representa una forma distinta de las relaciones que han existido entre los

sectores público, privado y académico, los cuales tradicionalmente han trabajado independientes o subordinando uno a otros (Etzkowitz, 2002).

Tabla 1. Marco conceptual para el desarrollo económico basado en el conocimiento adaptado.

Etapa de desarrollo	Características
Creación de un espacio de conocimiento	Se enfoca en “ambientes regionales de innovación” donde diferentes actores trabajan para mejorar las condiciones locales para la innovación al concentrar actividades de I&D y otras operaciones relevantes.
Creación de un espacio de consenso	Las ideas y estrategias son generadas en una “triple hélice” de relaciones recíprocas múltiples entre sectores institucionales (académico, público, privado).
Creación de un espacio de innovación	Intenta articular las metas de la fase previa; establecer y/o atraer capital de riesgo público y privado (combinación de capital, conocimiento técnico y conocimiento del negocio) es prioritario.

Fuente: Etzkowitz (2002).

Es importante que bajo estas condiciones de cooperación mutua se empleen metodologías que permitan sistematizar el proceso de desarrollo de soluciones confiables considerando las relaciones entre las variables. En este sentido la metodología en una de sus fases emplea herramientas cuantitativas que permiten modelar sistemas complejos con dinámica de sistemas (Forrester, 1981); y por otro lado se emplea la teoría de escenarios de la Global Business Network (Schwartz, 1996).

El análisis y relaciones de variables del modelo se hará empleando la metodología de dinámica de sistemas que permitirá modelar y simular el comportamiento de las variables dependientes e independientes con el fin de conocer el comportamiento del sistema y analizar la respuesta de cada variable en función de los parámetros establecidos y con ello observar los modos de comportamiento en escenarios de 2008 a 2015.

También se introduce el tema de construcción de escenarios propuesta por Schwartz (1996) en el proceso de planeación estratégica como un elemento que permite desarrollar los ejercicios de prospectiva basados en datos e información de las tendencias regionales, nacionales y mundiales y de ello derivar los proyectos estratégicos que permitirán ir avanzando en los escenarios optimistas y prever los riesgos en aquellos que son de tipo pesimista y estos son generados en el corto, mediano y largo plazo.

Finalmente la propuesta de planeación estratégica es bajo el enfoque del modelo de Kaufman (2006) de elementos organizacionales (*Organizational Elements Model*, OEM), enfocada a resultados de impacto social más que de procesos y productos, introduce los elementos más valiosos de esta propuesta al considerar la importancia del desempeño de las organizaciones en función de los resultados sociales y de medir el valor agregado.

## Fundamentación teórica

### El modelo de la Triple Hélice

El enfoque de desarrollo regional basado en innovación de acuerdo a Etzkowitz (1997) está relacionado con el modelo de Triple hélice donde los actores más importantes de este proceso son las Empresas, el Estado y las Universidades, cada uno de ellos representando una hélice. En este contexto es importante generar los

escenarios posibles por la participación de cada aliado; las Universidades como productoras de conocimiento, el Estado como oferente de un marco regulador apropiado, generando entornos de crecimiento que, en definitiva, empujarán a un país con una dinámica de crecimiento sustentable y progresivo; y las empresas como generadoras de nuevas oportunidades de negocios. La Figura 1, muestra los compromisos de cada uno de los aliados (CONACYT, 2008).

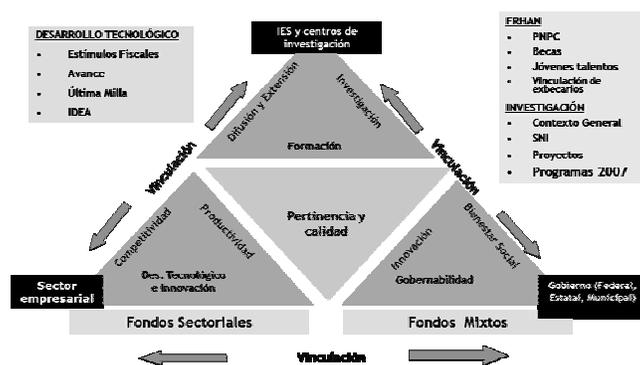


Figura 1. Modelo de la triple hélice.  
Fuente: Adaptado de CONACYT, 2008.

### Planeación Estratégica bajo el modelo de OEM

Kaufman (2006) propone el modelo de elementos organizacionales que define, liga y alinea lo que cualquier organización usa, hace, produce, y entrega a los clientes externos y el valor agregado a la sociedad. Cada elemento tiene un nivel de asociación a la planeación. Así, la planeación estratégica, empieza con el enfoque Mega mientras que la planeación táctica empieza con Macro y la planeación operacional con Micro (ver **Tabla 2**).

Tabla 2. Elementos del modelo OEM de la Megaplaneación.

Elemento Organizacional	Nivel de acuerdo al enfoque Mega	Descripción	Tipo de Planeación
Sociedad	Mega	Resultados de sus consecuencias para clientes y sociedades externas (visión compartida)	Estratégica
Organización	Macro	Los resultados que una organización pueden o entregan fuera de ellos mismos	Táctica
Productos	Micro	Los productos resultantes que son elaborados con la organización	Operacional
Procesos	Procesos	Los caminos, maneras, actividades, procedimientos, métodos usados internamente	-----
Recursos	Insumos	Los recursos humanos, físicos, financieros que una organización usa.	-----

Fuente: Fuente: Adaptado de Megaplaning practical tools for organizational success, Kaufman, 2000.

### **Modelos conceptuales y formales con dinámica de sistemas**

La dinámica de sistemas usa conceptos del campo del control realimentado para organizar información en un modelo de simulación por computadora. Una computadora ejecuta los papeles de los individuos en el mundo real. La simulación resultante revela implicaciones del comportamiento del sistema representado por el modelo.

De acuerdo a Forrester (1981), el primer paso sondea la riqueza de información que la gente posee en sus mentes. Las bases de datos mentales son una fecunda fuente de información acerca de un sistema; la gente conoce la estructura de un sistema y las normas que dirigen las decisiones.

Continúa el mismo autor diciendo que en el pasado, la investigación en administración y las ciencias sociales han restringido su campo de acción, indebidamente, a datos mensurables, habiendo descartado el cuerpo de información existente en la experiencia de la gente del mundo del trabajo, que es mucho más rico.

En el campo de la dinámica de sistemas, un sistema se define como la agrupación de elementos que continuamente actúan en forma recíproca para formar un todo unificado con el tiempo para entregar resultados específicos. A las relaciones subyacentes y conexiones entre los componentes de un sistema se les denomina: estructura del sistema que se representan en un modelo complejo.

De una forma general se puede decir que en el proceso de desarrollo de un modelo se incluyen tres fases principales (conceptualización, formulación y evaluación del modelo), en la fase de evaluación del modelo se generan reportes en función del comportamiento gráfico que se presenta, sin embargo es importante complementarlo con el juicio y experiencia de los tomadores de decisiones a través de discutir los diversos escenarios en función de un horizonte de tiempo para anticipar decisiones de impacto para la sociedad.

La dinámica del sistema proporciona tres elementos esenciales para la eficacia de la planeación estratégica y el diseño de políticas: el énfasis en la comprensión el comportamiento de los resultados y las políticas de la estructura corporativa, la teoría del comportamiento, y el uso de modelado para la planeación. El entender estos tres elementos ayuda a todos los aspectos del comportamiento corporativo y se convierte en el puente entre los objetivos y el diseño de políticas (Lyneis, 1988).

### **Desarrollo y uso de escenarios en la planeación estratégica**

Si bien en la década de 1960 y principios de 1970 muchas personas experimentaban con los escenarios para la toma organizacional de decisiones, Pierre Wack, mediante su trabajo en Shell desde mediados de la década de 1960, es el indudable líder intelectual en el área del pensamiento estratégico basado en los escenarios como instrumentos para el desarrollo de estrategias (Van Der Heijden, 1998).

Continúa el mismo autor señalando que la subsecuente evolución histórica demostró con claridad su percepción a largo plazo, como la mayoría de otros enfoques más probabilísticos, que cayeron a un lado. Los elementos cruciales de este pensamiento incluyen:

- a) El objetivo de modificar los modelos mentales de quienes toman decisiones.
- b) La necesidad de comprender la predictibilidad y la incertidumbre.
- c) La necesidad de tomar como punto de partida los modelos mentales existentes en quienes toman las decisiones.

- d) Crear un nuevo marco de los aspectos que participan, mediante la introducción de nuevas perspectivas.

Al contrario de lo que mucha gente cree sobre los ejercicios con “escenarios”, sobre situaciones hipotéticas, su propósito no es la predicción, un escenario, es “un brinco imaginativo hacia el futuro”, no se predice lo que sucederá, sino que se plantean varios futuros potenciales. Es probable que ninguno de ellos se concrete pero los vuelven más conscientes de las fuerzas que actúan sobre nosotros en el presente. Sabemos que los ejercicios han tenido éxito cuando tenemos una premonición que conmueva nuestra visión del mundo (Senge, 1995).

Por otra parte, el pensamiento sistémico basado en la construcción y uso de escenarios se ha desarrollado constantemente y éste seguirá creciendo, porque es una de las pocas herramientas para el desarrollo de nuestra capacidad de comprender y gestionar la incertidumbre (Searce y Fulton, 2004).

Desde la perspectiva Schwartz (1996), presidente de la GBN, establece que son historias acerca de cómo trazar caminos en un mundo que cambia día con día y pueden ayudar a reconocer y adaptarse a los cambios en el medio ambiente. Las personas que trabajan en la educación en todos los niveles, por lo tanto, deben ser capaces de mirar más allá de las restricciones inmediatas. Los escenarios pueden estimular la reflexión sobre los grandes cambios que están teniendo lugar en la educación y su entorno más amplio.

## **Metodología**

El método está asociado a describir la manera sistemática en que se han considerado tres elementos importantes: los sujetos, los instrumentos y el procedimiento que se han seguido para darle consistencia a la propuesta de implementación de la metodología de planeación estratégica bajo un enfoque de modelación dinámica y por escenarios.

Se han considerado diferentes etapas para lograr este resultado el cual se fundamenta básicamente en cuatro principales herramientas: 1) Megaplaneación (Kaufman, 2006), considerando el modelo OEM; 2) Dinámica de Sistemas (Forrester, 1981), para el desarrollo del modelo causal y simulación, y 3) Desarrollo de Escenarios (Schwartz, 1996).

La etapa de implementación de la metodología para el desarrollo del plan regional de la región Sur de Sonora, se desarrolló el evento para congrega a los involucrados de esta investigación desde una perspectiva regional, éste se da con la participación de los presidentes municipales en 2008, donde el ITSON tiene sus campus (Cajeme, Guaymas-Empalme y Navojoa) incluyendo también al Municipio del Quiriego, así como a los Secretarios de Economía y Educación del Estado de Sonora, coordinados todos ellos por el ITSON.

El plan busca impulsar la innovación a través de cuatro ecosistemas de innovación en los que se pueden desarrollar ventajas competitivas regionales, como son: Biotecnología y Agronegocios, Software y Logística, Ecoturismo y Desarrollo Sustentable, así como Educación y Salud; además se contemplaron los temas relacionados con Economía y Educación.

Finalmente se consideró como parte importante para esta investigación el delimitar a uno de los sectores de mayor impacto en la región que se asocia al ecosistema de innovación de Biotecnología y Agronegocios.

Así es como la aplicación de la metodología se da nuevamente al establecer el Consejo de Agronegocios de Sonora, para formular el plan de desarrollo.

La etapa de implementación de la metodología estuvo asociada a generar diversos recursos de información que permitieran a los actores desarrollar y aplicar proyectos asociados a la estrategia institucional, se consideraron todos los talleres de la Tabla 4, en los que se tuvo la participación 229 asistentes, un evento fue con personal solamente de la universidad y dos más relacionados con el Sector Productivo, Gobiernos y Universidad, bajo el modelo de la Triple Hélice. Los resultados derivados de los siguientes talleres los cuales se describen en la Tabla 3.

Tabla 3 Productos y categorías de análisis determinadas en cada evento.

Productos	Categorías de análisis y los participantes
Escenarios para los Centros de Innovación y Desarrollo (Universidad)	Categorías de análisis: Desarrollo de cadenas productivas, incubación de empresas y desarrollo de egresados. Participantes: 110 Académicos del ITSON, durante cinco sesiones (evento interno, 2008).
Diseño de un Plan de Desarrollo Regional (Gobierno, Universidad, Empresa)	Categorías de Análisis: Economía, educación, municipios Guaymas, Cajeme y Navojoa. Participantes: 51 participantes del Gobierno: Presidente Municipal de Cajeme, Presidente Municipal de Navojoa, Presidente Municipal de Guaymas, Secretario de Educación y Cultura del Estado de Sonora, Secretario de Economía de Sonora, Presidente de Empalme y el Quiriego; y seis Directivos Académicos del ITSON (evento externo, 2008).
Plan de Desarrollo para el Consejo de Agronegocios de Sonora (Universidad, Gobierno, Empresa)	Categorías de Análisis: Producción, Comercialización y Gestión, Participantes: 68 personas, de los sectores de Agricultura, Ganadería, Porcicultura, Avicultura, Pesca y Acuicultura; el Presidente del Consejo de Agronegocios de Arizona y un profesor representante de la ASU experto en el tema, así como académicos del ITSON (evento externo, 2009)

El uso de instrumentos se ha clasificado de acuerdo a las etapas que se han desarrollado en esta investigación y básicamente están ligados los siguientes formatos para el análisis de FODA, el ejercicio de lluvia de ideas, taxonomía de Bloom, formato para el desarrollo de temas estratégicos (Lagarda, Vega y Lara, 2009) y las matrices para el desarrollo de escenarios (Ogilvy y Star, 2008).

El procedimiento se fundamenta en la implementación sistemática de la metodología planteada, en sólo tres de sus etapas, que a continuación se describen: la etapa de sensibilización; en la que se presentan marcos de referencia que proveen información a los participantes, en esta parte se requiere de mensajes importantes por parte de las autoridades, sean estas de Empresa, Gobierno y las Universidades, quienes dan a través de una presentación inicial información sobre la importancia del ejercicio,

La segunda etapa es la de conceptualización, relacionada con el desarrollo de ejercicios de análisis y reflexión sobre las principales fortalezas, oportunidades y debilidades y amenazas, mismas que son discutidas y consensadas, se desarrollan los modelos causales y el modelo formal para su simulación en donde se observan los diferentes modos de comportamiento de las variables críticas dependientes e independientes.

Las variables críticas que se consideran para el modelo general son y están a su vez asociadas con los elementos del modelo OEM de Megaplaneación:

- a) *Población Marginal en Sonora*: considera exclusivamente al total de la población que se encuentra en estas condiciones para el estado de Sonora.

- b) *Total de empleos generados por las Iniciativas Estratégicas*: Representa el total de empleos que pueden generarse por las iniciativas estratégicas relacionadas con el Sector Agropecuario.
- c) *Desarrollo de microempresarios*: se refiere a los microempresarios que se forman como resultado de su desarrollo en las empresas que están dentro de las iniciativas estratégicas y que pasaran hacia el proceso de incubación.
- d) *Incubación de empresas*: están en relación de la fase que seguiría posterior al desarrollo de microempresarios dentro de la cadena de valor.
- e) *Productos locales*: se refiere a la cantidad de productos locales que se pueden generar y comercializar en función de los mercados
- f) *Productos comercializados*: se relaciona con la comercialización total que se da en función de la comercialización programada
- g) *Economía en las Regiones Marginales*: se refiere al incremento de las utilidades por los productos comercializados reales y que tiene un efecto directo en el desarrollo social.

La tercera etapa es la de orientación, en donde se generan los temas estratégicos y se definen los posibles escenarios en los que se contrastan las categorías de análisis por sector bajo estudio.

Es importante considerar como elementos principales la visión y la misión de la organización, así la visión y misión del Consejo de Agronegocios de Sonora es como sigue:

La Figura 2, muestra cada una de las etapas que fueron implementándose (Lagarda, 2010). El estudio se centro finalmente en la elaboración de los temas estratégicos para la elaboración del Plan de Desarrollo para el Consejo de Agronegocios de Sonora; en este sentido fue muy importante considerar los antecedentes que se habían logrado en los talleres anteriores que tenían que ver con Escenarios para los Centros de Innovación y Desarrollo y el Diseño de un Plan de Desarrollo Regional en los cuales estuvieron participando el área Académica, Gobierno y Empresarios.

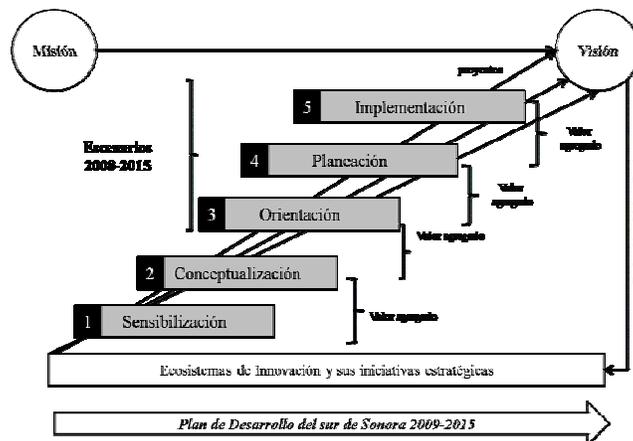


Figura 2. Metodología de planeación estratégica basada en innovación.  
Fuente: Lagarda, 2010.

## Resultados y discusión

Para dar entrada a los resultados es importante contextualizar que la base de los mismos se plantea bajo un enfoque de desarrollo regional, para ello se ha aplicado en parte el concepto de Triple Hélice (Etzkonowitz, 2008) en donde interactúan la Universidad, la Empresa y el Gobierno como aliados para lograr incrementar el conocimiento e innovación en beneficio de la sociedad. De igual forma se habla de la importancia de atender los indicadores sociales, de clientes, productos, procesos y recursos que aporta en su modelo OEM (Kaufman, 2006) lo que permitió sensibilizar a los participantes sobre la importancia del trabajo conjunto y orientado a resultados, la base de la construcción del modelo se fundamenta en la metodología de dinámica de sistemas y la de escenarios para el sector de pesca y acuicultura del Consejo de Agronegocios de Sonora.

### Fase de sensibilización

La implementación de la metodología de dinámica de sistemas permitió observar la complejidad del sistema al contemplar las principales variables críticas (dependientes e independientes) del modelo conceptual, es a partir de ello (Aracil y Gordillo, 1997) que podemos observar las relaciones de causa y efecto y entender mejor los modos de comportamiento que estas variables tendrán al ejecutar el modelo formal en un simulador.

En este sentido se plantea como propuesta el uso de la modelación dinámica para observar modos de comportamiento con base en el diagrama de Forrester generado (ver **Figura 3**) y considerando las variables dependientes e independientes, así como la simulación (ver **Figura 4**) de una parte del modelo con el objetivo de ejemplificar el uso de la dinámica de sistemas en esta fase de sensibilización.

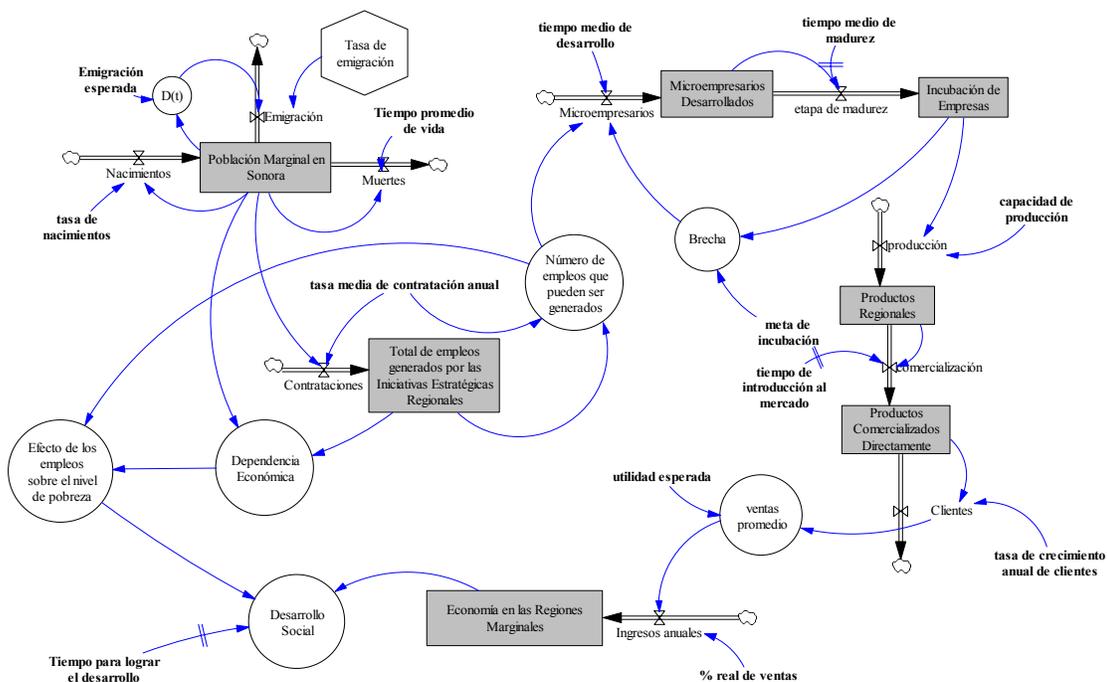


Figura3. Diagrama Causal Integrador de todas las variables y parámetros del modelo

Fuente: Lagarda, 2010 (Comunicación personal)

Se presentarán por separado los diferentes corridas del modelo para un mejor análisis de las gráficas de comportamiento derivadas de la simulación (ver Figura 4), en donde se pueden observar el comportamiento de las variables críticas bajo los supuestos y datos obtenidos de entidades públicas oficiales.

En este sentido la ejecución del modelo y sus modos de comportamiento fue un referente para el Consejo de Agronegocios de Sonora (CAS) desde una perspectiva regional que les permitió iniciar la fase de sensibilización desde un enfoque sistémico.

Se ha considerado que la población es únicamente la marginada, y que una cantidad inicial que toma la variable de nivel: Total de empleos generados por las iniciativas estratégicas regionales está dada por la variable de flujo de contrataciones que en 2004 sería de 1,430 personas por año, como resultado de la tasa media de contratación anual por la cantidad que en ese año se tiene de población. Se considera que un grupo de personas pasará de un estado de microempresario con un valor inicial de 10 a tener su incubadora de empresas con un valor inicial de 0.

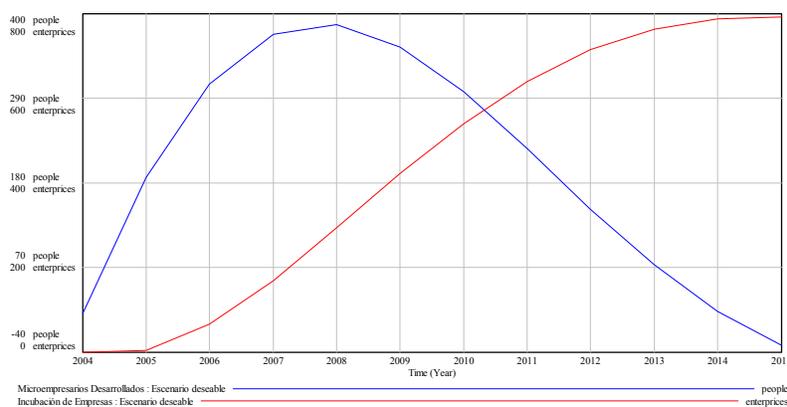


Figura 4. Gráfica de comportamiento de microempresarios desarrollados y la incubación de empresas

Fuente: Lagarda, 2010 (Comunicación personal)

La simulación muestra que las personas que se forman como empresarios eventualmente alcanzaran a incubar sus empresas, el punto máximo se presenta en el año 2008 cuando el número de microempresarios alcanza un valor de 385; como se aprecia en la gráfica las personas que alcanzarían a incubar sus empresas tiene un comportamiento de crecimiento en S, este efecto se da cuando el microempresario pasa a formar parte de la población de personas que han logrado incubar sus empresa y por ello se puede apreciar que los microempresarios eventualmente se reducirán, es en el año 2010 donde se alcanzan los valores más altos que van desde 540 a 720 empresas incubadas en 2015.

### Fase de conceptualización

Se dio a conocer el ecosistema de innovación de biotecnología y agronegocios del área académica de recursos naturales del Instituto Tecnológico de Sonora quienes tendrán una participación directa con el CAS, de esta forma se concentran los tres principales aliados en un modelo de triple hélice.

Se ha considerado como fundamental en este proceso el que se vean como una cadena de valor en las tres categorías de análisis: 1) producción, 2) comercialización y, 3) gestión. Este proceso es el que se ha definido por todo el CAS como punto de partida para las actividades futuras del CAS.

En esta etapa se llevó a cabo el ejercicio de análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) por cada sector y categoría de análisis, así como el ejercicio de lluvia de ideas que consideró solamente las cinco ideas que lograron el mayor número de votos por parte de los participantes, la Tabla 4 muestra el concentrado del resultado de este ejercicio, el cual se basó en tres preguntas focales:

1. ¿Cómo se visualizan ofreciendo productos y/o servicios de valor al 2015 a través de la Producción?
2. ¿Cómo se visualizan ofreciendo productos y/o servicios de valor al 2015 a través de la comercialización?
3. ¿Cómo se visualizan ofreciendo productos y/o servicios de valor al 2015 a través de la Gestión?

Tabla 4. Análisis FODA e ideas más votadas del sector de Pesca y Acuicultura.

<b>PESCA Y ACUACULTURA</b>			
	<b>Producción</b>	<b>Comercialización</b>	<b>Gestión</b>
<b>Fortalezas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de recursos naturales y condiciones óptimas para la producción.</li> <li>• Disponibilidad de producto en el medio natural y en el medio de cultivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe variedad en productos pesqueros y acuícolas.</li> <li>• Calidad de los productos que se obtienen en el medio natural y en acuicultura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instituciones educativas que apoyan la investigación y el desarrollo de paquetes tecnológicos.</li> <li>• Existencia de comités formados por productores, gobierno y organismos reguladores.</li> </ul>
<b>Ideas más votadas</b>	(6) Mayor producción y alto valor agregado.	(5) Con mayores canales formales de distribución	(7) Con acceso a planea de financiamiento
	(5) Incremento en la diversidad de especies cultivables	(5) Con marcas reconocidas en el mercado nacional	(6) Gestión de recursos necesarios y suficientes para soportar la comercialización y la gestión
	(4) Autosuficiencia en la producción de alimento para especies de cultivo	(5) Empaques novedosos y atractivos al consumidor	(4) Impulso a los programas estratégicos de desarrollo de los productos
	(3) Renovación de implementos de captura en la pesca	(5) Con mayores facilitadores logísticos	(2) Gestionar proyectos tecnológicos para el aprovechamiento de sub-proyectos
	(2) Mejoramiento en las estructuras organizativas de grupos pesqueros		(1) Con nuevos conocimientos y habilidades derivados de la capacitación del Recurso Humano.

\*El número entre paréntesis indica la cantidad de votos que obtuvo la idea por parte del sector.

Fuente: Taller de Construcción de escenarios para el sector agropecuario de Sonora, 2009.

### Fase de orientación

Con la información generada en la etapa anterior se pasa a la etapa de construcción de escenarios, para ello cada sector inicio con una reflexión tomando como base las fortalezas y las ideas más votadas para desarrollar el enunciado en términos de los productos y servicios ofertados por el consejo de acuerdo a cada uno de los

sectores, apoyándose en la taxonomía de “bloom” con la que se deberían de generar los temas estratégicos (ver Figura 5). Siendo está es la última etapa de la implementación.

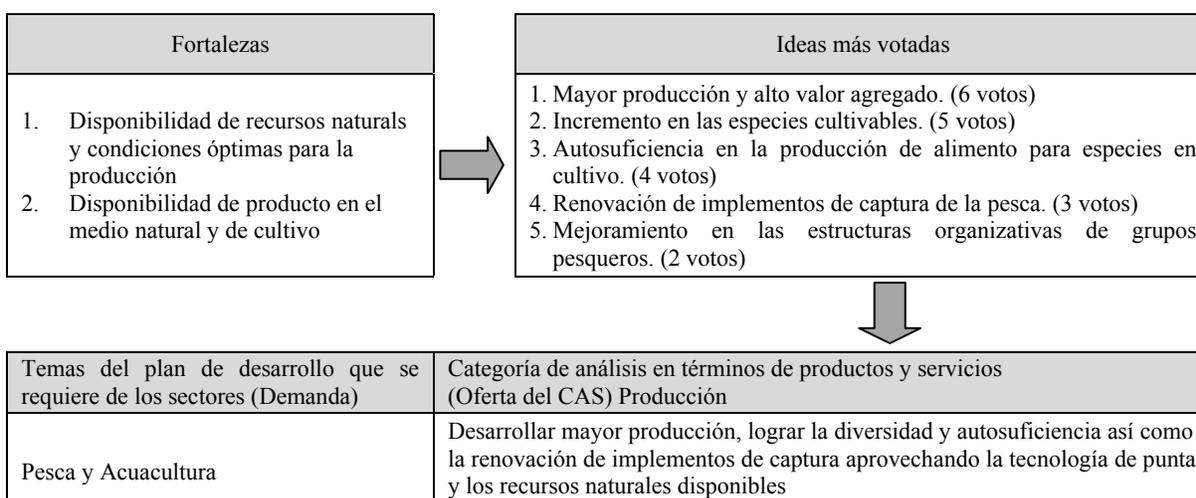


Figura 5. Relación de fortalezas, ideas más votadas, sector y categoría de análisis

Fuente: Comunicación personal (Lagarda, noviembre de 2009)

Los temas estratégicos que se definieron fueron 15 en total, en este artículo sólo se presenta el del sector de pesca y acuicultura con tres temas estratégicos por cada uno de los sectores agropecuarios asociados a las categorías de análisis (ver Tabla 5) con base en el agrupamiento de ideas de las fortalezas y las cinco ideas más votadas por los participantes.

Tabla 5. Desarrollo de los temas estratégicos por categoría de análisis y sector.

Temas del plan de Desarrollo (Demanda) Que se requiere de los Sectores de:	Categorías de análisis (Oferta de los CAS) en términos de productos y servicios		
	Producción	Comercialización	Gestión
<b>Pesca y Acuicultura</b>	<b>Tema estratégico 10:</b> Implementar tecnologías adecuadas para aumentar la producción natural y de cultivo y desarrollar procesos de valor agregado con base en la diversificación de especies, así como la disponibilidad de los productos en el medio natural.	<b>Tema estratégico 11:</b> Promover programas de inocuidad en productos de pesca y acuicultura mediante técnicas de certificación, así como generar valor agregado de los productos a través de la certificación de plantas y procesos, creación de marcas, diseño de estrategias de mercadotecnia, promoción y publicidad.	<b>Tema estratégico 12:</b> Obtener mayores planes de financiamiento a mediano y corto plazo, para el fortalecimiento de las empresas, así como habilitar al recurso humano que labora en las mismas.

A partir de este insumo los cinco sectores generaron sus escenarios basados en información vigente y fundamentada, a través de artículos de investigación, publicaciones en periódicos, revistas especializadas en el tema, así como libros, mucho de ello también basado en sus propios juicios y experiencias. En la figura 6, se muestran cuatro escenarios del sector de pesca y acuicultura en función de los ejes dinámicos.

**Escenario I.** Eje Dinámico: comercialización abierta al mundo y con uso de alta tecnología

- 1) Implementación de las mejores medidas sanitarias que permiten controlar las enfermedades de los cultivos para contar con cosechas de camarón sin enfermedades y obtención de productos de alta calidad y mejores producciones.
- 2) Incremento significativo en la producción, particularmente en el Estado de Sonora, contribuyendo a una óptima comercialización de los mismos, entrando a nuevos mercados.
- 3) Para el 2015, las granjas acuícolas del estado de Sonora se posicionarán en el mercado extranjero, gracias a la calidad obtenida en sus productos, así como al establecimiento de marcas reconocidas por el mercado.
- 4) Se presentará un incremento de apoyos para el desarrollo tecnológico, como por ejemplo: el uso de empaques inteligentes (bioenvases) que predominarán en el mercado.

**Escenario II.** Eje Dinámico: se considera que la comercialización será mejor y abierta al mundo, en tanto la producción se hará implementando métodos tradicionales.

- 1) México es el quinto país exportador a nivel mundial, hacia Estados Unidos, con 34.5 miles de toneladas de camarón congelado. (FIRA 2008).
- 2) Baja de precios en 2015 debido a la gran producción de camarón ya que los mercados internacionales se saturará y no se respetan los contratos de compra, haciendo que los productores disminuyan los precios.

**Escenario III.** Eje Dinámico: se considera que la comercialización será pobre y cerrada a lo regional, en tanto la producción se hará implementando métodos tradicionales.

- 1) Malas temporadas camaroneras debido a los altos costos de los procesos de captura y comercialización, además del decremento en los precios que está teniendo el producto. Además de que los cambios climáticos afectan la producción en el medio natural.
- 2) En cuanto a la acuicultura, habrá presencia de nuevas enfermedades en los cultivos debido a que no se cuenta con los tratamientos adecuados, llegando a perderse completamente la producción de una granja o una zona.
- 3) Debido a los cambios climáticos para el 2015 la producción pesquera sufrirá una drástica disminución. Mientras que la acuicultura sufrirá grandes disminuciones en su producción y comercialización debido a las enfermedades emergentes y a la ausencia de medidas de bioseguridad.

**Escenario IV.** Eje dinámico: se considera que la comercialización será pobre y cerrada a lo regional, en tanto la producción se hará basada en alta tecnología.

- 1) La baja producción de los productos pesqueros impide que la comercialización crezca, no es posible comercializar los productos sin tener niveles óptimos de producción. Esto afecta en la oferta y la demanda de los mismos.
- 2) En las próximas décadas se reflejará una tendencia significativa al incremento de la producción de acuicultura en México mientras que la captura por pesca no evidencia dicha tendencia.
- 3) Además se presentará una diversificación en la acuicultura donde se desarrollen diferentes especies de valor comercial.

## Conclusiones

El valor de los planes estratégicos es el producto de un trabajo incluyente y participativo de ideas y posiciones en donde los miembros de una o varias organizaciones de acuerdo al alcance y compromiso del mismo se ponen de acuerdo para hacer posible una visión, en este sentido al asociar metodologías de diversos autores desde una perspectiva teórica y práctica es fundamental para la discusión de ideas en la búsqueda de nuevas prácticas en la ciencia e investigación.

En un contexto general se puede concluir que las posibilidades de lograr concretar el plan estratégico, esta directamente relacionado con el compromiso y visión que tienen los principales aliados (Gobierno, Empresa y Universidad) para atender los problemas prioritarios que se consideran como las variables dependientes asociadas con el crecimiento económico, el desarrollo de las comunidades y el desarrollo de ecosistemas de innovación, son elementos importantes en la mejora de la calidad de vida de las personas y la autosuficiencia de las comunidades sobre todo de las más vulnerables.

Por otro lado, la implementación de la metodología empleando herramientas de escenarios y dinámica de sistemas en la planeación estratégica; es un método confiable para proporcionar información permite generar actividades de valor en el sector de agronegocios, al desarrollarse los tres enunciados (temas estratégicos) asociados a la producción, comercialización y gestión de los productos y servicios en el sector de pesca y acuicultura.

Los escenarios que se plantean son un elemento para que los empresarios e investigadores involucrados anticipen posibles consecuencias por las decisiones que se tomaran en el futuro, se lograron establecer conclusiones importantes que están fundamentadas en discusiones por los expertos cuando se analiza cada sector de manera independiente generándose cuatro escenarios al cruzar la comercialización y la producción y por otro lado la comercialización contra la gestión.

La implementación de la dinámica de sistemas en un ejercicio de planeación permitió conocer los modos de comportamiento de las variables, los comportamientos en un horizonte de tiempo determinado pueden ofrecer alternativas para la toma de decisiones, las principales conclusiones de las corridas del modelo integrado muestra los modos de comportamiento del sistema asumido.

Esta herramienta ofrece para la planeación estratégica, caracterizar al sistema y de allí determinar las principales variables e indicadores para desarrollar el modelo conceptual y matemático que permitirá conocer los diferentes modos de comportamiento en el tiempo que ofrece la simulación, es importante rescatar que el modelo desarrollado contempla datos reales y algunos que se ha supuesto.

Es importante señalar que el alcance de este proyecto fue de acuerdo a la metodología hasta la fase de orientación. Excluyendo la de planeación, implementación y la de mejora continua, dado que estas tres fases estarán en función de las actividades formales del Consejo de Agronegocios de Sonora que aún no se determinan.

## Referencias

Aracil, J., & Gordillo, F. (1997). *Dinámica de Sistemas*. Madrid: Alianza editorial.

- Etzkowitz, H. (2002). *The Triple Helix of University-Industry-Government: Implications for Policy and Evaluation*. Swedish: Swedish Institute for Studies in Education and Research.
- Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix University-Industry-Government Innovation in Action*. New York, USA: Taylor & Francis Group, an informa business.
- Florida, R. (2009). How the crash will reshape America. *The Atlantic Monthly*, 23-36.
- Forrester, J. (1981). *Dinámica Industrial*. Buenos Aires, Argentina: El ateneo.
- Kaufman, R. (2006). *Mega Planning Practical Tools for Organizational Success*. Thousand Oaks, CA: Sage Productions.
- Lagarda, E. (2010). Strategic Plannign from Casual Models of the Centers of Innovation and Development as the basis for building scenarios based on ITSON's Innovation Ecosystem. *Social and Organizational Performance Review-Concepts and Research-*, 51-72.
- Lagarda, E., Vega, K., & Lara, C. (2009). La construcción de escenarios para la elaboración del plan de desarrollo de la región sur de Sonora basado en innovación. En E. Del Hierro Parra, M. González Román, & M. E. Velarde Flores, *Alianzas para el Desarrollo* (pág. 145). Cd. Obregón: ITSON.
- Lyneis, J. M. (1988). *Corporate Planning and Policy Desing: A system Dynamics Approach*. Massachussets: Pugh-Roberts Associates, Inc.
- Modelo Estratégico del CONACyT.* ((2008). Recuperado de [http://www.conacyt.mx/Acerca/Acerca\\_Introduccion.html](http://www.conacyt.mx/Acerca/Acerca_Introduccion.html)).
- Ogilvy, J., & Star, J. (27-31 de October de 2008). *Developing and using Scenarios*. San Francisco, California, USA: GBN.
- Prahalad, C. K. (2005). *La oportunidad de negocios en la base de la piramide, un modelo de negocio rentable, que sirve a las comunidades más pobres*. Bogota, Colombia: Grupo Editorial NORMA.
- Scearce, D., & Fulton, K. (2004). *What IF?* USA: Global Business Network.
- Schwartz, P. (1996). *The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World*. New York, USA: Currency and Doubleday.
- Senge, P. (1995). *La quinta disciplina en la práctica*. España: Granica.
- Van Der Heijden, K. (1998). *Escenarios, el Arte de Prevenir el Futuro*. México: Panorama.

## **Capítulo XLV. Integración entre la Academia de Finanzas - Comunidad Buena Vista, Sonora, para determinar las necesidades de capacitación de mujeres emprendedoras de esa comunidad**

I. L. Vázquez Jiménez<sup>1</sup>, N. E. González Navarro<sup>1</sup>, B. R. Ochoa Jaime<sup>1</sup>, V. Villa Cruz<sup>1</sup>, D. I. Valdez Pineda<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Departamento de Contaduría y Finanzas, <sup>2</sup>Departamento de Ciencias Administrativas, Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, México. E-mail: ivazquez@itson.edu.mx

### **Resumen**

El presente trabajo se desarrolló en la Comunidad de Buena Vista, Sonora, con el objetivo de determinar las necesidades de capacitación que tienen un grupo de mujeres emprendedoras que desean iniciar su negocio. Para este proyecto se realizó un estudio descriptivo con una metodología de corte cuantitativa, a una muestra de 12 mujeres que se presentaron de manera voluntaria a participar en esta investigación en relación a las necesidades de capacitación, con un análisis de datos utilizando el paquete estadístico para las ciencias sociales (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS). Con esta metodología se pretendió identificar áreas de oportunidad para las mujeres microempendedoras y a su vez generar propuestas de capacitación.

Este instrumento arrojó información muy valiosa con respecto a las personas sujetos de estudio considerando si han recibido capacitación con anterioridad, que tipo de capacitación, por cuanto tiempo, quienes se las han impartido, si han tenido algún costo, cuáles son las necesidades de capacitación que requieren y sobre todo si tienen la disposición de asistir a programas de capacitación para mejorar sus habilidades administrativas y financieras que los apoyen a iniciar y/o mejorar de manera eficiente su micronegocio y que les apoye a mejorar su calidad de vida. Se concluyó que se cumplió con el objetivo de establecer esas necesidades de capacitación para posteriormente en otro momento diseñar un plan de capacitación derivado de este diagnóstico.

Palabras claves: Diagnóstico; Capacitación; Mujeres; Microempendedoras; Buena Vista.

### **Introducción**

Las microempresas nacieron mayoritariamente como respuesta a la necesidad y urgencia de sus integrantes por resolver las situaciones de exclusión económica y social, más que como resultado de un proceso planificado y una evaluación previa y fundamentada de proyectos económicos rentables, o por la libre elección de una alternativa laboral distinta (Del Pino y García, 1997).

De acuerdo a la clasificación de empresas publicada por Secretaría de Economía (2009), las microempresas son aquellas que tienen una participación promedio de hasta el 95.7% en el universo empresarial mexicano, además si se le añadiera la economía informal aumentaría la participación de micro y pequeños negocios, tanto por su participación del PIB como del personal que necesitan.

Prahalad (2005), señala en su libro *“Si dejamos de pensar en los pobres como víctimas o como carga, y empezamos por reconocerlos como empresarios creativos y con capacidad de recuperación, y como consumidores con sentido del valor, se abrirá un mundo de nuevas oportunidades”*, es una proposición sencilla que le ha dado la vuelta al mundo en diferentes eventos de microfinanzas. En donde manifiesta que las oportunidades que se encuentran en la base de la pirámide no pueden aprovecharse si no se trabajan unidos, con una visión compartida.

Es así, como en el Instituto Tecnológico de Sonora a través de la Dirección de Ciencias Económica y Administrativas convocaron a los Profesores de Tiempo Completo de los Programas Educativos de

Licenciado en Contador Público, Licenciado en Economía y Finanzas, a participar como parte de sus actividades en la formación y capacitación de los habitantes de la Comunidad Buena Vista, en el área de Finanzas Básicas, y antes de iniciar con algún programa se determinó desarrollar primero el diagnóstico de las necesidades de capacitación que requiere esta comunidad de mujeres emprendedoras debido a que en esta comunidad de Buena Vista se han proporcionado distintos tipos de cursos en cuanto a procesos, elaboración de productos, pero no en cuanto a cursos de capacitación en donde el objetivo sea guiar a las mujeres emprendedoras a implementar un negocio con todo lo que eso implica.

En base a la problemática que se presenta en esta comunidad como es la existencia de un gran número de mujeres emprendedoras que realizan diferentes actividades o manualidades para obtener ingresos y mantener el desarrollo sustentable de su comunidad solo por intuición sin llevar a cabo una coordinación, se plantea la oportunidad de realizar un diagnóstico de las necesidades de capacitación antes de impartir una serie de cursos a las mujeres emprendedoras que habitan la comunidad en donde se les pueda brindar conocimiento acerca de todo lo que conlleva el poder iniciar con una microempresa de manera formal.

Por lo mencionado anteriormente se estableció el objetivo de “Determinar las necesidades de capacitación de las mujeres emprendedoras que habitan la comunidad de Buena Vista para que sean capaces de iniciar o mejorar su propio negocio y se pueda llegar a originar una derrama económica que sea benéfica para esta comunidad y las familias que ahí habitan”.

### **Fundamentación teórica**

Para Nieto (2009), en los últimos años las mujeres han tenido un gran espacio y han sido tomadas muy en cuenta en el mundo en diferentes eventos en donde se les brindan capacitaciones para llevar a cabo una infinidad de actividades, tal es el caso de la Red de Mujeres Colombianas Creadoras de Empresas que brinda capacitaciones relacionadas con temas de marroquinería, artesanía y estética a las mujeres emprendedoras. Además se les enseñó contabilidad, secretariado y sistemas, cursos básicos que les permitan acceder al trabajo. Los cursos de capacitación se llevaron a cabo entre Abril – Mayo del 2009.

Según González (2001), afirma que la palabra Diagnóstico, proviene del griego *diagnostikós* formado por el prefijo día (a través), y gnosis (conocimiento o apto para conocer). En general, el término indica el análisis que se realiza para determinar cuál es la situación y cuáles son las tendencias de la misma. Esta determinación se realiza sobre la base de informaciones, datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando.

También asegura González (2001), que el diagnóstico de necesidades de capacitación es un proceso que nos permite identificar las carencias y deficiencias cuantificables o mensurables en los conocimientos, habilidades y actitudes del trabajador en relación con los objetivos de su puesto, o de otro diferente al suyo.

Según Fernández, S. y Gamboa (2003), el diagnóstico de necesidades de capacitación es el proceso que orienta la estructuración y desarrollo de planes y programas para el establecimiento y fortalecimiento de conocimientos, habilidades o actitudes en los participantes de una organización, a fin de contribuir en el logro

de los objetivos de la misma. Un reporte de DNC debe expresar en qué, a quién (es), cuánto y cuándo capacitar.

Afirma Mortis (2007), el objetivo principal de aplicar un diagnóstico de necesidades de capacitación es obtener y analizar información para obtener evidencias de las posibles deficiencias en el desempeño del personal de uno o más puestos de la empresa.

Asegura Mendoza (2002), que un diagnóstico de necesidades de capacitación es importante debido que propicia la información necesaria para elaborar o seleccionar los cursos o métodos de capacitación que la organización requiere; elimina la tendencia a capacitar por capacitar. Sólo cuando existen razones válidas se justifica impartir capacitación; además de que propicia la aceptación de la capacitación, al satisfacer problemas cuya solución más recomendable es la de preparar mejor al personal, evitando así que la capacitación sea considerada algo sin importancia.

Rummler (2004), señala que las empresas para poder competir con éxito, además de tener un claro conocimiento del mercado donde quieren operar, deben de tener bien definidas las estrategias y procesos que les permitan integrar las necesidades de sus clientes en el proceso de producción y venta de sus productos.

Afirma Reza (2000), que un diagnóstico de necesidades de capacitación no va a garantizar el éxito del programa, lo que hace es aumentar la certeza de que lo que se está llevando a cabo es lo más cercano a las necesidades de los capacitandos.

Spitzer (2006 ), asegura que la mejora del desempeño es un término mucho más adecuado que capacitación y señala que la mayoría de los programas de capacitación se centran solamente en mejorar conocimientos o habilidades, ignorando los otros factores cruciales para la performance laboral como además de eso las expectativas u objetivos poco claros, falta de capacidad, mal diseño del proceso de trabajo, una realimentación inadecuada, falta de incentivos positivos ligados al desempeño y recursos insuficientes o inadecuados.

La capacitación es la adquisición de conocimientos técnicos, teóricos y prácticos que van a contribuir al desarrollo del individuos en el desempeño de una actividad Se puede señalar, entonces, que el concepto capacitación es mucho más abarcador.

La capacitación debe de enfocarse en un proceso que fomente a los microempresarios en cómo analizar la realidad, apoyándolos en cómo pueden organizarse y ayudarse entre sí, para que junto con la comunidad planifiquen y ejecuten las acciones que puedan ayudarlos a caminar en búsqueda de mejorar su calidad de vida. El sector de los pobres es muy vulnerable por lo que la capacitación, más que reprimir la incertidumbre, debe desarrollar los conocimientos para enfrentarla.

Como lo menciona Prahalad (2005), la verdadera fuente de promesas en el mercado no está en los pocos ricos del mundo desarrollado, ni siquiera en los consumidores de medianos ingresos de los países en desarrollo, sino en los billones de pobres en cieme que comienzan a incorporarse por primera vez a la economía de Mercado.

## Metodología

- *Tipo de estudio:* Se realizó un estudio descriptivo con una metodología de corte cuantitativa.
- *Población y muestra:* Se dio inicio con la ubicación de las mujeres emprendedoras de esta comunidad, donde la intención fue aplicar el instrumento a todas ellas para determinar sus conocimientos y experiencia para iniciar y/o mejorar su propio micro negocio, las personas objeto de este estudio en total fueron 12 mujeres que se presentaron de manera voluntaria a participar en este proyecto de investigación.
- *Instrumento:* Fue obtenido de la página del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Cuestionario aplicado en la Encuesta Nacional de Educación, Capacitación y Empleo (ENECE) 2001, el documento original consta de 28 items, haciendo una revisión y un análisis se decidió utilizar solamente 17 items considerando suficientes este número por el contenido de los mismos.
- *Procedimiento de recolección de datos:* Para la recolección de la información se tuvo una entrevista directa con cada una de las participantes en este proyecto de manera individual.

El análisis de datos se llevó a cabo en el paquete estadístico para las ciencias sociales (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS) el cual fue desarrollado en la Universidad de Chicago siendo uno de los más utilizados, según afirma Hernández Sampieri (2006). Además se utilizó para la descripción medidas de tendencia central.

## Resultados y discusión

A continuación se presentan los resultados de la aplicación del instrumento a las 12 mujeres participantes en esta investigación.

La Figura 1 muestra el grado de estudios aprobado por las personas encuestadas, en el cual, del total de encuestados se obtuvo que el 83.33% cuenta con grado de estudios solamente de primaria, el 8.33% con nivel secundaria y solamente el 8.33% cuenta con su nivel profesional.

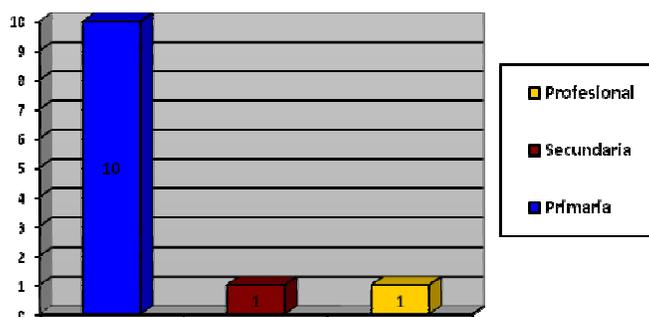


Figura 1. ¿Cuál es el grado de estudios que usted tiene aprobado?

En la Figura 2 se da a conocer si las personas encuestadas han llevado algún curso de capacitación, en base a los resultados se obtuvo que el 66.66% de los encuestados han recibido cursos de capacitación, mientras que el 33.33% restante nunca lo han capacitado.

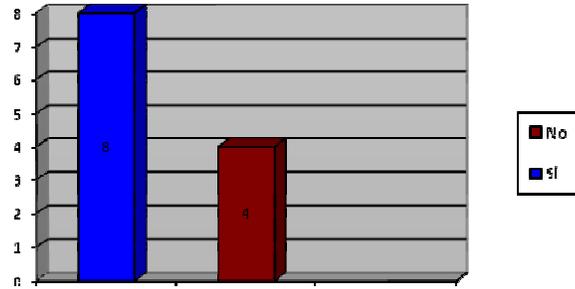


Figura 2. ¿Ha tomado alguna vez un curso de capacitación?

En la Figura 3 se observa el porcentaje de las personas que han tomado cursos relacionados con su actividad o trabajo, el cual indica que del total de encuestados se obtuvo que el 16.66% han tomado de 1 a 3 cursos de capacitación relacionados a su trabajo, el 25% de 4 a 6 cursos relacionados con su trabajo, el 8.33% de 7 a 10 cursos y únicamente el 16.66% han sido capacitados con más de 10 cursos referente a su actividad laboral.

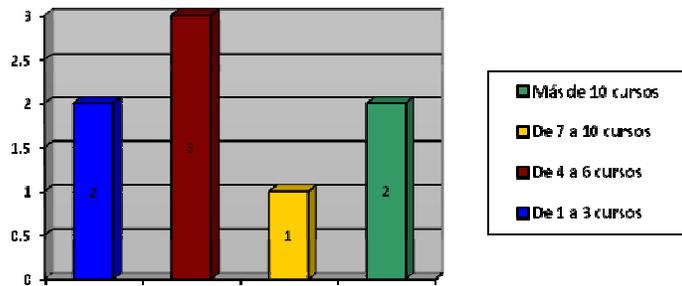


Figura 3. De los cursos que ha tomado. ¿Cuántos han estado relacionados con su trabajo o actividad?

Con base en los resultados obtenidos en la Figura 4 se puede conocer que el 25% de los encuestados han recibido cursos de capacitación referente a la administración de negocios, el 16.66% cursos sobre administración del efectivo, el 58.33% cursos de procesos de producción, el 25% cursos de estructura organizacional, el 50% sobre liderazgo y el 16.66 cursos adicionales.

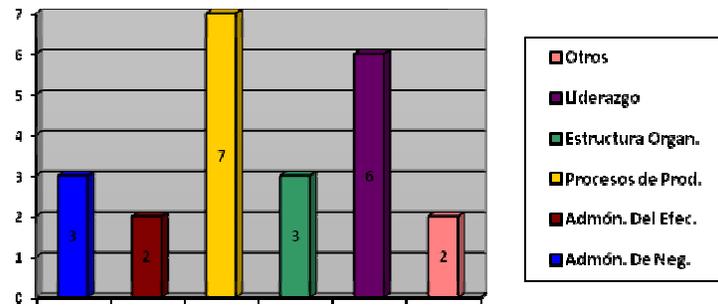


Figura 4. Cursos que ha tomado relacionados con su trabajo.

De acuerdo con los datos obtenidos, algunos encuestados tienen preferencias por los cursos de capacitación, en base a ello se obtuvieron los siguientes resultados: el 16.66% le gustaría recibir curso sobre manejo de materiales y herramientas, al 25% cursos sobre aspectos administrativos, contables y fiscales, al 58.33% sobre control de calidad en producción, al 83.33% sobre computación, al 50% cursos sobre seguridad e higiene, al 8.33% sobre análisis de mercado y al 83.33% cursos sobre finanzas básicas (ver Figura 5).

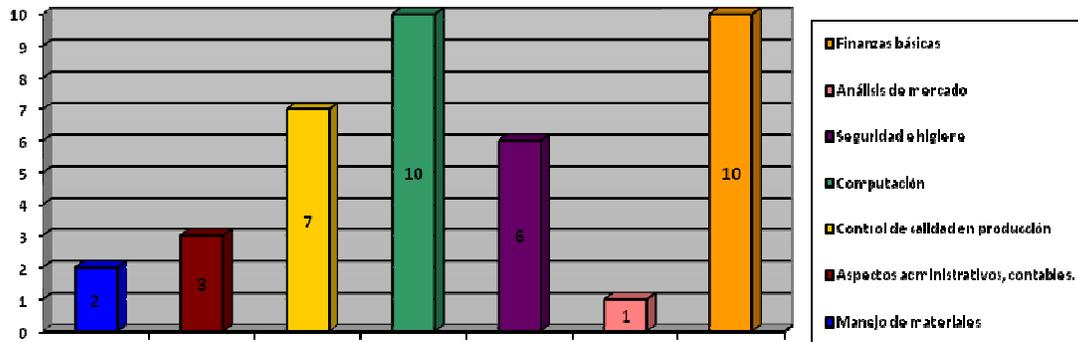


Figura 5. En la actualidad ¿Qué cursos de capacitación le gustaría recibir?

En la Figura 6, se muestra el porcentaje de los beneficios que brinda un curso de capacitación de acuerdo con los encuestados, en el cual se obtuvo que el 16.66% mencionó que le ayudaría al aumento de las ventas, el 16.66% a mejorar la calidad en sus productos o servicios, 50% a mejorar su productividad, el 16.66% a motivar a su personal, al 41.66% le ayudaría a disminuir las quejas de sus clientes, el 66.66% a la disminución de desperdicios y al 33.33 otros beneficios

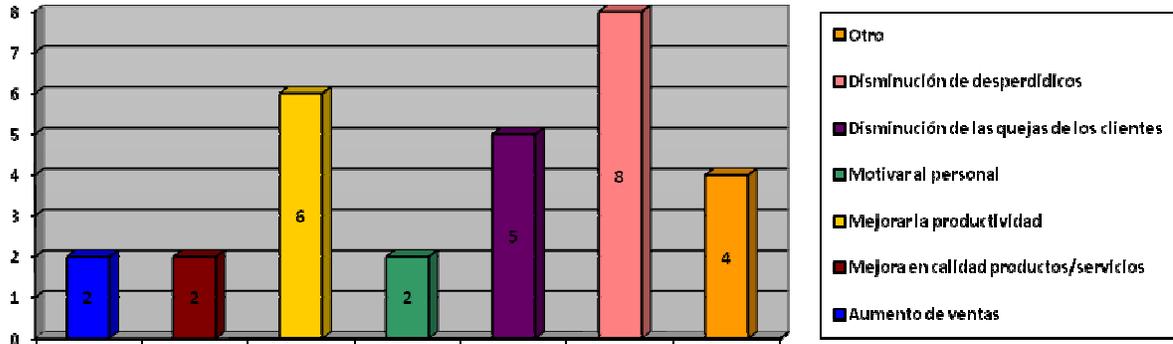


Figura 6. ¿Qué beneficios cree usted que obtendría si recibe esos cursos de capacitación?

Según los resultados obtenidos en la Figura 7, al 8.33% de los encuestados les gustaría recibir cursos de capacitación en una institución especializada en ello, al 16.66% en la universidad y al 100% en la colonia donde vive.

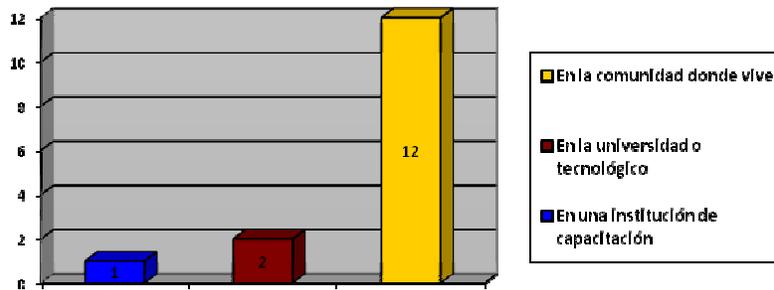


Figura 7. ¿Dónde le gustaría recibir estos cursos de capacitación?

Como se muestra en la Figura 8, al 100% de los encuestados les gustaría que el costo de los cursos de capacitación lo cubriera el servicio social de las universidades.



Figura 8. ¿Cómo le gustaría que se cubriera el costo por el curso de capacitación?

Los datos obtenidos en la Figura 9, indica algunas causas por las cuales las personas encuestadas no podrían asistir a un curso de capacitación, en base a ello se obtuvieron los siguientes resultados: el 75% menciona no tener los recursos para asistir, el 25% no sabe a dónde acudir para tomar un curso de capacitación, el 66.66% por que se les dificulta el traslado y el 16.66% por otros motivos personales.

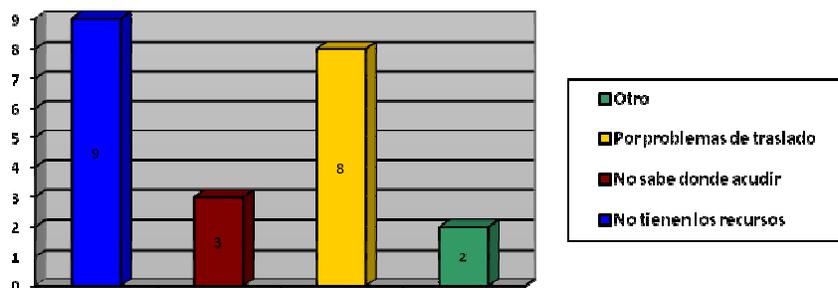


Figura 9. ¿Cuál sería la causa principal por la que no asistiría a curso de capacitación?

## Resultados y discusión

Este instrumento arrojó información muy valiosa con respecto a si las personas sujetos de estudio han recibido capacitación con anterioridad, tipo de capacitación, el tiempo en el cual se llevó a cabo, organismo instructor, si han tenido algún costo, cuáles son las necesidades de capacitación que requieren y sobre todo si tienen la disposición de asistir a programas de capacitación para mejorar sus habilidades administrativas y financieras que los apoyen a manejar de manera eficiente su micronegocio y que les apoye a mejorar su calidad de vida.

En base al cuestionamiento mencionado en el planteamiento del problema, mediante un diagnostico de necesidades de capacitación se puede decir que las mujeres emprendedoras que habitan esta comunidad de Buena Vista Sonora, tienen necesidad de programas de capacitación que logren captar las habilidades y capacidades que tienen para transformarlas en producto, trayendo consigo mismo algunos beneficios como lo son la satisfacción personal y la utilidad económica. Se pudo analizar que las mujeres de esta comunidad tienen la necesidad de un programa de capacitación que les ayude a promocionar su producto mediante la implementación de su propio negocio, ya que solo elaboran el producto terminado pero no están informadas acerca de los diferentes aspectos y generalidades que se deben de conocer para poder colocar una empresa en el mercado.

Un paso muy importante que se logra, a través de la capacitación, es desarrollar en el microempresario una actitud hacia el cambio que contribuya al crecimiento de su empresa mediante el mejoramiento de sus conocimientos y habilidades conceptuales y sociales. Debe de ser integral, en lo técnico, lo empresarial y lo organizativo.

## Conclusiones

La presente investigación se llevó a cabo con la finalidad de detectar las necesidades de capacitación que tienen las mujeres emprendedoras que habitan la comunidad de Buena Vista Sonora en cuanto al establecimiento de un micronegocio. Bolaños (2003), sustenta que alrededor del mundo se gestan y operan programas de apoyo para las pequeñas y medianas empresas (Pymes). Es indiscutible que las Pymes juegan un papel fundamental en el desarrollo y sostenimiento de un país, sin embargo las microempresas contribuyen también de manera importante a la economía.

Para los docentes del área de finanzas del Instituto Tecnológico de Sonora principalmente las academias que conforman el bloque de finanzas corporativas avanzadas fue muy importante la elaboración de un diagnóstico para determinar las necesidades de capacitación de mujeres emprendedoras de la comunidad de Buena Vista, Sonora, porque permitió conocer sus fortalezas, debilidades y de esta manera poder trabajar en ellas para llegar posteriormente al desarrollo de cursos considerando los resultados de este diagnóstico, y de esta manera lograr una eficiencia significativa en el apoyo para que estas mujeres puedan iniciar y/o mejorar su negocio como parte sustancial del sustento de su familia y con ello fortalecer el crecimiento y desarrollo sustentable de su misma comunidad.

Existen instituciones en el país, como la Secretaría de Economía, que apoyan este tipo de actividades con diferentes programas de capacitación para ser utilizados por los académicos y que puedan desarrollar dinámicas y/o técnicas sencillas como apoyo para que el contenido de los materiales que proporciona esta institución que sean fáciles de dar a conocer el contenido de los materiales que proporciona esta institución.

## Referencias

- Del Pino, J. y García, M. (2008) *La Pequeña Producción en Chile: Características y Proyecciones* En: *La Pequeña producción Frente a los Procesos de Apertura Económica*. Santiago, Chile. 1997. 189p. recuperado en enero del 2008 en: <http://www.lanacion.com.ar/edicionimpresa/suplementos/solidarios>
- Prahalad, C. (2005) *La Oportunidad de Negocios en la Base de la Pirámide*, por Grupo Editorial Norma, S.A. Bogotá, Colombia.
- González Cornejo, A. (2001). *Diagnostico de necesidades de capacitación. ¿Cómo diagnosticar necesidades de capacitación?* (Págs. 11-12). México.: Primera edición; Editorial Pac, S.A. de C.V.
- Fernández, S. y Gamboa, M. (2003). *Detección de necesidades de capacitación y educación continua. Un apoyo para el diagnostico de necesidades de capacitación.* (Versión electrónica). Publica Tu Obra, Universidad Nacional Autónoma de México. Localizado en el sitio Web: [www.e-coninua.com/documentos/DNC\\_EC\\_2003.PDF](http://www.e-coninua.com/documentos/DNC_EC_2003.PDF).
- Mendoza Núñez, A. (2002). *Necesidades de capacitación: Tipos de necesidades de capacitación y desarrollo. Manual para determinar necesidades de capacitación y desarrollo* (Págs. 47-49). México.: Segunda reimpresión ; Editorial Trillas, S.A. de C.V.
- Rummler, G. (2004) *Serious Performance Consulting: According to Rummler*, publicado por International Society for Performance Improvement, Silver Spring, MD.
- Reza, J. (2000), *Diagnosticar las necesidades de capacitación en las organizaciones*, Editorial Panorama, Edición Tercera, México, D.F.

- Spitzer, Dean Artículo: Cinco claves para la capacitación exitosa. (Citado por Bernandez Mariano en su libro *Desempeño Humano, Manual de Consultoría* 2007) Global Business Press.
- Prahalad C. (2005). *The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty Through Profits*. Upper Saddle River, NJ. Wharton School Publishing/Pearson Education, Inc.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía México (INEGI). Encuesta Nacional de Educación, Capacitación y Empleo 2001 (ENECE) consultada en julio del 2007 [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/cuestionarios/encuestas/hogares/Cuest\\_enece01.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/cuestionarios/encuestas/hogares/Cuest_enece01.pdf)
- Hernández Sampieri, R. (2006), *Metodología de la Investigación*, Cuarta Edición, Editorial McGrawHill, México, D.F.
- Bolaños R. (2003) *La Microempresa y su impacto en la economía nacional* El Economista, recuperado en abril del 2008 en: [www.microempresa.com.mx/?id=seccion&ses=5](http://www.microempresa.com.mx/?id=seccion&ses=5)
- Andina: agencia peruana de noticias. Dictan curso de capacitación para mujeres emprendedoras con negocios propios. (2010, 16 de mayo). Tomado del siguiente sitio Web: <http://www.andina.com.pe/Espanol/Noticia.aspx?id=RiMVSCu3AxA=>
- Secretaría de Economía de México y Dirección General de Capacitación e Innovación Tecnológica (2010). *Guías empresariales: inicie y mejore su negocio*. Documento Recuperado en Noviembre 2010 en Sitio Web: <http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=10&g=1&sg=8>
- Secretaría de Economía, recuperado en agosto del 2009 en: [http://www.economia.gob.mx/swb/es/economia/p\\_Contacto\\_PyME](http://www.economia.gob.mx/swb/es/economia/p_Contacto_PyME)
- Nieto, Germán. (2009, 3 de mayo). Organizaciones productivas de mujeres se capacitan para mejorar sus ventas. *Secretaría de Desarrollo Territorial y Bienestar Social de Santiago de Cali, Colombia*. Tomado del siguiente sitio Web: <http://www.cali.gov.co/publicaciones.php?id=20148>
- Mortis S. (2007). Tipos de necesidades de capacitación (Págs. 1-17). Ciudad Obregón, Sonora, México: Instituto Tecnológico de Sonora. Documento recuperado del sitio Web en Octubre del 2010: [http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa54/tipos\\_necesidades\\_capacitacion/index.htm](http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa54/tipos_necesidades_capacitacion/index.htm)

**“Sinergia al Límite”** se terminó de editar en el Instituto Tecnológico de Sonora en junio de 2011.

El tiraje fue de 300 ejemplares electrónicos, más sobrantes de reposición.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA  
Educar para Trascender