



ITSON
Educar para
Trascender

PRODUCTIVIDAD Y DESARROLLO

Gestión y aplicación del conocimiento en la mejora del desempeño de sistemas de operación.



Compiladores:

* Claudia Álvarez Bernal * Juana Maria Luisa García Muela * Ernesto Ramírez Cárdenas

COMPILADORES

Mtra. Claudia Álvarez Bernal
Mtra. Juana Maria Luisa García Muela
Mtro. Ernesto Ramírez Cárdenas

EDICIÓN LITERARIA:

Mtra. Ana Dolores Tánori Bernal

GESTIÓN EDITORIAL:

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

PORTADA:

Lic. Mario Alfredo Velarde Cano

Productividad y Desarrollo

Gestión y aplicación del conocimiento en la mejora del desempeño de operación

2012, Instituto Tecnológico de Sonora.
5 de Febrero, 818 sur, Colonia Centro,
Ciudad Obregón, Sonora, México; 85000

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 de Instituto Tecnológico de Sonora.

Todos los derechos reservados.

Primera edición 2012
Hecho en México
ISBN: 978-607-609-018-3

Cómo citar un artículo de este libro (se muestra ejemplo del extenso V):

Cabrales, M. y Curiel, R. (2012). *Implementación de 6 S en el área de casting arenado y rebabeado manual en una empresa aeroespacial*. En García, J, Bernal, C. y Ramírez, E. (Comp.). *Productividad y Desarrollo: Gestión y aplicación del conocimiento en la mejora del desempeño de sistemas de operación* (pp. 69-82). México: ITSON.

DIRECTORIO ITSON

Dr. Isidro Roberto Cruz Medina
Rector del Instituto tecnológico de Sonora

Dr. Jesús Héctor Hernández López
Vicerrector Académico

Mtro. Jaime René Pablos Tavares
Vicerrector Administrativo

Mtro. Misael Marchena Morales
Secretaria de Rectoría

Mtro. Mario Alberto Vázquez García
Director Unidad Guaymas

Mtra. Juana Maria Luisa García Muela
Jefe de Departamento Unidad Guaymas

Comité de arbitraje

Mtra. Claudia Álvarez Bernal

Mtra. Juana María Luisa García Muela

Mtra. María del Pilar Lizardi Duarte

Mtro. Mauricio López Acosta

Mtro. Arnulfo Aurelio Naranjo Flores

Mtro. Ernesto Ramírez Cárdenas

Prólogo

La Productividad en todo sistema de operación de bienes o servicios obedece a la relación que guardan los resultados obtenidos para con los recursos empleados en el logro de los mismos, este factor es de vital importancia ya que de ser favorable se estará en condiciones de permanecer en el mercado cada vez más competitivo. Esta premisa ha llevado a las empresas establecer diversos mecanismos de control con la convicción de elevar su desempeño a través de la mejora de sus indicadores de operación.

El presente libro Productividad y Desarrollo: Gestión y aplicación del conocimiento en la mejora del desempeño de sistemas de operación ha permitido conjuntar estudios de las diversas áreas de la Ingeniería industrial, Administración y Ciencias de la Educación, predominando las acciones emprendidas en compañías localizadas en el Sur de Sonora con la finalidad de contribuir con su desarrollo a través de la aplicación de conocimiento técnico especializado.

Los extensos aquí planteados pueden ser de utilidad para estudiantes, maestros e investigadores interesados en esta línea de investigación para que sirvan de base en la propuesta de demás proyectos de apoyo al impulso de las organizaciones de la región y el país. Además de lo anterior, este primer libro, permite el trabajo en conjunto de los Cuerpos académicos: Sistemas productivos, Gestión y desarrollo empresarial, Procesos productivos y Cadenas productivas quienes con su participación fortalecerán la línea de gestión y aplicación del conocimiento cuya temática atiende esta obra.

Mtro. Ernesto Ramírez Cárdenas

ÍNDICE

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE OPERACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ESTÁNDAR EN UNA EMPRESA MAQUILADORA DE LA LOCALIDAD. Adrián Ochoa Gastelum y Ernesto Ramírez Cárdenas.....	9
BUENAS PRÁCTICAS EN EL MANEJO DE MATERIALES EN UN ALMACÉN GENERAL DE UN ORGANISMO PÚBLICO. Maria del Pilar Lizardi Duarte, Alejandro Arellano González, Blanca Carballo Mendivil, Marbella Aguilar Valenzuela y Karla Valle Partida.....	21
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5´S. PARA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN OPERACIONES EN EL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE UNA MAQUILADORA DE LA LOCALIDAD. Roberto Lujano León y Juana María Luisa García Muela.....	42
OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS DE OPERACIÓN DENTRO DEL ALMACÉN DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS MÉDICOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE 5´S. Irving Fabián Atondo Montaña y Carlos Rafael Ruedaflores Medrano.....	56
IMPLEMENTACIÓN DE 6 S EN EL ÁREA DE CASTING ARENADO Y REBABEADO MANUAL EN UNA EMPRESA AEROESPACIAL. Mario Alberto Cabrales Monroy y Rosa María Curiel Morales.....	69
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE OPERACIÓN BASADO EN KANBAN EN UN ALMACÉN DE CONSUMIBLES MECÁNICOS. Manuel Inzunza Niebla y Ernesto Ramírez Cárdenas.....	83
ELABORACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE MAQUINARIA PARA EL MANUAL DE SGC DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA PORTUARIA DE LA REGIÓN. Elva Berenice De La Puerta Reyes y Yadira Daniela Caraveo García.....	95
APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DEL CAMBIO DE HERRAMIENTA EN UN SOLO DÍGITO DE MINUTOS (SMED) EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA. Calos Alberto Cota Ledesma, Juan Josué Ezequiel Morales Cervantes y Luis Fernando Olachea Parra.....	108
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS OCHO DISCIPLINAS PARA LA REDUCCIÓN DE QUEJAS DE CLIENTE GENERADAS POR PRODUCTOS CON DEFECTO DE CONECTOR INCORRECTO EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA. Itzel Ramírez Mexia y Francisco Javier Soto Valenzuela.....	121

IMPLEMENTACIÓN DE EMBARQUES DIRECTOS AL CLIENTE DENTRO DE MÉXICO DE UNA EMPRESA MAQUILADORA DE GIRO AUTOMOTRIZ UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE DEMING. Francisco Ramón Herrera Miranda y Francisco Javier Soto Valenzuela.....	136
IMPLEMENTACIÓN DE SIX SIGMA EN EL ÁREA DE RECUBRIMIENTOS Y LUBRICANTES SECOS. Michael Eduardo Madera Machado y Fonseca Oscar Pérez Mata.....	150
IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE UN PROCESO DE MAQUINADO EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE GIRO AEROSPACIAL. Solange del Pilar Mendoza Alcantar y Rosa María Curiel Morales.....	165
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA MOTOROLA EN UNA EMPRESA DE MANUFACTURA DE CABLES PARA TELECOMUNICACIONES. Dania Irais Arreola Ruiz y Rosa María Curiel Morales.....	178
ANÁLISIS SOBRE LA PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS EN EL INVOLUCRAMIENTO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y COCURRENDALES. Isolina González Castro, Domingo Villavicencio Aguilar, Mario Alberto Vázquez García, José Manuel Ochoa Alcántar, Dámari Asbel Rodríguez Ruíz y Alma Rosa Muñoz Zepeda.....	194
DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN EN LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DE LA CIUDAD DE GUAYMAS Y EMPALME SONORA. Luis Enrique Valdez Juárez, Jesús Antonio Rascón Ruiz, Edith Patricia Borboa Álvarez, Jorge Enrique Huerta Gaxiola, José Erasmo Rivas Ávila, Elva Alicia Ramos Escobar.....	210
REDISEÑO DE CELDA H-21 Y H-22 PARA EL ÁREA DE LEADS EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE COMPONENTES MÉDICOS. Ricardo Santos Rodríguez y Claudia Álvarez Bernal.....	226
REDUCCIÓN DE TIEMPOS Y COSTOS A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DEL CÍRCULO DE DEMING PARA EL ÁREA DE CALIDAD EN UNA EMPRESA DEL GIRO AEROSPACIAL Y EQUIPO MÉDICO. Joel Manuel Ruiz Rodríguez y Claudia Álvarez Bernal.....	239
REDUCCIÓN DE RESINAS A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DMAIC EN EMPRESA DE MANUFACTURA DE COMPONENTES MÉDICOS. Daniel Fernando Curiel Llamas y Claudia Álvarez Bernal.....	252

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE OPERACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ESTÁNDAR EN UNA EMPRESA MAQUILADORA DE LA LOCALIDAD

Adrián Ochoa Gastelum y Ernesto Ramírez Cárdenas

RESUMEN

El presente proyecto aborda la problemática correspondiente a una elevada presentación de quejas del cliente y defectos en las piezas terminadas de una empresa de giro automotriz. Para abordar lo anterior se fijó por parte del analista el objetivo de Diseñar un sistema de operación de la producción estándar que permitiera reducir el costo de las quejas emitidas por el cliente, el cual se cumplió satisfactoriamente a través de la aplicación de la metodología de trabajo estándar sugerida por Niebel (2004) y cuyos pasos fueron: Primeramente la selección del operador tipo medio para ser sometido a un estudio de tiempos y movimientos, después se determinaron los tiempos de inspección para tener una base o referencia al momento de efectuar la mejora, como tercer paso se implementó el trabajo estandarizado por medio de la asignación de actividades acorde a lo estipulado en el registro anterior, seguido de ello se calculó el tiempo de ciclo para la validación de la propuesta y por último se documentó el layout propuesto acompañado del actual como referencia. Entre los resultados obtenidos se presenta la reducción en un 52.18% en tiempos de inspección de piezas, 86.6% de piezas en WIP, 34% de reducción de quejas oficiales y se mejoró el flujo de material en proceso. A manera de conclusión se tiene que fue posible estandarizar la línea de producción para que mejorar aspectos de calidad y para mejorar el flujo de material y así poder recuperar la confianza perdida del cliente ante la falta de estandarización.

INTRODUCCIÓN

En 2006 se produjeron en todo el mundo más de 69 millones de vehículos de motor. En este mismo año se vendieron 16 millones de automóviles nuevos en los Estados Unidos, 15 millones en Europa Occidental, 7 millones en China y 2 millones en la India. En el año 2007, los mercados en Canadá, Estados Unidos, Europa occidental y Japón no mostraron crecimiento en ventas, a diferencia de los pujantes mercados de Sudamérica, Europa oriental tal como lo muestra la tabla 1.

Tabla 1. Venta de vehículos ligeros en EE. UU

Origen	2009	2008	dif %
Alemania	140,409	185,334	-24.2
Japón	432,945	681,554	-36.5
Corea	177,850	197,675	-10.0
México	230,180	380,483	-39.5
Otros	83,729	131,896	-36.5
Total importaciones	1,065,113	1,576,942	-32.5
Mercado de EE. UU. (EE UU y CANADA)	1,949,222	3,228,965	-39.6
TOTAL	3,014,335	4,805,907	-37.3

Fuente: Ward's Automotive Reports, 2009.

El mercado de vehículos ligeros en EEUU cayó 37.3% en el periodo enero - abril de 2009. La difícil situación de la economía en el mercado de exportación continúa siendo adversa. El reporte de *Ward's Automotive Reports* de abril 2009 señala un volumen acumulado de 3'014,335 vehículos vendidos, comparando con el acumulado al mes de abril de 2008 el mercado de EE UU cayó 37.3%. Los países exportadores al mercado de EE UU siguen a la baja, nuestro país reportó una caída de 39.5% en sus envíos a ese país durante el periodo enero – abril del año.

Una de las empresas en México que da soporte a la cadena de suministro de la industria automotriz es la empresa manufacturera ubicada en la ciudad de Guaymas, Sonora. Dicha empresa se dedica a fabricar piezas por medio de inyección de plástico y algunas líneas de ensamble, cuenta con 450 empleados y su planta mide 65,000 pies², ésta cuenta con 28 prensas de moldeo de 35 a 150 toneladas, remachado y ensamble de

cable, trabaja 3 turnos, 6 días a la semana, 24 horas y está certificada por la norma ¹ISO y ²TS. La empresa Intec México se ha caracterizado por la mejora continua mediante la aplicación de trabajos estandarizados en líneas y mesas de producción, con esto se han obtenido resultados positivos para la empresa (INTEC PRODUCTION SYSTEM, 1998). El proceso de operación se encuentra descrito en la figura 1.

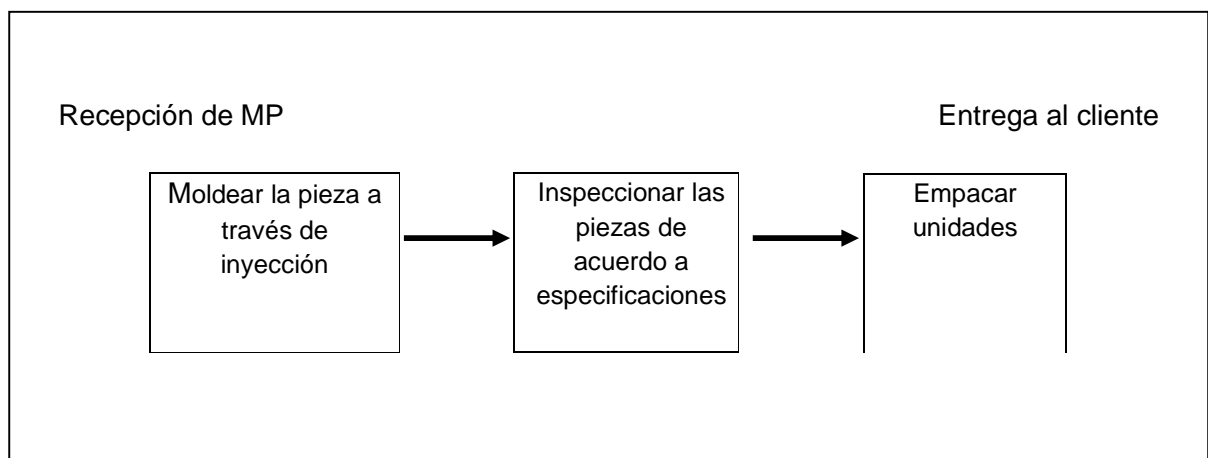


Figura 1. Diagrama del proceso de producción de la empresa manufacturera.

Fuente: Elaboración propia, 2010.

En la figura anterior se describe el proceso de elaboración en general y el cual se encuentra integrado de los siguientes pasos: 1) Vaciar resina en la tolva de la moldeadora ésta a su vez la pasa al cañón la cual funde e inyecta directo al molde haciendo cuatro piezas en el mismo ciclo, es importante señalar que este proceso de moldeo en particular se divide en cuatro tipos, las piezas son tomadas por un robot y

¹ ISO por su siglas en inglés es International Organization for Standardization evalúa el sistema de calidad de toda organización

² TS es la norma referente a que se aplica sólo a establecimientos donde se fabrican piezas para producción o servicios automotores.

colocadas en una banda transportadora, estas piezas a su vez llegan a las manos de operadores de producción los cuales verifican el buen estado; 2) Proceso de Inspección, estos pasan las piezas hacia la mesa de inspección de calidad ahí son verificadas e inspeccionadas al 100%, donde se revisan los puntos críticos de la pieza aplicando marcas de certificación para identificar material ya inspeccionado; 3) Proceso de Empaque, este material es empacado y sellado por el auditor para llevarlo al almacén y realizar embarque para que este llegue a manos del cliente.

Como parte del proceso es importante considerar las siguientes especificaciones del método de inspección de calidad que la planta requiere para poder embarcar material en buen estado al cliente:

- Las piezas deben estar completamente terminadas: la pieza debe estar totalmente completa no debe llevar mal formaciones ni defectos.
- No deben contener defectos del tipo: (Flash, burbuja, postes quebrados, candados quebrados, contaminada, pieza compactada, clips quebrados, entre otros. Uno de los procesos que presentan mayor dificultad para la empresa es la inspección, dado que es ahí donde se muestran los principales defectos en la línea, como lo es la variación de los métodos de inspección de un turno con respecto al otro (Véase figura 2).

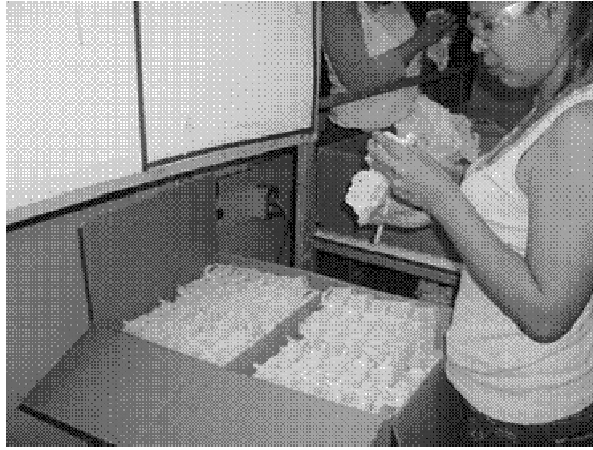


Figura 2. Proceso de inspección de las piezas.

En la figura 3 se muestra a un inspector de calidad inspeccionando material en proceso para evitar que llegue con defectos a manos del cliente, considerando la falta de estandarización en la línea y la inspección que se tenga por parte de cada uno de los operadores de diferentes turnos.

Entre los indicadores relevantes para la empresa se encuentra el número de quejas emitidas por el cliente, el comportamiento de este indicador para la segunda mitad del año 2008 se puede apreciar en la figura 3.

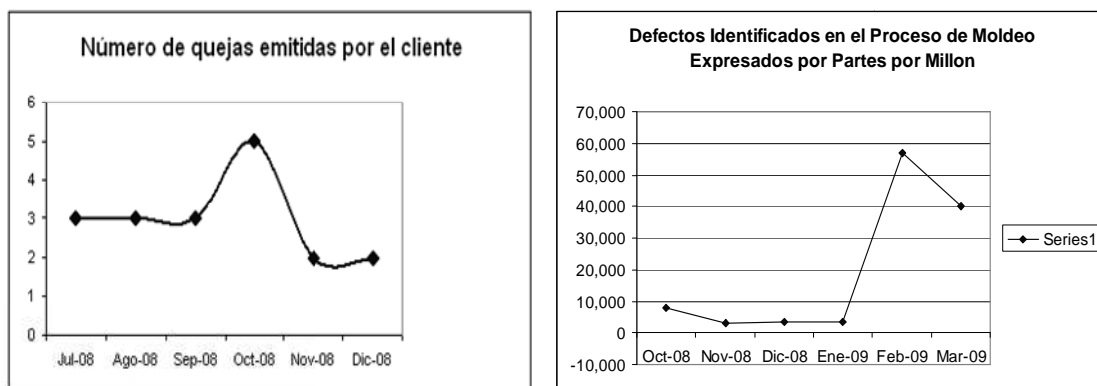


Figura 3. Indicadores relevantes de la empresa bajo estudio.

Fuente: Elaboración propia, 2010.

En la figura 4 se puede observar el comportamiento y control de quejas que se han tenido por parte del cliente, así mismo como la identificación de los defectos relacionados con dichas quejas en el periodo Julio- Diciembre del 2008. Se observa que hay altas ocurrencias de quejas, con un total por queja de cliente (sorteos), de \$4007.5 por concepto de pagos a trabajadores. Con respecto a los defectos estos ocasionaron grandes pérdidas de dinero en sorteos de material, esto debido a la falta de estandarización en las líneas.

Unos de los problemas que presenta la falta de estandarización es que los inspectores de calidad revisan puntos críticos en exceso cuando solamente deben de revisar los que marca la Instrucción de Trabajo, lo cual incrementa el tiempo de ciclo de inspección y por ende reduce la producción ante el acumulamiento de material y ocasiona que las piezas sufran daños de consideración.

Ante esta situación surge la siguiente interrogante: *¿Qué sistema de operación de la producción deberá ser implementado en las áreas de inspección y empaque?*

Objetivo

Diseñar un sistema de operación de la producción estándar que permita reducir el costo de las quejas emitidas por el cliente.

MÉTODO

El objeto bajo estudio fue el área de producción de moldeo y entre los materiales empleados se encuentran hojas de trabajo estándar, cronómetro digital y tablas de validación de datos.

El diseño de la estación de trabajo tiene su fundamento en la metodología de Niebel (2004), cuyo autor recomienda llevar a cabo un estudio de tiempos en el área de producción a fin de verificar el desempeño del operador y generar acciones de mejoras en el proceso productivo en donde se encuentra material acumulado (cuello de botella) así como también flujo indebido de material, una vez hecho esto, se procede a la elaboración del diseño de la estación, Los pasos fueron: 1) Seleccionar al operador, donde se elige al operario tipo medio de acuerdo a una toma de tiempos inicial; 2) Ejecutar proceso de toma de tiempos, una vez seleccionado el operador se procede a la toma de 30 lecturas iniciales; 3) Calcular el tiempo de ciclo, ya registrados los tiempos se calcula el tiempo estándar por cada actividad del proceso; 4) Implementar trabajo estándar en inspección / empaque, aquí se elaboró un formato para caracterizar el proceso en relación a la herramienta e inspeccionar los puntos críticos de la pieza para luego pasar a la implementación de trabajo estándar.

RESULTADOS

Como parte de los resultados, después de **seleccionar al operador** tipo medio con ayuda del supervisor del área y los tiempos iniciales, **se determinaron los tiempos**

de inspección de Calidad, cada inspector de calidad tardaba en promedio total por pieza de 29.204seg/pcs. Cuando se implementó el trabajo estandarizado éste tiempo se redujo a 15.244seg/pcs esto equivalente al 52.18% del tiempo perdido.

El tiempo de ciclo, una vez hecho los cálculos de tiempos al inspector se observó que el tiempo de ciclo del operador se redujo a 15.244seg/pcs esto equivalente al 52.18% del tiempo perdido. Para la propuesta de trabajo estándar se caracterizó el área bajo estudio a fin de tener la situación actual y después comparar contra un layout propuesto, tal como se muestra en la figura 4.

Se observa en la figura antes descrita el Layout de la estación antes de realizar el trabajo estandarizado, como se puede ver existía un gran número de piezas acumuladas en WIP así como también un deficiente flujo de material debido a la falta de estandarización y balanceo de esa línea. En la misma figura 5 (Después) se observa el Layout como resultado de la implementación de trabajo estandarizado y se puede observar que el WIP se redujo un 86.6% de 276 piezas acumuladas solamente quedaron 48.

Así mismo muestra la variación de tiempos que existía en esa área de inspección, también se observa la mejora que se obtuvo con el trabajo estandarizado teniendo como resultado un 56% en reducción de tiempo.

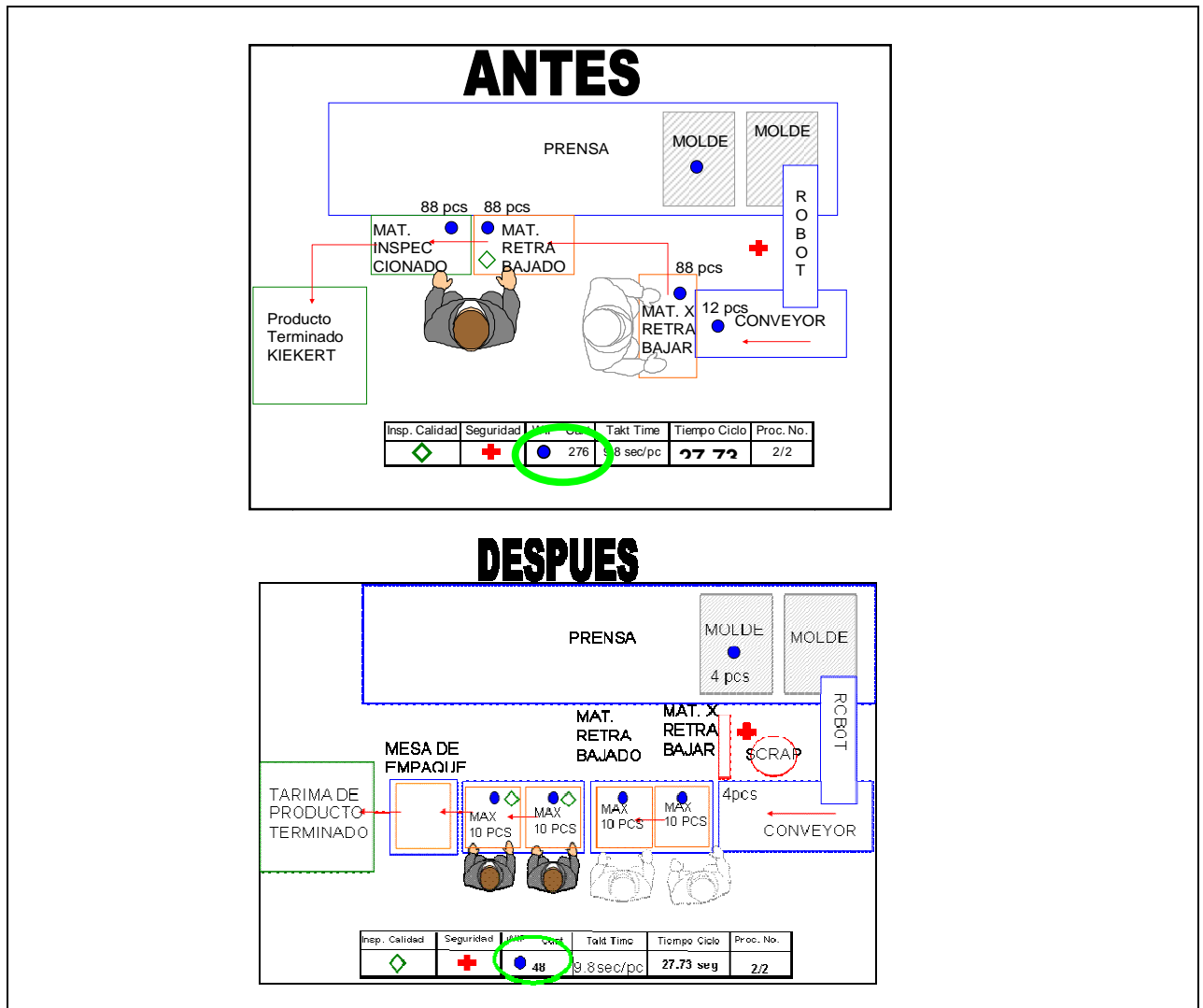


Figura 4. Layout antes y después de la implementación de trabajo estandarizado

Fuente: Elaboración propia, 2010.

Se observa que antes de la implementación de trabajo estandarizado había demasiados defectos en las piezas no detectados por el inspector de calidad y encontrados por el cliente, cabe mencionar que en los meses de Octubre, Noviembre, y

Diciembre hubo 9 quejas oficiales en total, todo esto con un costo de \$36,067.5 pero al momento de implementar el trabajo estandarizado en la línea de producción los reclamos del cliente cambiaron sustancialmente reduciendo la cantidad a tan solo 3 reclamos oficiales en cuatro meses, esto con un total de \$12,022.5. La reducción de costos por sorteo que se obtuvo gracias a la estandarización de esta línea fue de \$24,045.

También se observa que antes de la implementación de trabajo estandarizado existía un gran acumulamiento de material en proceso (WIP), se observa el Layout antes de la implementación con un total de 276 piezas acumuladas esto con un valor de .32565 dólares por pieza que suman la cantidad de \$89.8794, debido al acumulamiento que existía en esa estación de trabajo. Pero gracias a la implementación de trabajo estandarizado se pudo mejorar el (WIP) piezas en el proceso a un total de 48 piezas (Ver Figura 5) esto es equivalente a \$15.6312. La reducción de costos que se realizó para el material acumulado es de \$74.2482. Además se mejoró la variación de inspección de piezas y se agilizó el flujo de material en proceso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con este proyecto que se realizó de trabajo estandarizado, se ha obtenido una mejora en la calidad de las piezas o material en proceso, lo cual a su vez ha permitido la reducción de costos por acumulamiento, sorteos de material, movimientos secuenciales para inspección de piezas, entre otros. Debido a la estandarización que se hizo se pudo

observar como cambió el flujo del material y se redujo un 34% de quejas oficiales por parte del cliente, llegando a la conclusión de que al momento de implementar el sistema de estandarización, se cumplió el objetivo esperado de disminuir de manera considerable las quejas del cliente, y al mismo tiempo permitió llevar a cabo una impactante disminución en costos de producción y también en sorteos.

Se recomienda a la empresa INTEC México que implemente este sistema de estandarización, para todos los procesos que existen en la planta, con el fin de controlar los sistemas de inspección de puntos críticos, controlar la cantidad de defectos que con frecuencia ocurren y sobre todo controlar la fuga de defectos al cliente ya que son muy costosos para la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García, R. (2005). Estudio del trabajo. (2ª ed.). México: McGrawHill Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Groover, M. (2007). Fundamentos de manufactura moderna. (3ª ed.). México: McGrawHill Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Meyers, F. (2000). Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. (2ª ed.). México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Niebel, B. (1996). Ingeniería industrial; Estudio de tiempos y movimientos. (2ª ed.). México: Representaciones y servicios D.
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial; métodos, estándares y diseño del trabajo. (12ª ed.). México: McGrawHill.
- Oficina Internacional del Trabajo (2002). Introducción al estudio del trabajo. (4ª ed.). México: Editorial Limusa.

Villaseñor, A. (2009). Manual de Lean Manufacturing, Guía Básica. (2ª ed.). México: Limusa.

Ward's Automotive Reports (2009). Estadísticas de la industria automotriz. Recuperado el 15 de marzo del 2009 del sitio <http://wardsauto.com/subscriptions/auto-reports>

BUENAS PRÁCTICAS EN EL MANEJO DE MATERIALES EN UN ALMACÉN GENERAL DE UN ORGANISMO PÚBLICO

Maria del Pilar Lizardi Duarte, Alejandro Arellano González, Blanca Carballo Mendivil, Marbella Aguilar Valenzuela y Karla Valle Partida

RESUMEN

El proyecto partió de la detección de áreas de oportunidad en la operación interna del almacén general de un organismo público de Sonora, donde destacan como principales hallazgos la insuficiente capacitación de los empleados y los errores detectados en la base datos respecto a los registros de entradas y salidas del almacén, que causó que no se disponga de información correcta y oportuna respecto a la demanda de materiales (y que no permite analizar el patrón de demanda de los productos), así como deficiencias en el inventario físico registrado en almacén, lo cual genera fallas en el control y suministro de los materiales. Por ello, este proyecto consistió en proponer acciones de mejora, enfocándose específicamente hacia la recepción, almacenaje y surtido de los materiales requeridos por el área de mantenimiento al proceso de producción. Su objetivo fue mejorar el sistema de almacenamiento y manejo de materiales requeridos en el mantenimiento al proceso de producción, con el fin de promover el incremento de la eficiencia operacional del organismo. El procedimiento inició al construir el flujograma del proceso de abastecimiento de insumos de mantenimiento, reclasificar familias de productos y conversión y unificación de unidades y modificar el procedimiento de preservación de productos. Se destacan como productos generados, el inventario físico realizado, la limpieza general de productos y la estantería, reacomodo de materiales para el mejor acceso a ellos, elaboración de fichas técnicas de productos, conversión y estandarización de unidades, así como la elaboración del catálogo de materiales en stock. Con esto se cumple el objetivo del proyecto pero aún se presentan áreas de oportunidad para mejorar el proceso de abastecimiento del organismo e impactar positivamente en los objetivos y estrategias establecidas.

INTRODUCCIÓN

La organización objeto de estudio es un organismo público municipal que opera la distribución y mantenimiento de agua potable y alcantarillado, que inició operaciones el 27 de febrero de 1984. Años después el Congreso del estado de Sonora autorizó la constitución del organismo público, descentralizado de la administración municipal, con personalidad y patrimonio propio. El Organismo es multidisciplinario, opera y procesa

independientemente con sus propias características, principios y servicios, soportados en el Sistema de Calidad (Armenta, 2011).

La administración 2006-2009 del Organismo, comprometida con brindar a la sociedad una administración más eficiente, enfoca todos sus esfuerzos con la Visión del organismo de “Ser un Organismo público autosuficiente financieramente y reconocido a niveles competitivos por la prestación de servicios de calidad, en el proceso y suministro del producto, impulsa las buenas prácticas y casos de éxito reconocidos para alcanzar cambios trascendentales que beneficien al organismo y sus futuras administraciones”.

Para fortalecer el desarrollo de una cultura de calidad en el Organismo, a principio del año 2001 se tomó la decisión de implementar un Sistema de Gestión de la Calidad basado en los criterios de la norma internacional ISO 9001: 2000. En el 2008, se certifica al 100% en sus procesos en el Sistema de Gestión de la Calidad basado en los requisitos de la Norma ISO 9001:2000. Esta organización está siempre preocupada por su excelencia en los procesos y mejora continua.

Este compromiso se demuestra cuando la nueva dirección realizó una actualización del marco estratégico y tablero de control del Organismo público, que fueron estructurados por Frías (2011) a través de un análisis FODA presentado en la Tabla 1 dentro de la organización para orientar a la empresa al logro de la misión y visión organizacional, considerando también las nuevas tendencias en la gestión organizacional.

Tabla 1. Análisis FODA.

Matriz FODA										
	Fortalezas						Debilidades			
	F1. Capacidad crediticia y financiera del Organismo	F2. OOMAPAS de Cajeme es un Organismo con Sustentabilidad Financiera y buen manejo de los Recursos	F3. Se tiene un servicio de suministro de agua potable continuo las 24 horas	F4. Cuenta con equipos para controlar las fugas de cloro gas	F5. El Organismo Promueve una cultura de calidad y trabajo en equipo de sus colaboradores para el logro de sus objetivos	F6. Agua Potable de muy buena calidad con cumplimiento de la norma NOM-127-SSA1-1994	D1. No se tiene continuidad en los proyectos	D2. No se tiene una planeacion estrategica generalizada con objetivos y metas a corto mediano y largo plazo	D3. Existe un alto numero de quejas por atencion en los servicios de reparacion de fugas y reportes ciudadanos los cuales no se atienden en tiempo, forma y calidad	D4. Grado de obsolescencia de la infraestructura hidraulica y sanitaria en algunos sectores de la area urbana y suburbana
Oportunidades										
O1. En general los organismos operadores municipales de agua trabajan con bajas eficiencias fisicas y comerciales ya que no conocen con exactitud el agua que producen, se entrega y la no contabilizada en virtud de las fugas de agua por tubería muy antiguas y las perdidas comerciales	PO									PO
O2. Acceso a programas estatales y federales para fortalecer presupuesto.		PO								
O3. Sonora SI es un plan estratégico que permitirá impulsar el crecimiento y el bienestar de los sonorenses			ID							
O4. En los organismos operadores de agua la planeación de la infraestructura y obra debe ser una tarea con visión a mediano y largo plazo, sin embargo en la mayoría de los casos, no se esta realizando de esta forma			ID		PO	ID				RT
O5. Disponibilidad del recurso agua en la región.			ID	ID		ID				
Amenazas										
A1. Cambios de administración del Organismo cada 3 años.							PO	PO		
A2. Se anuncia que en el año 2011 no habrá aumento de las tarifas del agua.								PO		
A3. Crecimiento en costos de los insumos para la operación.								PO		
A4. Negatividad de parte de los usuarios para no instalar micromedidores	ID									
A5. Que los usuarios no tengan la capacidad para pagar sus servicios de agua	ID									
A6. Los factores climatologicos afectan las tuberias de alcantarillado										RT
A7. Robo de infraestructura y equipos										RT

Fuente: Frías (2011).

La Tabla 1 muestra las tres estrategias identificadas a través de la matriz FODA, las cuales van a dar dirección a la organización bajo estudio. Estas estrategias se describen en la Tabla 2, así como los objetivos definidos para cada estrategia, que se

realizó en coordinación con la representante de dirección del organismo y son la base para el establecimiento del mapa estratégico.

Tabla 2. Estrategias con sus objetivos.

ESTRATEGIAS	OBJETIVOS
Productividad Organizacional (PO): Asignar las responsabilidades que competen a cada nivel. Cada unidad productiva asumirá la responsabilidad de su eficiencia y eficacia con las respectivas consecuencias.	Aumentar la eficiencia física
	Aumentar la cultura de calidad en el personal operativo
	Eficientar la cultura de medición y control estratégico y operativo
	Aumentar la satisfacción de los usuarios
Renovación Tecnológica (RT): Se tomarán acciones y se harán las inversiones que permitan mantener un liderazgo tecnológico, la existente debe usarse más eficientemente. Crear y mantener una cultura de información será una estrategia corporativa que exige un plan de acción concreto.	Desarrollar infraestructura a largo y mediano plazo
Innovación y Desarrollo (ID): Buscar mayores ingresos mejorando o modificando el producto o procesos actuales. Buscar otros ingresos por uso de subproductos.	Aumentar la eficiencia Comercial
	Mejora de procesos operativos
	Mantener planeación estratégica
	Mantener la sustentabilidad financiera

Frías (2011).

Este proyecto surge de las necesidades reportadas en el estudio realizado por Frías, (2011), quien detectó que existían deficiencias en el proceso de abastecimiento de materiales requeridos por el Organismo, tanto en la planeación de los requisitos como en el manejo de almacenes e inventarios. De esta manera, de las estrategias anteriores, la nombrada de productividad organizacional con los objetivos de aumentar la eficiencia

física, aumentar la satisfacción del usuario y eficientar la cultura operativa, es la que se pretende impactar con el presente proyecto relacionado con el abastecimiento de productos al almacén, delimitándose a los productos relacionados con el mantenimiento de la producción de agua potable.

Por esta razón, para identificar la problemática presente en este proceso de abastecimiento, se llevó a cabo el taller “Mejoras al sistema de abastecimiento de materiales críticos” en Septiembre de 2011, donde participaron los encargados de los almacenes y de las áreas de soporte como: almacén, compras, atención a quejas y laboratorio, y de identificaron las siguientes áreas de oportunidad:

- Cantidad insuficiente y tiempo de retraso con el abastecimiento de productos críticos, como el cloro líquido y el cloro gas.
- No se realizan las solicitudes de compra a tiempo para los productos que se necesitan en almacén.
- Se cuenta con proveedores únicos para cierta materia prima, ocasionando que el producto sea más costoso y que se dependa del proveedor con respecto a la calidad del servicio, ya que no se puede rechazar el lote de materia prima, porque no se puede conseguir en otro lugar.
- En ocasiones los productos requeridos no llega a tiempo.
- No coinciden los inventarios físicos y los niveles de inventario en el sistema,
- Se tienen productos caducados en los reactivos químicos (mermas)

- Se cuenta con un stock general, no por gerencias. Es un solo almacén para los servicios tales como: producción, mantenimiento de producción, instalación de medidores y reparación de fugas.
- Situaciones imprevistas como lluvias generan compras urgentes.
- Los requerimientos de equipos cambian constantemente, y ocasiona tener equipo fuera de uso.
- Se cuenta con inventario muerto, con más de tres años sin usarse.
- No se cuenta con un procedimiento de compras.
- No se tiene una comunicación entre compras y almacén, esto ocasiona que almacén no tenga el conocimiento del cuidado del producto, y como resultado se hacen daños en la materia prima.

Además, al analizar a detalle el tipo de productos manejados en el almacén general, se detectó que no se puede realizar un pronóstico adecuado para cada uno de ellos, información que es requerida para realizar una buena planeación de requerimientos. Esto se identificó cuando se realizó la determinación del patrón de demanda de los productos analizados, se hizo a partir de la base de datos del organismo, se realizó una versión adaptada del reporte arrojado por el sistema de información donde se depuraron espacios en blanco, e información que para efectos de determinar el patrón de demanda de los productos no generaba valor. En esta base de datos organizada y filtrada se identificaron 18 familias, de las cuales 11 corresponden a materiales utilizados para mantenimiento de producción, siendo un total de 60 productos los utilizados para el mantenimiento de

producción. Es importante mencionar que existen otras áreas que requieren de estos productos como redes y alcantarillado, y también hay productos que tienen una demanda casi nula porque se necesitan una vez cada año ó más, por lo que se decidió eliminarlos de la lista.

De esta manera se obtuvo la demanda de los productos utilizados en el área de mantenimiento de producción, con lo que se observó el comportamiento de la demanda de los materiales, a través de gráficas de demanda. Sin embargo, la inconsistencias de los datos tomados de la base de datos de materiales tuvo por consecuencia una demanda aleatoria en los materiales más demandantes, por lo cual se concluyó que no se podía realizar un pronóstico, porque los datos no eran confiables, y dado que el pronóstico es una proyección a futuro, al realizarse el resultado sería un pronóstico erróneo, donde saldría como resultado los mismos errores detectados en las gráficas generadas.

Es importante mencionar que el organismo ha certificado el 100% de sus procesos administrativos bajo la norma ISO 9001, lo que permite brindar un mejor servicio al usuario al contar con un sistema de gestión que promueve la identificación de áreas de oportunidad e implementación de acciones que lleven a una mejora continua. Así, en una auditoría al almacén general en noviembre de 2011, se realizaron observaciones de las que se pueden resaltar: en las requisiciones los materiales solicitados no son descritos de manera correcta, y el formato no es completado con datos como fecha, código, concepto, cuentas contables, etc., o en su defecto, dicha información es errónea.

Adicionalmente, se realizó un inventario físico de algunos productos y se comparó con lo registrado en el sistema de información, teniendo sobrante y faltante de materiales, códigos diferentes para un mismo producto, productos que se dejan de utilizar y aun siguen apareciendo en el sistema, también se percibió que algunos materiales sobrepasan la barrera de los máximos establecidos por el sistema y algunos otros están por debajo de los mínimos acordados por almacén, entre otras observaciones. Aunado a esto, se observó que en el almacén no se cuenta con los mecanismos necesarios para el control eficiente de los materiales, ya que carecen de los datos para identificarlos correctamente; asimismo se encontró material en mal estado, obsoleto y mal clasificado. Además, se observó que no se asegura la salida de las primeras entradas del almacén, y que las áreas no se encuentran bien identificadas, y por consiguiente no se ve reflejado en el mapa del almacén (lay-out).

Con estos análisis en conjunto se llegó a la conclusión de que se requiere contar con un control adecuado y eficiente de inventarios en los almacenes, con el objetivo de promover el incremento de la eficiencia operacional en el almacén general del organismo y así proporcionar un servicio de calidad a sus clientes internos como lo es el proceso de producción y por lo tanto a los clientes de sus clientes, es decir, a los ciudadanos.

De lo anterior surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las mejores prácticas para lograr un eficiente control y manejo de materiales requeridos para el mantenimiento del proceso de producción en el almacén general? Y para responder a

dicha pregunta se plantea como objetivo el incorporar las mejores prácticas en el sistema de almacenamiento de materiales requeridos en el mantenimiento del proceso de producción, con el fin de lograr el incremento de la eficiencia operacional en el almacén general de un organismo público.

METODOLOGÍA

El objeto de estudio fue el almacén general, específicamente en la categoría de productos de mantenimiento para el proceso de producción correspondientes al organismo público. El Procedimiento está basado en lo propuesto por Fogarty (2005), Mecinas (2007) y Monterroso (2002) y se presenta a continuación:

1. **Construir el diagrama de procesos de abastecimiento de insumos de mantenimiento.** Para esta actividad se obtuvo información del sistema de abastecimiento para el mantenimiento de producción a través de un taller de trabajo participativo (work-shop), involucrando a funcionarios que participan en el proceso, se revisó el Sistema de Gestión de Calidad respecto a las actividades relacionadas al abastecimiento y se elaboró el diagrama del proceso de abastecimiento para mantenimiento considerando información de los procesos documentados.
2. **Analizar el patrón de demanda de los productos para mantenimiento.** Se graficó la demanda de los productos relacionados a mantenimiento para producción, de los últimos cuatro años y se determinó el patrón que siguen los datos y se elaboró un reporte de análisis de la demanda de los productos para mantenimiento.

3. **Realizar inventario físico del almacén general.** Se contabilizaron y ordenaron los productos existentes en almacén, se hizo limpieza del producto y la estantería y se reacomodaron materiales para el mejor acceso a ellos, después se caracterizaron los productos de acuerdo a su naturaleza para generar un registro de inventario físico.
4. **Elaborar propuesta para reclasificación familias, productos y conversión y unificación de unidades.** Para un mejor orden y control de los materiales en el almacén y dar solución a los problemas en la base de datos de materiales, se propuso una reclasificación de productos y familias correspondiente a un sistema universal, se elaboró un sistema de unificación y conversión de unidades, se construyeron las fichas técnicas para los productos estudiados y se elaboro el catalogo de productos a utilizar en el almacén.
5. **Modificar el procedimiento de preservación de productos.** Se hizo una modificación en el procedimiento de preservación de productos, las correcciones constan de la integración de las nuevas propuestas para hacer coincidir lo documentado con lo realizado en la empresa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó la construcción del diagrama del proceso de abastecimiento de productos requeridos en mantenimiento de producción, con información del sistema de abastecimiento obtenida a través de un work-shop denominado “Mejoras al sistemas de

abastecimiento de materiales críticos realizado en septiembre de 2011, donde participaron los encargados de almacenes y de áreas de soporte como: almacén, compras, atención a quejas y laboratorio; así como del procedimiento para llevar a cabo cualquier tipo de mantenimiento dentro y fuera de la empresa, documentado en el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa.

En la Figura 1, se presenta el diagrama que se construyó de manera participativa, donde se muestra la ruta a seguir para proporcionar un mantenimiento dentro de la empresa en lo referente a la maquinaria utilizada en producción para las plantas potabilizadoras.

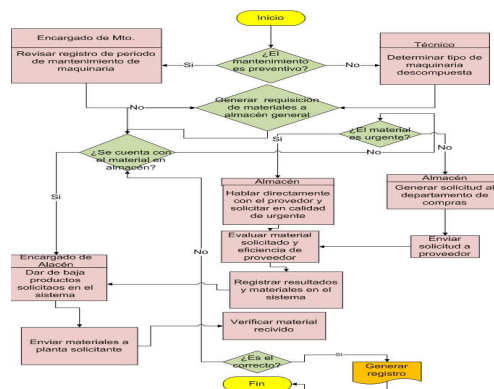


Figura 1. Diagrama del proceso de abastecimiento de productos requeridos para el mantenimiento a la producción.

El diagrama de la Figura 1 muestra el procedimiento para llevar a cabo cualquier tipo de mantenimiento dentro y fuera de la empresa, con el que se visualizaron vacíos respecto a algunas actividades necesarias para llevar a cabo la transacción y envío de materiales de almacén hacia las áreas de la empresa que requieran mantenimiento. En la

Figura 1 se ubicó el área de almacén antes de la operación de pedido del material, esto debido a que los materiales solicitados son a esta área y al plasmarlo se tiene mejor entendimiento de la relación cliente-proveedor que tiene el almacén general con otras áreas del organismo. De igual manera, se detectó que no se tiene definida la ruta para casos especiales en el que el mantenimiento es urgente, tampoco se plasma la revisión del material una vez entregado a los solicitantes, ni se dice que hacer en casos de que el material no sea el requerido o no cuente con las especificaciones solicitadas.

Adicionalmente, para eliminar la causa de la generación de las inconsistencias en la base de datos de entradas y salidas de materiales y las áreas de oportunidad identificadas en la auditoría que se realizó previo a este proyecto, fue necesario realizar un mecanismo para realizar inventario físico de productos, y así evitar las diferencias encontradas respecto a las cantidades que se tenían registradas en el sistema y las reales. Se generó una tabla que muestra las existencias en el almacén, en la fecha indicada y la unidad con la cual se deben de pedir los productos mencionados. Esta tabla se originó para mantener un control de entradas y salidas del almacén general, ya que al realizar una buena práctica al momento de hacer una requisición correcta, mostrando los datos adecuados, el almacén podrá registrar éstos en la base de datos y originar un historial que muestre unidades, cantidades, códigos, haciendo de la base de datos una fuente de información confiable para futuros estudios.

Además, mientras se hacía el conteo de las existencias reales en inventario físico, simultáneamente se hizo la limpieza de estantería del almacén general y el acomodo y

clasificación de los materiales de acuerdo a su utilización y divididos en las familias a las que pertenecen, el acomodo de materiales se realizó utilizando el principio de primeras entradas, primeras salidas, ya que los materiales en estantería se les dio un lugar específico en donde se definió la alimentación del material por la parte de atrás del estante, y se especificó que la parte de enfrente de la estructura del estante es para tomar el material pedido por el cliente, en el almacén se ve el orden y limpieza de los estantes que genera un mejor ambiente físico de trabajo, facilidad al ubicar los materiales, reduce tiempos y movimientos y se tiene un ambiente de orden dentro de almacén. La Figura 2 muestra fotografías que fueron tomadas antes de comenzar las labores de orden y limpieza de almacén general, donde se plasman las condiciones existentes antes de la realización del proyecto.



Desorganización en estanterías



Suciedad en área de PVC



Productos de diferente tipo en la misma estantería (material de cobre y productos de 3/4)



Espacio no utilizado en estantería de PVC

Figura 2. Situación inicial de estanterías de una sección del almacén general.

En las imágenes presentadas en la figura 2 se muestra como se resguarda el material, observándose que se coloca en estantería pero no se tiene un orden bien definido para colocar los materiales, no se atiende al principio de primeras entradas, primeras salidas (PEPS). También se detectó que no es un lugar limpio y el desorden que prevalece en las estanterías.

Por su parte, en la Figura 3 se presentan las fotografías que ilustran el resultado una vez implementadas algunas de las buenas prácticas en una de las secciones del almacén general. Las fotografías anteriores muestran el cambio que sufrió la estantería y los productos al terminar de realizar la limpieza, el conteo y acomodo de los materiales. A simple vista se percibe un ambiente físico de trabajo diferente, ya que se aprecia la limpieza y el orden dentro de almacén.



Figura 3. Cambios implementados en la estantería en una sección del almacén general

Al comparar las Figuras 2 y 3 se puede observar el cambio que sufrió almacén antes y después de la implementar el proyecto. Esas son las evidencias del cambio logrado en la sección del almacén general intervenida al incorporar algunas de las buenas prácticas para un lugar de trabajo como este, tales como realizar las labores de acomodo de material, orden y limpieza de estantería y la colocación de las cajas de plástico para el resguardo del material. En la nueva colocación de los materiales se le habilitó al almacenista respecto a que cada producto tiene su lugar dentro de estantería y que al colocarlo se tenga en cuidado de hacer la alimentación del material por la parte de atrás de cada estante para adaptar el principio de primeras entradas, primeras salidas (PEPS), esto es para evitar mermas, obsolescencia y suciedad acumulada en el material.

Una vez terminada la limpieza, el conteo físico y el acomodo de los materiales, se generaron otras propuestas de mejora en el control de productos en el Almacén General, las cuales se muestran a continuación:

- **Reclasificar familias y productos.** Esta propuesta está basada en que cada producto desde el momento en que es elaborado tiene una clave única con la cual fue registrado por su creador, esta clave es el código de barras. Al utilizar el código de barras dentro de almacén general se tendrá una clasificación adecuada y universal de familias y productos porque tendrán su clave original, al utilizar el código de barras se requerirá un lector de código de barras, estos lectores facilitarán al encargado de almacén dar de alta y baja a los productos dentro de su base de datos y reducirá al máximo los errores.

- **Conversión de unidades.** Los resultados de las unidades específicas de cada material se presentan en la tabla de inventario físico contabilizado, en el apartado de unidad se unificaron las unidades de los materiales existentes, y al realizar el conteo se hizo con base a esta unidad propuesta, esto para 150 materiales diferentes, de igual manera en cada ficha técnica mostradas en el punto siguiente, se ubicó la unidad correcta de pedido para los materiales.
- **Fichas técnicas.** A continuación en la figura 4 se muestra una ficha técnica, como ejemplo de las originadas, la cual muestra el nombre, medida, código, familia y unidad de un producto. En total, se elaboraron 150 fichas técnicas, con el fin de identificar cada uno de los productos existentes en almacén general con la intención de que cada ficha se posicione enfrente de cada uno de los materiales para su localización y así evitar confusiones al momento de proveer algún material solicitado por el cliente, también se pretende dar una sensación de orden en el área ya que cada ficha está diseñada acorde con el color de cada familia establecida en el mapa de localización de los productos.

CODO 90 ROSCA HEMBRA TUBOPLUS	
	Medida: 25x3/4"
	Código: 112734
Plomería	Unidad: PZA

Figura 4. Ejemplo de una ficha técnica de Plomería.

- Catálogo de Materiales en Almacén General.** Se elaboró un catálogo con todas las fichas técnicas, las cuales se encuentran divididas por familias de productos, distinguidas por colores, mismos que concuerdan con los establecidos en el mapa de distribución del almacén. La información contenida para cada uno de los productos es: familia a la que pertenecen, código, imagen, medida y unidad. Este catálogo es una guía para el almacenista y personas interesadas en la identificación de algunos de los productos manejados en almacén.
- Formato para el control de inventarios.** Para llevar el orden y control de los productos existentes en el almacén se diseñó un formato, el cual puede ser ubicado en estanterías para llevar un control diario de los productos. Este formato se utilizó al finalizar de contar cada uno de los materiales encontrados en el almacén, y los registros obtenidos se posicionaron en frente de cada producto para llevar un control

del inventario en proceso y de que el almacenista continuara utilizándolos por un periodo de tiempo al dar entrada o salida a cada material, para que la cantidad ahí mostrada fuera la real, esto con el fin de no tener la necesidad de contabilizar los materiales para conocer la cantidad en existencia.

- **Modificación del procedimiento de preservación de productos.** Se realizó la modificación del procedimiento de preservación del producto en almacén general, el cual está documentado dentro del Sistema de Gestión de Calidad del Organismo. Las modificaciones realizadas se hicieron con base en los cambios previamente elaborados en el lay-out de almacén General. Su objetivo fue describir los lineamientos que se tienen establecidos para la preservación de los productos en Almacén General, el alcance aplica para todos los productos que se resguardan en Almacén general, desde que se recibe del proveedor hasta que se entrega al solicitante. Los documentos que lo conforman son: el verificador de entrega en almacén OOMRRM-xx y la Orden de Compra OOMRRM-xx. El procedimiento muestra detalladamente cómo se resguardan los productos en las áreas correspondientes a almacén general, y su actualización se hizo para efectos de congruencia entre la modificación de la distribución de planta y el procedimiento de preservación del producto. La redacción sirve como guía para el almacenista y personas interesadas en la clasificación de los materiales almacenados dentro de los límites del almacén general.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La implementación de este proyecto se realizó en el área de mantenimiento de producción, con las actividades implementadas se cumplió con el objetivo del proyecto, que fue incorporar las mejores prácticas en el sistema de almacenamiento de materiales requeridos en el mantenimiento del proceso de producción, con el fin de lograr el incremento de la eficiencia operacional en el almacén general de un organismo público.

Dentro de las actividades realizadas para mejorar el funcionamiento de almacén general se encuentra la limpieza del área de estantería, acomodo y clasificación de materiales, elaboración de las fichas técnicas para un mejor orden y control de materiales y que no se confunda un producto con otro, realización de un catálogo de los materiales resguardados en almacén, que permitirá al almacenista conocer los productos en sus diferentes presentaciones y con la información necesaria para encontrar su ubicación física y en el sistema.

Las acciones realizadas son para un mejor control en el área de almacén general, pero aún se encuentran más áreas de oportunidad. Por lo tanto se concluye que es necesario continuar realizando proyectos dentro del organismo para erradicar gradualmente las fallas detectadas y promover una filosofía de mejora continua.

Además se generaron como recomendaciones la capacitación al personal, que incluye al encargado de almacén con respecto al sistema utilizado de entradas y salidas de materiales, curso sobre 5'S para todos los empleados de almacén general y

capacitación a personal adicional para manejo de sistema de planeación del abastecimiento de productos químicos. Así como mejorar la distribución del almacén, al establecer un área específica dentro de almacén general de cuarentena en donde se resguarden todos los materiales obsoletos, dichos materiales solo se tendrán por un tiempo determinado dentro de esta área, hasta que se den de baja en el sistema, esto es para no desperdiciar el espacio físico dentro de almacén.

En cuanto a la organización de materiales, utilizar el código de barras de cada producto como una forma de control de material, para reducir fallas en la entrada de la base de datos, unificación de códigos y crear un área donde se encuentre un stock de seguridad de los materiales más utilizados. Se trata de un espacio donde se ubicará cierta cantidad de material, que se tendrá en caso de que el material en estantería no sea suficiente para lo que está pidiendo el cliente, de esta manera se minimiza el riesgo de desabasto de materia prima.

Finalmente respecto a la documentación, se recomienda realizar mejoras de los procesos documentados del organismo, en el área de almacén, para especificar las incongruencias que se encuentran, incluir al almacén general en los procesos documentados y modificar los registros de informes de operación de las tres plantas para que la información contenida sea confiable y actualizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armenta, L. (2011). Tesis: Actualización del plan estratégico de OOMAPAS de Cajeme. Cd. Obregón, Sonora.
- Frías (2011). Tesis: Actualización del plan estratégico de OOMAPAS de Cajeme. Cd. Obregón Sonora.
- Fogarty W. (2005). Administración y producción de inventarios. México D. F.: South-Western Publishing.
- Mecinas, L. (2007). *Compras: un enfoque estratégico*. India: Mcgraw-Hill Interamericana Editoriales S.A. de C.V.
- Monterroso, E. (2002). *Logística de Abastecimiento*. México D. F.: Ed. Mc. Graw- Hill.

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5'S. PARA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN OPERACIONES EN EL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE UNA MAQUILADORA DE LA LOCALIDAD

Roberto Lujano León y Juana María Luisa García Muela

RESUMEN

Este proyecto se realizó en la planta de una maquiladora de la localidad que es una empresa que cuenta con más de 17 años de experiencia en la industria manufacturera automotriz, está integrada por un número específico de departamentos, entre ellos el departamento de sistemas, en el cual se detectaron una serie de problemas, de los principales se pueden mencionar los tiempos de espera en la realización de operaciones, la desorganización, los movimientos innecesarios y la falta de espacio. Se requiere reducir los tiempos de espera en la realización de una operación en un 75 por ciento menos. Esto a través de la aplicación de la metodología denominada 5'S que está conformada de una serie de pasos denominados; Clasificación, Organización, Limpieza, Estandarización y Disciplina. Una vez implementada la metodología los resultados principales obtenidos son la reducción de tiempos de espera en una operación de un 75 por ciento menos, y la implementación satisfactoria de 5'S aumentando en un 100 por ciento más con forme a la situación inicial. Así se puede concluir que la metodología 5's es una herramienta altamente efectiva y a su vez sencilla de implementar, la cual nos proporciona grandes beneficios en poco tiempo y ayuda la mejora continua.

INTRODUCCIÓN

La industria automotriz en México, tiene una importante participación en la actividad económica nacional, específicamente la industria manufacturera, en el 2010 la industria automotriz aportó un 2.3 por ciento al producto interno bruto y un 13.1 por ciento a la industria manufacturera esto a precios corrientes, así a su vez proporcionando en el 2010 un valor de la producción de \$778,000.00 millones de pesos (INEGI).

La industria automotriz es la segunda industria más importante en México, sólo después del petróleo, un registro realizado el mes de Julio del 2011 arrojó como resultado que la producción alcanzó los 209,534 vehículos, mientras que las exportaciones sumaron 177,843 unidades. México exporta la mayor parte de su producción automotriz a Estados Unidos, su principal socio comercial bajo el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

Entre estas empresas con giro manufacturero automotriz se encuentra la planta de interés a la cual se referirá a partir de este momento como Maquiladora. Esta planta se localiza en el parque Bellavista en la Ciudad de Empalme, Sonora e inició operaciones en diciembre de 1993. Actualmente los procesos que se corren son para la elaboración de líneas de gasolina, líneas de suspensión para Chrysler, líneas de frenos para Ford, líneas de agua y líneas de vacío. Se cuenta con un personal activo distribuidos entre gerentes de departamentos, ingenieros, licenciados, asistentes, supervisores, coordinadores, analistas, programadores, técnicos y operadores.

Como información de referencia se tiene que en el departamento de esta empresa maquiladora se han venido presentando una serie de problemas, los cuales suceden cuando se pretende realizar una tarea u operación del departamento. Entre estos se pueden mencionar a los tiempos de espera en la realización de las operaciones, en la figura 1 se presenta una muestra de los tiempos y la desorganización del departamento así como la falta de espacio en general mirar la figura 2.



Figura 1. Tiempos de espera en las operaciones.

La mayoría de los factores que influyen en el tiempo de espera para la realización de una tarea u operación, los movimientos innecesarios y la falta de espacio recaen en la mala organización y distribución del departamento (véase figura 2).



Figura 2. Desorganización del departamento.

Debido a los datos mencionados anteriormente, los que impactaron principalmente son los tiempos de espera al realizar una tarea y la desorganización, es preciso buscar una solución a estos problemas por lo que la pregunta de investigación es:

¿Cómo reducir el tiempo de espera al realizar una tarea u operación del departamento de sistemas, de tal manera que ayude en la organización, estructuración y mejora continua del departamento?

Por lo tanto el objetivo es implementar una mejora en el departamento de sistemas de la empresa maquiladora, reduciendo los tiempos de espera al realizar una tarea u operación en al menos un 75 por ciento, a través de la aplicación de la metodología conocida como las 5'S.

MÉTODO

Para poder llevar a cabo esta reducción y organización se plantea una metodología de implementación (Véase figura 3) con la finalidad de tener un procedimiento para la evaluación y análisis de resultados del departamento de sistemas.

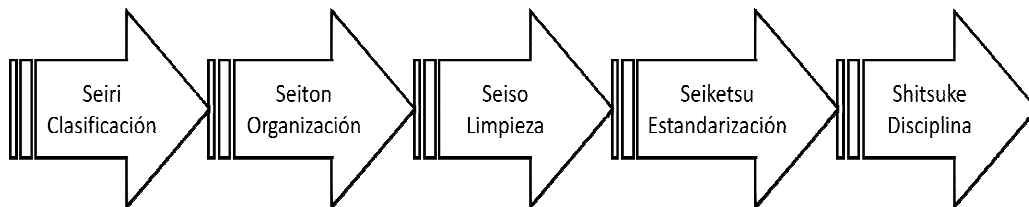


Figura 3. Metodología 5's para la implementación del proyecto.

A la metodología 5's se le da este nombre porque representa las acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan por la letra "S". Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar (Venegas, 2005).

Su importancia radica en mantener un buen ambiente de trabajo, que es crítico para lograr encaminar a una organización hacia la calidad, bajos costos y entregas inmediatas (Máximo, 2003).

Los pasos de la metodología tienen su fundamento en lo expuesto por (Villaseñor, 2009) y consisten en lo siguiente:

Paso 1. Seiri (Clasificación). Eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y que no se requieren para realizar nuestra labor.

Paso 2. Seiton (Organización). Poner las cosas en orden, es decir, disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después del Seiri.

Paso 3. Seiso (Limpieza). Eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica.

Paso 4. Seiketsu (Estandarización). Regularizar, normalizar o figurar especificaciones sobre algo, a través de normas procedimientos o reglamentos.

Paso 5. Shitsuke (Disciplina). Adaptar a un conjunto de leyes o reglamentos que rigen una comunidad o empresa. Orden y control personal.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El departamento de sistemas es un área con el cual se han tenido problemas debido al tiempo que se tarda en realizar una operación, así como la baja calidad y

organización del mismo, es por ello que se determinó como área crítica y se planteó una solución a partir de la implementación de 5's.

Para implementar la herramienta 5'S se necesita tener un análisis de la situación actual del departamento, para ello se llevó a cabo una auditoria inicial que fue realizada por el autor de este artículo, esto ayudó a identificar los puntos críticos que afectan al departamento para desarrollar sus actividades de manera eficiente y ordenada. La auditoria se realizó mediante los formatos de evaluación de 5's tomados de Díaz (2011), los resultados de esta primer auditoria se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Porcentajes totales de cada S (Primera auditoria).

	Porcentaje.
1S. Selección (Seiri)	32.5
2S. Organización (Seiton)	39.0
3S. Limpieza (Seiso)	44.4
4S. Estandarización (Seiketsu)	0.0
5S. Disciplina (Shitsuke)	40.0
Promedio General.	31.18

El resultado de la primera auditoria para el departamento de sistemas muestra evidentemente que existe una gran área de oportunidad para la mejora e implementación de 5'S, ya que como promedio general solo alcanzó un 31 por ciento en lo referente al estado actual de las S en el departamento.

Una vez definida la situación actual del departamento de sistema se desarrolla la metodología 5's aplicando los siguientes pasos:

Paso 1. Implementación del Seiri (Clasificación): Se clasificaron de todos aquellos componentes, materiales y equipo de cómputo funcional de los disfuncionales, para seguir con una clasificación de aquellos que eran necesarios e innecesarios. Una vez clasificados se implementó el plan de acción para retirar los elementos innecesarios. En la figura 4 se puede apreciar el antes y el después de la aplicación de la Clasificación.



Figura 4. Antes y Después de la implementación de la primera S (Seiri-Clasificación).

Como resultados de la aplicación del Seiri (Clasificación) se puede hacer mención de la reducción de espacios ocupados en las áreas de aproximadamente un 30 por ciento, también ayudó a tener mayor seguridad en el departamento y a contar únicamente con los artículos necesarios en el área de trabajo.

Paso 2. Implementación del Seiton (Organización): Los componentes, materiales y equipos se organizaron por varias clasificaciones como son; por frecuencia de uso, por tamaño y por funcionalidad, estos se colocaron en diferentes contenedores (cajas) para

así ser agrupados en tres racks. En la figura 5 se presenta la implementación de la organización.



Figura 5. Implementación de la Segunda S (Seiton- Organización).

Como resultado de la aplicación del Seiton(Organización) se obtuvo un 80 por ciento de reducción de tiempos perdidos o muertos por búsqueda de herramientas, artículos o materiales, a su vez a primera vista se observa un área agradable que cuenta con espacios amplios para transitar, con la ubicación de una mesa de preacomodo y una mejor imagen del departamento.

Paso 3. Implementación del Seiso (Limpieza): Se realizó una labor de limpieza dentro del departamento de sistemas, tanto en el área como en los materiales, herramientas y equipos que se utilizan en las tareas diarias, esto con el fin de mantener un lugar de trabajo en condiciones adecuadas en cuanto a la seguridad, salud e higiene del trabajador. En la figura 6 se presenta el después de la aplicación de la limpieza.



Figura 6. Implementación de la tercera S (Seiso- Limpieza).

Como resultados de la aplicación del Seiso (limpieza) se pudieron identificar las áreas de contaminación más frecuentes, se agregó un registro de aseo diario marcado en el círculo y a su vez se eliminó cualquier fuente de contaminación en el departamento.

Paso 4. Implementación del Seiketsu (Estandarización): Se implementó un sistema de control visual en el departamento de sistemas que está conformado por los pasos para el acomodo adecuado de los artículos, una ayuda visual para la organización de los racks con el fin de ubicar cada componente de ellos, y se colocó una mampara de la metodología 5's con sus respectivos pasos a seguir. La figura 7 presenta la implementación de la estandarización.



Figura 7. Implementación de la cuarta S (Seiketsu- Estandarización).

Los beneficios proporcionados por la estandarización son la conservación de una buena organización y limpieza del departamento, a su vez nos asegura que los primeros tres pasos no decaigan. Se implementó una escala de uso, los beneficios y una ayuda visual de 5'S.

Paso 5. Implementación del Shitsuke (Disciplina): Es el último paso de la metodología 5'S, no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, el orden, la limpieza y el control visual. La mejor manera de implementar la disciplina en el departamento es con el establecimiento de sistemas de control visual tanto de materia prima como de procesos. Por lo cual en el departamento se ubicó un pizarrón con actividades y estándares diarios, En la figura 8 se muestra la ayuda de control visual para la implementación del hábito.

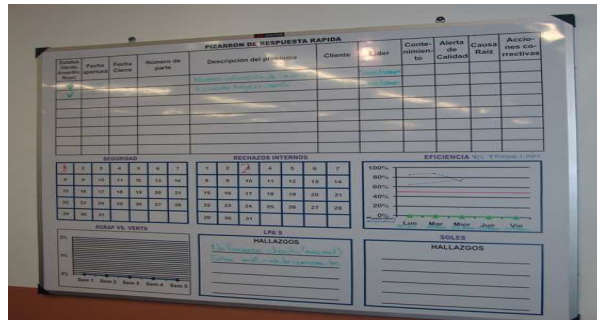


Figura 8. Ayuda para la implementación de la disciplina quinta S (Shitsuke- Disciplina).

Una vez implementados la clasificación, el orden, la limpieza, la estandarización y la disciplina, se realizó en el departamento una nueva auditoría interna. En la tabla 2 se muestran los resultados de la nueva auditoría.

Tabla 2. Porcentaje de cada S una vez aplicada las 5's en el departamento de sistemas

	Promedio
1S. Selección (Seiri)	67.5
2S. Organización (Seiton)	61.8
3S. Limpieza (Seiso)	66.6
4S. Estandarización (Seiketsu)	70.0
5S. Disciplina (Shitsuke)	60.0
Promedio General.	65.1

Los resultados obtenidos en la segunda auditoría revelan que una vez aplicada las 5'S su efectividad es de un 65 por ciento comparado contra la primer auditoria que solo tenía un 31 por ciento se incremento en un 107 por ciento la efectividad de las S.

Esto ayuda a obtener un 30 por ciento más de espacio libre y en un 80 por ciento la reducción de espera o tiempos muertos. Así como tener más orden y limpieza en el departamento.

En el departamento de sistemas los cambios son evidentes a simple vista, al realizar una comparación de la situación que se presentaba contra la situación actual una vez aplicada la metodología de las 5's se puede observar una gran diferencia. En la figura 9 se muestra el antes y el después de la aplicación de la metodología.



Figura 9. Antes y Después de la aplicación de la metodología 5'S.

La figura muestra que es lo que se puede lograr a través de los pasos de la metodología 5's. Implementando la clasificación, la organización, la limpieza, la estandarización y la disciplina.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presente investigación se realizó para dar respuesta a la problemática detectada en la empresa manufacturera automotriz Cooper Standard, las cuales fueron principalmente encontrar una manera de reducir los tiempos de operaciones y tiempos muertos, como a su vez disminuir el espacio ocupado en el departamento.

Con el desarrollo de este proyecto se puede concluir que se logró cumplir con el objetivo planteado al reducir los tiempos muertos o de espera en un 80 por ciento en promedio, y a su vez la reducción del espacio ocupado en el departamento en un 30 por ciento en promedio, esto mediante la implementación de la metodología denominada 5's.

Como recomendación para que las mejoras implementadas tengan resultados óptimos y duraderos es necesaria la capacitación del personal o encargados del área, así como la implementación de auditoría frecuentes para la retroalimentación de los avances en la implementación de metodologías.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Díaz, O. (2011). Reducción de costos a través de la manufactura esbelta, para una industria de giro aeroespacial. (ITSON paginas 101).
- INEGI (2011). Recuperado el 01 de noviembre de 2011 http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/Automotriz/2011/IAM-2011.pdf.

- Máximo, H. (2003). Las “cinco S”: una filosofía de trabajo, una filosofía de vida. Recuperado el día 15 de octubre del 2011 /<http://www.ucema.edu.ar/productividad7download/2003/Cura.pdf>
- Venegas Sosa, R.A. (2005). Manual de las 5´s. Rescatado el día 15 de octubre del 2011. Ver: <http://www.gestiopolis.com/recursos5/docs/ger/cincos.htm>
- Villaseñor A, & Galindo E. (2009). Manual de lean manufacturing, guía básica ,2da edición. Editorial Limusa. México. 116pag.

OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS DE OPERACIÓN DENTRO DEL ALMACÉN DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS MÉDICOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE 5'S

Irving Fabián Atondo Montaña y Carlos Rafael Ruedaflores Medrano

RESUMEN

Actualmente las tendencias dentro del sector productivo van enfocadas a la disminución de costos, mediante la implementación de diversas técnicas conocidas dentro de este ámbito, las cuales son capaces de realizar productos que cumplan las expectativas del cliente, manteniendo competitivas las empresas y logrando productos de calidad. Dentro de la organización bajo estudio se muestran síntomas como un alto nivel de desorganización y tiempos de operación elevados. Debido a esto se implementó una de las técnicas básicas dentro de la manufactura esbelta: 5's. Si bien es cierto esta técnica va enfocada principalmente al sector industrial sin embargo es una de las herramientas de mayor aplicación y de mas fácil transferencia a otros sectores. Para la empresa manufacturera bajo estudio la aplicación de esta técnica representó una mínima inversión económica la cual arrojó el cumplimiento del objetivo planteado: se redujo en el 25 por ciento del tiempo de operación de servicios en el almacén de materia prima y herramientas, abriendo las puertas a la aplicación de la técnica en todas las áreas de la compañía.

INTRODUCCIÓN

La mejora continua surge como una política de mejora de la calidad basada en conseguir un alto grado de implicación del personal y en diversas herramientas o prácticas específicas de gestión y control. El concepto de mejora continua es un tema el cual más allá de una moda se ha vuelto en una necesidad dentro de las organizaciones sobre todo en las empresas productivas (López, 2007).

5's siendo una herramienta clave dentro de la mejora continua es una estrategia la cual determina que se cuente con una ambiente de calidad, es decir, que en el ambiente laboral pueda elaborarse un producto que no solo cumpla las expectativas del cliente

sino que además las supere, a su vez permite que el lugar de trabajo sea organizado, limpio y ordenado lo que deja como resultado un lugar más seguro (Amaro, 2007).

La presente investigación sobre mejora continua fue realizada en un laboratorio de la localidad de Guaymas el cual fue fundado en 1990 y ha participado en la creación de soluciones de productos médicos por más de 16 años.

El laboratorio es el proveedor líder mundial de cánulas vasculares cardiopulmonares, realizan la fabricación de más de tres cuartas partes de las cánulas utilizadas a nivel mundial. En el año 2005, produjo más de 1.5 millones de cánulas en base a contratos con los proveedores de salud más importantes del mundo.

Debido al notable crecimiento que ha sufrido el laboratorio México y a la evolución en cuanto a transferencias se refiere (como lo muestra la figura 1), el área de almacén se ha vuelto un caos ya que en un periodo de cuatro años triplicó tanto su inventario como la cantidad de componentes y herramientas, a causa de ello el tiempo de búsqueda y entrega de un artículo se convirtió en un punto deseable de reducir.

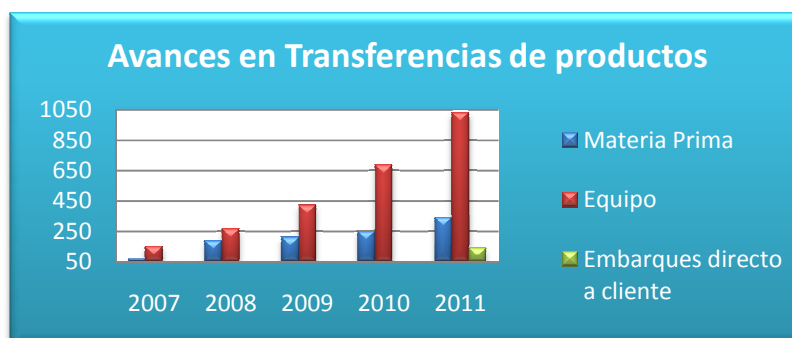


Figura 1. Gráfica de transferencia a México del laboratorio.

Por otro lado el nivel de riesgo durante el manejo de los materiales aumentó, aunado a que se contrataron dos personas adicionales para dar soporte a las áreas de producción, aun así no es suficiente para dar abasto.

En la tabla 1 se muestra una relación con los tiempos promedios para realizar las tareas más comunes dentro del departamento, en la figura 2 se muestra un diagrama causa - efecto sobre las principales causas en los retrasos de las entregas.

Tabla 1. Tiempos promedio de tareas del laboratorio.

Descripción del pedido (entregas).	Tiempo promedio en completar la tarea
Consumibles (bolsas, guantes, cinta, trapos, cofias, tarjetas, etc.)	5 min.
Ponches	7 min.
Barras para moldeo	15 min.
Materia prima selec series	8 min.
Materia prima pu	8 min.
Materia prima pvc	4 min.
SPC o SPT	5 min.
Armado de órdenes	45 min.

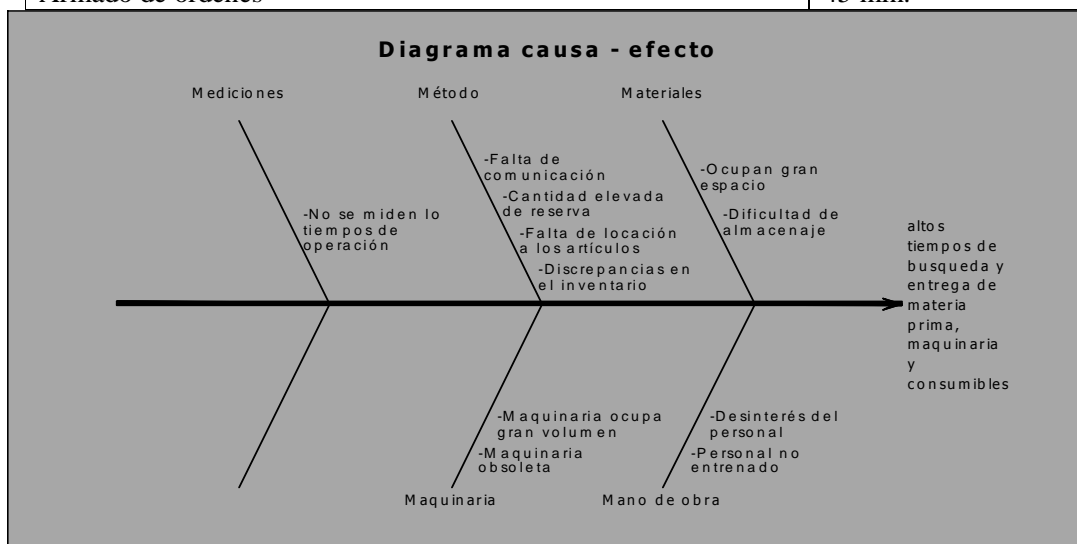


Figura 2. Diagrama Ishikawa para los tiempos de búsqueda.

Planteamiento del problema

De acuerdo a los síntomas se plantea o formula la siguiente pregunta:

¿Cómo se pueden reducir los tiempos de búsqueda de materiales, armado de órdenes, entrega de materiales y demás pedidos en el área de almacén evitando el tener que contratar más personal?

Objetivo

Reducir los tiempos de operación en al menos un 25 por ciento en el área de almacén mediante la implementación de la técnica 5's.

Además de reducir tiempos el área será un lugar organizado y más seguro para los trabajadores, viéndose beneficiados además de la empresa y los trabajadores mismos indirectamente es un beneficio para los clientes ya que un lugar de trabajo estable es una empresa más confiable.

MÉTODO

Durante el desarrollo de este proyecto de investigación se trabajó específicamente dentro del área de materiales, el cual abarca recibo, almacén y embarques. El departamento se encarga de almacenar el producto terminado, maquinaria, herramienta y consumibles además realiza los embarques a cliente cuando este requiere material.

Para lograr la puesta en marcha de la metodología 5's dentro de la organización se cotizaron los siguientes materiales: letreros de identificación de áreas, estantes par acomodo de material, pizarrón para instrucciones diarias, cintas delimitadoras de áreas, cajas para acomodo de material.

La manufactura esbelta es una metodología de mejora del rendimiento de la manufactura desarrollada por la empresa Toyota y sistematizada por Taiichi Ohno, director y consultor de la empresa pionera, Toyota (Bernárdez, 2009).

El valor de la manufactura esbelta es eliminar todos los desperdicios, eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio o proceso. (Belohlavek, 2006). Dentro de las metas que se buscan alcanzar en la manufactura esbelta se encuentran: minimizar costos unitarios, optimizar la calidad, promover el uso eficaz del personal, equipo y espacio, proporcionar seguridad y comodidad a los empleados, controlar los costos del proceso, entre otros (Stephens, 2006).

Dentro de las herramientas de la manufactura esbelta podemos encontrar el programa de las 5's que abarcan una serie de actividades para eliminar los despilfarros que contribuyen a errores, defectos y accidentes en el puesto de trabajo (Liker, 2008).

Los japoneses les han dado el nombre de 5's porque corresponden a las iniciales de cinco palabras japonesas que dan nombre a las cinco fases que consta esta filosofía (Alcalde, 2007).

Seiri. *Organización o Clasificación*: Seleccionar los materiales que se utilizan y lo que ya no va a ser utilizado se le debe dar disposición (Villaseñor, 2011). Se trata de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificar esto último (Rey, 2005).

Seiton. *Orden*: Dar una locación o un lugar de almacenaje a cada componente dentro del sistema. (Villaseñor, 2011). Tirar lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa. Además, se van a colocar las normas a la vista para que sean conocidas por todos y en el futuro nos permitan practicar la mejora de forma permanente (Rey, 2005).

Seiso. *Limpieza*: Mantener limpio y aseado en todo momento la estación de trabajo (Villaseñor, 2011). Realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador/administrativo se identifique con su puesto de trabajo y máquinas/equipos que tenga asignados (Rey, 2005).

Seiketsu. *Estandarizar*: Enseñar al operario a realizar las acciones implementadas para mantener las primeras 3's logradas. (Villaseñor, 2011). A través de gamas y controles, iniciar el establecimiento los de los estándares de limpieza, aplicarles y mantener el nivel de referencia alcanzado (Rey, 2005).

Shitsuke. *Disciplina y Hábito*: Convertir en hábito las acciones desarrolladas, implementadas y transmitidas a los integrantes del sistema. (Villaseñor, 2011). Realizar la auto inspección de manera cotidiana. Cualquier momento es bueno para revisar y ver

cómo estamos, establecer las hojas de control y comenzar su aplicación, mejorar los estándares de las actividades realizadas con el fin de aumentar la fiabilidad de los medios (Rey, 2005).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Paso 1. Para poner en marcha el proyecto, primero se clasificó todo el material de consumibles, materia prima de las diferentes áreas de producción, herramientas y maquinaria con la que se contaba dentro del departamento, para proseguir se separó lo que se utilizaba de lo que ya había quedado obsoleto o sin uso. En la figura 3 se puede observar lo que se desechó. Al finalizar este paso quedaron desocupados dos niveles del estante de acomodo de 4.5 metros cuadrados cada nivel.



Figura 3. Clasificación de útil e inútil.

Como se puede observar en la figura 3, se muestra una máquina la cual estaba obsoleta y ocupaba el espacio equivalente a un metro cuadrado, además se archivaron los registros de embarques y recibo de años anteriores.

Paso 2. Una vez acabado el primer paso se procedió a dar un orden a cada componente del área, se separó por familia y por tipo de componente de productos y se le dio locación a cada componente, se colocó su debida identificación y se enumeró cada estante de acomodo para llevar un orden ascendente (Véase figura 4).



Figura 4. Antes y después en un estante de almacenaje

Se separaron todas las cajas por tipo de familia de material, se colocaron por niveles y se identificaron adecuadamente.

Paso 3. Al acabar las primeras dos tareas de clasificación y ordenamiento se continuó el proyecto con lograr hacer que el departamento además de ordenado, mostrara un aspecto de limpieza, lo cual significó un gran reto sobre todo por el notorio desinterés que mostraron los integrantes del equipo principalmente al inicio del proyecto, para poder romper con los paradigmas en el equipo primero se les mostró mediante una presentación digital la técnica que se estaba implantando para así hacerles ver mediante otros casos los beneficios que esto representaba tanto para ellos como para la empresa, además se les asignó un día de limpieza a cada integrante y que ésta sería parte de sus obligaciones semanales (Véase figura 5).



Figura 5. Implementación de seiso.

Se ordenó y limpió el estante de acomodo y se identificó como material exclusivo para empaque.

Paso 4. Para lograr mantener lo realizado en los pasos 1, 2 y 3 se agregaron las locaciones dadas a los componentes, materiales y maquinaria en el archivo digital que maneja el departamento de almacén (inventario). Además se colocó un pizarrón donde se establecieron tareas diarias y semanales y se designaron responsables de realizarlas, se añadieron al pizarrón horarios fijos de los descansos de los integrantes del equipo, además de publicarse avisos que tenga el líder del departamento hacia el resto del equipo sobre los métodos a seguir y cambios que surjan. A su vez se agregó flujograma que muestra el procedimiento a seguirse para procesar un pedido (Véase figura 6).

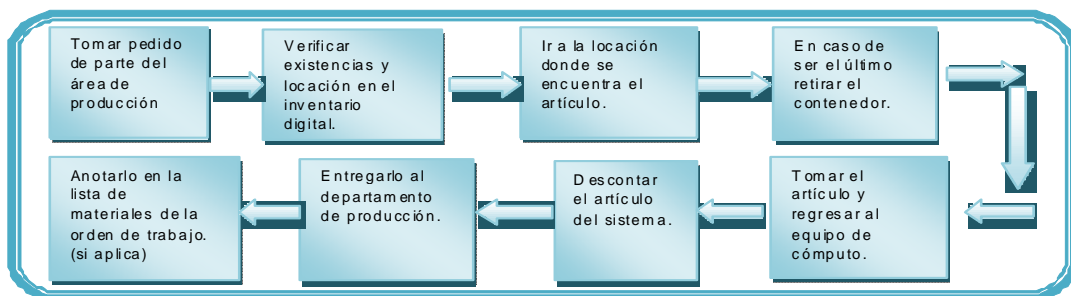


Figura 6. Procesamiento del pedido.

Paso 5. Esta parte del proyecto ya se ha puesto en marcha debido a que es vital para poder mantener la técnica como una rutina, se planteó en conjunto al líder del departamento (quien además será el responsable de la realización y el seguimiento) implementar dos formatos de hoja de verificación las cuales se aplicarán una semanalmente y una mensual para así asegurar el adecuado funcionamiento de la metodología y lo más importante asegurarse que este arrojando los resultados esperados.

Una vez implementados los cuatro pasos anteriores se tomó una nueva lectura de tiempos como la de la tabla 1 que se mencionó en un inicio para comparar el estado de los tiempos antes y después de la técnica la cual de muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Comparación de tiempos.

Descripción del pedido	Tiempo inicial	Tiempo final	% de disminución
Consumibles	5 min.	3 min.	40 %
Ponches	7 min.	4 min.	43 %
Barras para moldeo	15 min.	5 min.	67 %
Materia prima selecseries	8 min.	5 min.	38 %
Materia prima	8 min.	4 min.	50 %
Materia prima PVC	4 min.	3 min.	25%
SPC o SPT	5 min.	2.5 min.	50 %
Armado de órdenes	45 min.	15 min.	67 %

Como se puede observar en la tabla dos el porcentaje de disminución en los tiempo de operación fue favorable para todos los casos, cumpliendo así el objetivo planteado. Si bien es cierto en la investigación en cuestión solamente se han medido los indicadores relacionados a la productividad, se espera que con el paso del tiempo, el ambiente laboral del área en cuestión, vaya mejorando paulatinamente en la medida de que los empleados se involucren y conozcan a profundidad los objetivos del programa.

En Vázquez (2009), se analiza la implementación de este programa en una nidad hospitalaria de Porto Alegre en Brasil, donde los principales resultados fueron la mejora significativa de la calidad en el ambiente de trabajo y el incremento de la productividad en los puestos de enfermeras y la sala de prescripción médica.

Murillo (2004), proponen la implementación de la metodología OPYPLAN para la gestión de la mejora y la planificación de cargas y descargas en una empresa logística denominada Fargor Electrodomésticos, por otro lado, 5's es una metodología que no requiere de recursos tecnológicos para su implementación, sino de un fuerte compromiso de las diferentes partes que componen al sistema bajo estudio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El programa de las 5's no solamente tiene ventajas tangibles y medibles en los sistemas productivos, el mismo además conlleva a la creación de un ambiente de trabajo más seguro y ameno para el trabajador, aunado a ello es fácil de transferir a otros sectores tanto industriales como comerciales.

Un factor clave que facilitó la implementación, fue el involucrar a todos los integrantes del equipo, hacerles notar la importancia y los beneficios de la técnica así como los resultados que esto estaba mostrando durante el desarrollo del proyecto.

Como resultado se obtuvo una disminución en el menor de los casos del veinticinco por ciento en los tiempos de operación de cada una de las tareas que se realizan dentro del área de almacén.

Como recomendación hacia la empresa y sobre todo a los encargados del departamento se les sugiere dar el debido seguimiento a la técnica para mantener los objetivos alcanzados. Se sugiere plantearse la idea de seguir mejorando implementando técnicas que van de la mano con 5's como pueden ser Kaizen, Kanban incluso puede mencionarse la implementación de la técnica en distintas áreas de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcalde, P. (2007). Calidad. Editorial Paraninfo.

Amaro, V. (2007). Evolver- A Practitioner's Guide to Lean Manufacturing - 5S Edition (Spanish), Editorial Lean Manufacturing Training.

Avalon Laboratorios (2011), consultado 20 de octubre de 2011, en <http://avalonlabs.com/>

Belohlavek, P. (2006). OEE: Overall Equipment Effectiveness. Blue Eagle Group.

Bernárdez, M. (2009). Desempeño Humano: Manual de Consultoría. AuthorHouse.

Like, J. (2008). Las claves del éxito Toyota: 14 principios de gestión del fabricante mas grande del mundo. Gestión 2000.

López, N. (2007). Como gestionar la innovación en las pymes. Editorial Netbiblo.

- Murillo, I. (2004). Mejora en la gestión de operaciones y planificación de cargas y descargas de una empresa logística siguiendo la metodología de equipos de mejora. OPYPLAN, Libro de Comunicación del VIII Congreso de Ingeniería de Organización, Leganés, España.
- Rey, F. (2005). 5's: orden y limpieza en el puesto de trabajo; FC Editorial.
- Stephens, M. (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. Pearson Educación.
- Vazquez, J. (2009). La calidad en los servicios públicos de salud: experiencia de la implementación del programa de las 5 s en una unidad hospitalaria, consultado el 3 de noviembre del 2011, en <http://dialnet.unirioja.es/>
- Villaseñor, A. (2011). Sistema 5's: Guía de implementación. Editorial Limusa.

IMPLEMENTACIÓN DE 6 S EN EL ÁREA DE CASTING ARENADO Y REBABEADO MANUAL EN UNA EMPRESA AEROESPACIAL

Mario Alberto Cabrales Monroy y Rosa María Curiel Morales

RESUMEN

El presente estudio se desarrolla en una empresa de giro aeroespacial, dedicada a la fabricación de pequeños motores de turbina de gas. Esta empresa cuenta con un área de casting de arenado y rebabeado manual, donde se está presentando un aumento considerable de pérdida de herramientas, debido a la falta de organización y clasificación de las mismas, el objetivo es aplicar la metodología de 6 S al área de casting para mejorar el tiempo de localización de una herramienta y evitar que estas se extravíen; cada “S” corresponde a los términos japoneses Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke y Safety, cuyo significado es clasificar, limpiar, organizar, estandarizar, disciplina y seguridad, respectivamente. cada “S” se define como un método de organización de lugar y controles visuales, y fue aplicada con base en el ciclo Deming, que consta de cuatro etapas: planear hacer, verificar y actuar; al final se evaluó cada paso, asignando un puntaje correspondiente, al cual se deberá dar seguimiento mes con mes, obteniéndose un resultado favorable en la suma de puntos en cada procedimiento aplicado, obteniendo 50 puntos, siendo solo 10 puntos la evaluación antes de aplicar la metodología, así como una reducción de 20 segundos en el promedio de tiempos para encontrar una herramienta, lo que se traduce a 180 segundos, si se consideran los nueve trabajadores del área, y una reducción del 13% en órdenes tardías. Se recomienda mantener esta metodología no sólo por la seguridad de los trabajadores, sino para reducir todo aquello que no genera valor.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a publicaciones de Universo Pyme (2006). En los últimos años, la industria aeroespacial ha sido de gran relevancia para la humanidad, pues con ella se han desarrollado nuevas tecnologías que facilitan el comercio, la seguridad y traslado mediante aeronaves, motores y misiles. En México se han registrado ya más de 100 empresas que generan más de 11 mil trabajos de profesionales y técnicos especializados

en las industrias aeroespacial y de la aviación comercial o privada, así mismo se debe promover a México como destino de inversiones para insertarse en la industria multimillonaria en la que participan fundamentalmente los más grandes consorcios en el mundo, ya que 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.

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 tres mil 133 millones de dólares en el 2008. Asimismo, México es el noveno proveedor de la industria estadounidense y el sexto de la Unión Europea (Proméxico, 2011).

Descripción de la empresa y síntomas

La presente investigación se desarrolla dentro del área de casting arenado y rebabeado manual, en una empresa de giro aeroespacial, fundada en 1981, la cual se dedica a la fabricación de las piezas que conforman las turbinas de aviones privados y misiles, contando con una gran diversidad de números de parte, los cuales deben pasar por una serie de procesos específicos, que brindarán al producto las propiedades adecuadas requeridas por los clientes para su posterior tratamiento o uso, usando diseños revolucionarios con el uso tecnologías de manufactura innovadoras, las cuales le

permiten mantener los procesos simples y de muy bajo costo. Actualmente en este departamento no hay una clasificación completa de todas las herramientas necesarias para realizar el proceso, y el personal no realiza en su totalidad la limpieza del área una vez terminado cada procedimiento.

Mediante la observación, se comprueba que uno de los principales problemas debido a la falta de organización, clasificación y limpieza, es la pérdida de herramientas que se presenta constantemente en el área de casting arenado y rebabeado manual, las cuales cuentan con seis operadores en las cabinas de rebabeo y tres operadores en las máquinas arenadoras, en estas áreas es donde se encuentra la mayor parte de las herramientas que utilizan los operadores. Lo cual ocasiona el retraso del trabajo y operaciones por la falta de las mismas, en ocasiones los operadores deben pedir prestadas las herramientas que necesitan para continuar con su labor, desperdiciando tiempo productivo desplazándose entre las áreas o simplemente buscándola en todos los cajones de herramientas hasta dar con ella como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Cajones con herramientas desordenadas.

Planteamiento del problema

El problema principal es la pérdida constante de herramientas en el área de casting, debido a la falta de organización y clasificación de las mismas, las herramientas no están en el lugar correcto o simplemente no se conoce la ubicación exacta de ellas, además existen herramientas que ya no sirven o que tienen fallas en su funcionamiento y se siguen conservando en los estantes y cajones, lo que lleva a plantear el problema ¿cómo facilitar el uso de las herramientas en las áreas de arenado y rebabeado manual para evitar pérdidas, demoras en su localización y en las ordenes de trabajos?

Objetivo

Implementar una metodología de 6 S en el área de casting arenado y rebabeado manual de la organización, para evitar la pérdida de herramientas y reducir el tiempo de localización y demoras en la atención de órdenes, eliminando actividades que no agregan valor al producto. Además, si no hay orden y limpieza en las áreas de trabajo, pueden ocurrir accidentes que pongan en riesgo la salud de los mismos.

La metodología de 6 S, está basada en palabras japonesas que comienzan con una “S”, esta filosofía se enfoca en trabajo efectivo, organización del lugar, y procesos estandarizados de trabajo. Se pueden aplicar en todo tipo de empresas y organizaciones, tanto en talleres como en oficinas, incluso en aquellos que aparentemente se encuentran suficientemente ordenados y limpios. La implantación de 6 S, también está basada en el

trabajo en equipo, ya que permite involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo (Correa, 2011).

MÉTODO

Las áreas bajo estudio de este proyecto son Arenado y Rebabeado Manual, las cuales cuentan con seis operadores en las cabinas de rebabeo y tres operadores en las máquinas arenadoras como se muestra en la figura 2, en estas áreas es donde se encuentra la mayor parte de las herramientas que utilizan los operadores.

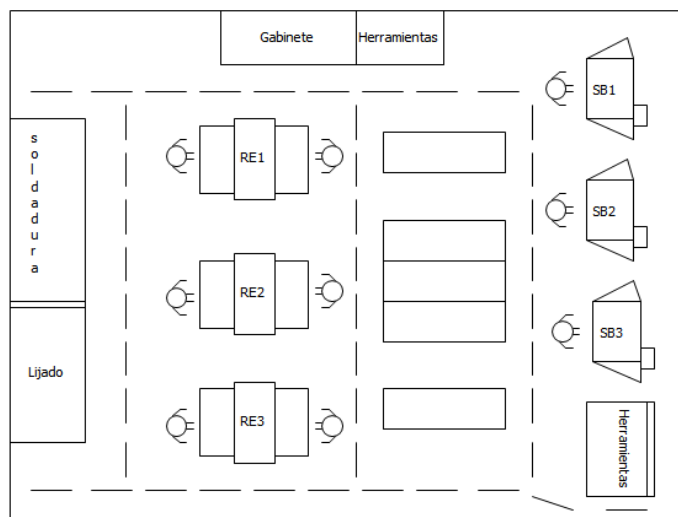


Figura 2. Layout de arenado y rebabeo manual.

El procedimiento con base en el ciclo Deming, consta de cuatro etapas: Planear, hacer, verificar y actuar (Borrego, 2009), donde en la primera etapa se planearon las actividades a realizar con el equipo, con la finalidad de dar a conocer los beneficios que

se obtendrán con esta metodología, es decir, en qué consiste, qué se hace, cómo se hace y cuándo se hace, además de mostrar algunos ejemplos con imágenes del antes y después de aplicarse como lo recomienda el autor Duarte (2009). También se explicó y relacionó el propósito y los beneficios de 6 S a los problemas del equipo en su propia área de trabajo. Posteriormente en la etapa número dos, se comenzó con la aplicación de la metodología como sigue:

Seiri (Clasificar), elaborar una lista de todas las herramientas utilizadas en las áreas con la finalidad de identificar las que no son necesarias, para separarlas de las que sí lo son, como lo menciona el autor Vargas (2004), las cuales a su vez deben estar registradas con su nombre y cantidad disponible. También se separarán las herramientas de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de uso con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo (Zen Empresarial, 2009). Seiso (Limpiar), la tarea correspondiente de limpieza diaria del área y de los cajones de herramientas debe asignarse al personal, indicando el nombre del operario con el área correspondiente o máquina a limpiar, con la finalidad de eliminar todo aquello que no es necesario y que solamente está obstruyendo u ocupando un espacio importante.

Seiton (Organizar), acomodar todas las herramientas que se identificaron como necesarias en los estantes y cajones, modificándolos y enlistando cada una de ellas en la parte superior izquierda del mueble, para posteriormente enumerar cada cajón. Se insertará en cada cajón un rectángulo de hule esponja, en el que se definirá la ubicación

exacta de cada herramienta con su respectivo nombre y forma para los cajones desordenados.

Seiketsu (Estandarizar), 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 las acciones realizadas (Venegas, 2005). Se Decidió llevar un rol de limpieza y una bitácora de herramientas, en donde cada operador registrará la herramienta que necesita anotando su nombre, número de empleado, área de trabajo, número de parte a trabajar, condición y fecha en que se entrega la herramienta. Shitsuke (Disciplina), significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para el orden y la limpieza en el lugar de trabajo. Se pueden obtener los beneficios alcanzados con las primeras “S” por largo tiempo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos (Vital Enterprises, 2009).

Safety (Seguridad), se define como la ausencia de riesgo o confianza en algo o alguien (Cavaza, 1999). Aquí se deben prevenir accidentes delimitando las áreas con cinta amarilla, para que el personal que brinda y al mismo tiempo toma las piezas de rebabeo y arenado, pueda hacerlo de manera rápida y segura, sin obstrucciones que le impidan el paso, ya que tanto los operadores de arenado como rebabeo se alimentan de las piezas situadas entre ambos y que son acomodadas en carritos que facilitan el transporte de ellas una vez terminadas. Una vez definidos y aplicados los procedimientos

se realizó una evaluación correspondiente recomendada por el autor. Máximo (2003), en la cual se asignó un puntaje de la escala de cero a cinco, para evaluar cada paso de la metodología y una meta de 50 puntos la cual se logró satisfactoriamente.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El objetivo se cumplió con éxito, la metodología es notable, las áreas se ven más limpias y seguras, todas las herramientas se encuentran en su lugar y hay mayor comunicación entre operadores y *team leader* (Líder del equipo). La aplicación de la metodología de 6 S en las áreas de rebabeado manual y arenado fue completada con éxito, ya que todas las herramientas del área fueron clasificadas, organizadas y etiquetadas cada una con su nombre como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Herramientas ordenadas y propiamente etiquetadas.

El personal cada día realiza limpieza de área 15 minutos antes de terminar su jornada laboral como se indica en el rol de actividades, sin dejar pasar un solo día sin realizarse, y tratando de mantener limpia el área durante la misma.

Las áreas se encuentran debidamente delimitadas con cinta amarilla y se eliminaron los obstáculos, facilitando el desplazamiento del transporte de las piezas para el siguiente proceso. También se definió un lugar para cada transporte de piezas, con un total de siete espacios disponibles para siete números de parte distintos.

Evaluación

Se presenta el resultado de la evaluación recomendada por el autor Máximo (2003), del mes de Octubre, antes y después de aplicarse la metodología, donde el autor define que 50 puntos es lo suficientemente adecuado para mantener la metodología, los cuales se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1. Evaluación del estado final de las áreas Rebabeado Manual y Arenado.
Evaluador: Mario Cabrales. Fecha: Octubre de 2011.

Preguntas de la evaluación	Calificación antes	Calificación después
¿Hay máquinas, equipos, estanterías, etc., que no se usan en el proceso productivo, y que están en el área?	0	3
¿Existen materias primas innecesarias para el Plan de Producción actual y el de la próxima semana?	1	4
¿Existen herramientas, repuestos, piezas varias, que son innecesarias?	0	3
¿Se han identificado con tarjetas rojas los elementos innecesarios?	0	2
¿Se encuentran correctamente identificadas las herramientas?	0	2
¿Están almacenadas las herramientas cada una en su lugar reservado?	0	3

Continúa

Tabla 1. Evaluación del estado final de las áreas Rebabeado Manual y Arenado.
Evaluador: Mario Cabrales. Fecha: Octubre de 2011.

Preguntas de la evaluación	Calificación antes	Calificación después
¿Se encuentran marcadas y libres de obstáculos, las sendas de circulación?	0	3
¿Se encuentran señalizados y en su lugar los extintores y demás elementos de seguridad?	0	3
¿Se encuentra señalizada la ubicación de las herramientas?	1	3
¿Están los suelos limpios?	0	2
¿Están limpias las máquinas?	1	2
¿Hay recipientes para recolectar los desechos en forma diferenciada?	1	2
¿Están los químicos, con su respectiva etiqueta?	1	3
¿Están pintadas correctamente las cañerías de agua, gas y aire?	2	2
¿Están bien pintados los equipos, las líneas que demarcan los senderos, etc.?	1	2
¿Existe un manual estandarizado de procedimientos e instructivos de trabajo para realizar las tareas de ordenamiento y limpieza?	0	2
¿Las personas tienen su vestimenta limpia, y sus elementos de seguridad individuales en uso permanente?	0	2
¿Se ejecutan las tareas rutinarias según los procedimientos?	0	3
¿Se respetan la puntualidad y la asistencia a los eventos relacionados con la implementación de la metodología 6S?	0	3
Puntuación Total	10	50

Interpretación del puntaje: 0 = Malo, no implementado. 1 = No muy bueno, implementación incipiente. 2 = Aceptable, implementación parcial. 3 = Bueno, implementación desarrollada.

El puntaje total obtenido antes de aplicarse la metodología fue de tan solo 10 puntos, y una vez que ésta se aplicó, la meta de la evaluación se cumplió con 50 puntos. No obstante la evaluación debe realizarse mes con mes para verificar que se esté dando el seguimiento correspondiente, con la finalidad de que la aplicación de la metodología no se descuide o se deje de hacer.

Indicadores de desempeño

Se tomaron de muestra tres operadores de arenado y tres de rebabeado manual para calcular el tiempo aproximado que tarda un operador en tomar las herramientas necesarias para trabajar un número de parte correspondiente, antes y después de aplicarse la metodología en donde los operadores de antes y después son muestras diferentes, pero de la misma área.

Tabla 2. Toma de tiempos antes y después de la metodología.

Personal de casting	Tiempo en encontrar/tomar herramienta "Antes"	Se encontró Si / No "Antes"	Tiempo en encontrar/tomar herramienta "Después"	Se encontró Si / No "Después"
Operador 1	40 seg.	Si	22 seg.	Si
Operador 2	30 seg.	Si	19 seg.	Si
Operador 3	35 seg.	Si	25 seg.	Si
Operador 4	51 seg.	No	28 seg.	Si
Operador 5	44 seg.	Si	22 seg.	Si
Operador 6	48 seg.	No	17 seg.	Si
Promedio	41.30 seg.	n/a	22.16 seg.	n/a

También se analizaron registros de las órdenes de trabajo correspondientes a los meses de Agosto, Septiembre y Octubre del presente año, en donde por cada 70 órdenes de trabajo, se presenta el retraso correspondiente a la figura 1, donde la implementación del programa de 6 S comenzó a principios del mes de Septiembre, logrando reducir de 24% a 11% el retraso en las órdenes de trabajo, ya que se siguieron los procedimientos y normas establecidas.

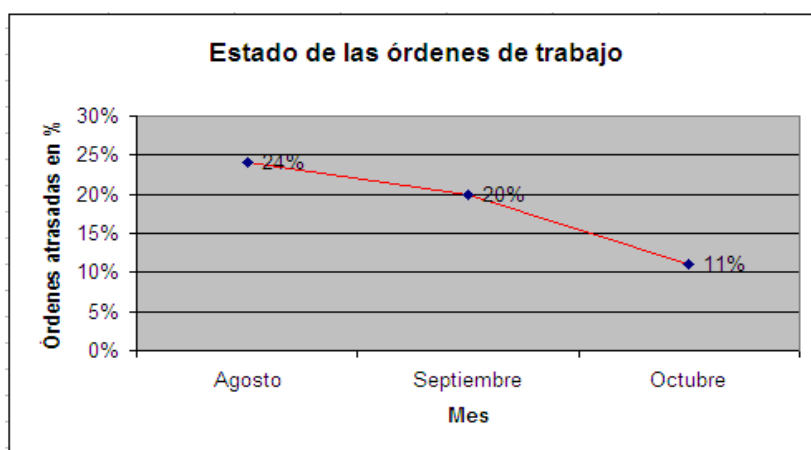


Figura 1. Porcentajes de órdenes atrasadas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye en el presente proyecto que la implementación de metodologías en las empresas es muy importante y de gran ayuda, ya que se beneficia la empresa y los trabajadores de la misma, desde los gerentes hasta los operadores, creando un ambiente de seguridad, comunicación y confianza entre líderes y operadores, mejorándose las condiciones de sus áreas y sus procesos. A veces se cree que la implementación de metodologías de mejora, es sólo una pérdida de tiempo y se pasan por alto, pues se

requiere invertir de tiempo y esfuerzo, igual que dinero tal vez, pero al final todo vale la pena, es cuando se ven los resultados del esfuerzo y el interés realizado por llevar a cabo un método de mejora que a futuro dará los beneficios que siempre se habían deseado obtener.

Se alcanzó la meta durante la evaluación, se obtuvieron 50 puntos, así como una diferencia de casi 20 segundos en el promedio de la tabla de tiempos para encontrar una herramienta, lo que se traduce a 180 segundos menos si se consideran los nueve trabajadores del área, sin mencionar todas las herramientas que ocupan durante su jornada laboral y posteriormente una reducción del 13% en órdenes tardías. Por tanto se recomienda mantener esta metodología no sólo por la seguridad de los trabajadores, sino para tratar de reducir todo aquello que no genera valor y reduce utilidades o ganancias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borrego, D. (2009). *Herramienta para la mejora continua*. Recuperado el 15 de septiembre de 2011 de <http://www.herramientasparapymes.com/herramienta-para-la-mejora-continua-ciclo-deming>
- Cavaza, R. (1999). *Seguridad industrial un Enfoque integral*, S. A de C. V., 2da ed. México D.F. Editorial Diana.
- Correa, S. (2011). *Las 6S de Kobayasi*. Recuperado el 5 de septiembre de 2011 de <http://asesoriassmc.blogspot.com/2011/01/las6s.html>
- Duarte, C. (2009). *Metodología de mejoramiento de calidad*. Recuperado el 15 de septiembre de 2011 de http://zenempresarial.files.wordpress.com/2010/04/cal_las_5s_presentacion_corporativa-modo-de-compatibilidad.pdf

- Máximo, H. (2003). *Las 5 S una filosofía de trabajo, una filosofía de vida*. Recuperado el 28 de septiembre de 2011 de <http://www.ucema.edu.ar/productividad/download/2003/Cura.pdf>
- Promexico. (2011). *Unidad de inteligencia de negocios*, Recuperado el 26 de septiembre de 2011 de http://www.promexico.gob.mx/es_us/promexico/Aeroespacial
- Universo Pyme (2006). ¿En México, industria aeroespacial? Recuperado el 28 de agosto de 2011 de http://www.universopyme.com.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=51&Itemid=357
- Vargas, H. (2004). *Manual de implementación programa de 5 S*. Recuperado el 16 de septiembre de 2011 de <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/2.pdf>.
- Venegas, R. (2005). *Manual de las 5 S*. Recuperado el 16 de septiembre de 2011 de <http://www.gestiopolis.com/recursos5/docs/ger/cincos>.
- Vital Enterprises. (2009). *Share and Learn*. Recuperado el 17 de septiembre de 2011 de http://www.vitalentusa.com/members/member_main.php.
- Wikipedia. (2010). *Seguridad*. Recuperado el 27 de septiembre de 2011 de <http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad>
- Zen Empresarial. (2009). *Seri o clasificación*. Recuperado el 15 de septiembre de 2011 de <http://zenempresarial.wordpress.com/2009/12/09/las-5-s%C2%B4s-la-primera-seiri-o-clasificacion/>

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE OPERACIÓN BASADO EN KANBAN EN UN ALMACÉN DE CONSUMIBLES MECÁNICOS

Manuel Inzunza Niebla y Ernesto Ramírez Cárdenas

RESUMEN

El estudio de la optimización es importante para poder satisfacer las necesidades de la industria o los requerimientos de las autoridades de la empresa. En ocasiones se piensa que es fácil de implementar este método como para poder salir de un problema rápidamente, sin embargo no se puede salir del problema sin una buena planeación para una solución eficaz. El estudio de las problemáticas en la mayoría de los casos tiene que ver con el uso de herramientas para poder solucionar dichas situaciones. El presente proyecto tiene como objetivo la optimización de los recursos, para lo cual primeramente se llevó a cabo la aplicación del programa 5S en el área de almacén, después se analizaron los datos correspondientes a las facturas de 1 año atrás para poder hacer un promedio de los materiales que se necesitan por parte del departamento mecánico con más frecuencia, posterior a eso hacer una tabla de frecuencia entre los materiales y llegar a una estimación de lo que puede ser la solución y después implementar la herramienta Kanban. Como conclusión se tiene que se logró implementar el sistema de operación mediante el cual el almacén podrá generar los pedidos de material más rápidamente y se obtiene un mayor control mejorando con ello sus indicadores.

ANTECEDENTES

Dentro del estudio de la materia y en general de la ciencia de la ingeniería industrial y de sistemas se enfoca siempre en la reducción de costos, optimización, evolución, de los procesos hechos ya sea para producir objetos o elaborar servicios (Niegel, 2004). Cuando se habla de mejorar las cosas en general se piensa en satisfacer siempre los requerimientos que esperamos al final de la mejora. En el caso de estudio de la gestión de almacén se orienta a la administración correcta del departamento para que cumpla siempre con sus necesidades así mismo o requerida (Ohno, 1991). Tal es el caso de una

empresa dedicada a la producción de energía eléctrica y la cual tiene entre sus objetivos figuran:

- Garantizar la satisfacción de las necesidades de los usuarios.
- Mantener la empresa de energía eléctrica más importante a nivel nacional.
- Operar sobre las bases de indicadores internacionales en materia de productividad, competitividad y tecnología.
- Elevar la productividad y optimizar los recursos para reducir los costos y aumentar la eficiencia de la empresa, así como promover la alta calificación y el desarrollo profesional de los trabajadores.

De acuerdo al encargado del área, existen cinco problemas en el área los cuales son denominados “focos rojos” a verificar.

1.-No existe coordinación con su departamento asignado departamento mecánico: los problemas que suceden entre ambos departamentos nunca se discuten para encontrar soluciones es por eso que falla la planeación.

2.-Mal adiestramiento en almacenista. La capacitación no está enfocada a la administración de recursos y el cuidado de la gestión es más bien una capacitación técnica y superficial sobre el suministro de los materiales.

3.- No revisar alarmas de pedido de material. Las alarmas visuales no son revisadas constantemente es por eso que el tiempo de pedido de material no se respeta.

4.-La demanda es más alta que la oferta.

5.-Existe desorden de unidades en almacén. Como se muestra en la figura.



Figura 1. Almacén de consumibles mecánicos.

Se puede apreciar en la figura anterior un desacomodo total en los “racks” de materiales motivado, según los operadores del área, por la falta de controles en las entradas y salidas de los productos. Otro factor resultó que la capacitación a personal es muy valiosa para la gestión del inventario y el cuidado del mismo por lo tanto no se puede lograr una buena satisfacción al cliente.

El almacén del departamento mecánico está relacionado con las actividades relacionadas con el suministro de materiales hacia el departamento mecánico, por lo tanto se han tenido problemas con el suministro y la gestión del almacén y que la demanda supera a la oferta debido a este efecto el nivel de insatisfacción del personal es

alto. Ante esto: *Existe la necesidad de establecer un sistema de operación en almacén para mejorar su abastecimiento.*

Objetivo

Establecer un sistema de operación en almacén correspondiente al departamento mecánico que permita la mejora del abastecimiento e incrementar el nivel de satisfacción del personal.

MÉTODO

El objeto bajo estudio es el área de almacén y los recursos empleados para llevar cabo el proyecto son: Excel, este programa se empleó en el análisis de facturas y para hacer las hojas de registro de las mismas; Tarjetas Kanban, utilizadas para el registro de los materiales; Software R3, que se utiliza para varias funciones tales como generar órdenes de reserva para adquisición del material, verificar el stock actual sobre piezas registradas en varias centrales, entre otras cosas.

El procedimiento está basado en los cuatro pasos para la mejora de procesos sugerida por Deming y referenciada por Montes y Alday (2008), y en el empleo de herramientas como filosofía de las 5' esto es para poder tener un mejor control en los materiales en donde se manejan distintos puntos para lograrlo tales como:

Identificación del proceso bajo estudio (Planear)

Como punto previo se procedió a implementar el programa 5S en el almacén como paso inicial. Después se pasó recolección de la información necesaria para diagnosticar las situación actual, para ello se tomaron imágenes y se aplicaron algunos instrumentos como: 1) Hoja de verificación, en la cual se registraron los datos referentes a las facturas realizadas por la empresa en el año 2009; 2) Encuesta, se aplicó este instrumento a los operarios (técnicos superiores, técnicos y a los ayudantes técnicos); 3) Clasificación ABC, esta aplicación o método se clasifican los materiales según su importancia para tomar en consideración principalmente sus puntos críticos, observar su comportamiento respecto a ventas, promedio de salida y demanda; 4) Selección del área donde se aplicará la propuesta, para ello se hizo una identificación de los materiales más utilizados y con mayor demanda que son los que causan los problemas.

Diseño del modelo de referencia (Hacer)

Trata sobre la forma del diseño de la propuesta de mejora y la cual consiste en mejorar la gestión de almacén y disminuir los gastos por “changarreo” ocasionados.

El diseño será basado en el sistema Kankan y sugerido por Villaseñor (2007). Para su implementación se determinó el número de tarjetas a aplicar de cada uno de los artículos identificados en el punto anterior. El diseño de la tarjeta se elaboró en relación a las características del material, el nombre del producto, número de pieza, nivel

máximo y nivel mínimo. Después de esto se validó el punto de reorden y de cantidad económica de pedido.

Verificación de los resultados (Verificar- Actuar)

Los resultados se mostraron inmediatamente ya que es un sistema fácil y confiable donde el método no es costoso y con un poco ímpetu se puede lograr tener un buen control de los materiales, esto para conocer tener en razón de que tenemos en inventario y saber cómo cuidarlo, el orden es un factor importante en el método ya que es una de las indicaciones que proporciona (Womack, 2003).

RESULTADOS

Como parte de los resultados se tiene lo siguiente: Primero que nada se procedió a dar orden al área seleccionada bajo estudio por lo cual se aplicó el sistema 5S. Estos puntos sirven para que los materiales sean acomodados y clasificados de manera ordenada lo cual ayuda al aspecto del lugar haciendo más amplio y limpio para que operador o cualquier usuario entre fácilmente y encuentre lo que busca que es el objetivo de dicha herramienta. A continuación una comparación del lugar del antes y el después de la aplicación del programa 5S.

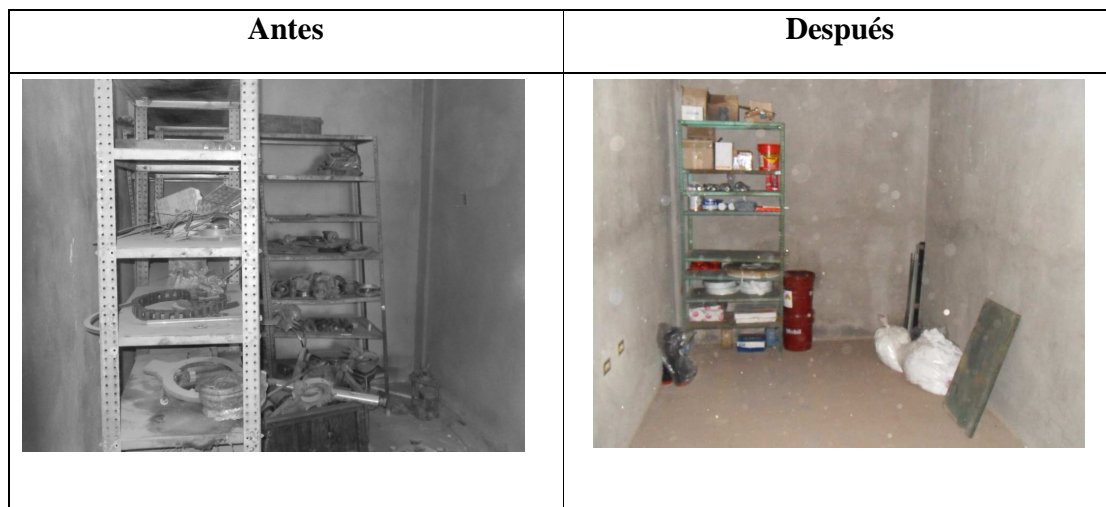


Figura 1. Aplicación del programa 5S.

En la figura anterior se aprecia el antes de la implementación en proceso donde se muestra que algunos de los materiales tales como trapo, grasa, pintura, espárragos, discos de corte, silicón, aceite hidráulico y pasta, algunos de los problemas que se ocasionan al tener desordenado todo que la organización y visualización física de los objetos es mala por lo tanto no se tiene un control de lo que se tiene y lo que falta en inventario.

La hoja de verificación muestra de manera más breve y clara la síntesis de las facturas realizadas en el año 2009. En tabla No. 2 se muestra las características y definiciones que se utilizaron para llenar dicho registro.

Tabla 2. Relación de materiales en almacén.

CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDADES	IMPORTE
40	ACEITE HIDRAULICO	LTS	\$1,970.00
2	CUBETA DE GRASA	CUB	\$2,420.00
2	BOLSA DE TRAPO IND.	PZA	\$660.00
10	PASTA STT	PZA	\$2,450.00
10	SILICON	PZA	\$2,300
2	ESPARRAGO ¾ X 5"	PZA	\$80.00
1	GRASA KOLUB 7	CUB	\$1,200.00

Con la tabla anterior se sintetizó los datos con el fin de entender y analizar mejor sus conceptos se observa de manera sintetizada su cantidad de pedido y algo importante como son los precios para darnos cuenta cuanto estamos gastando y así localizar los productos más caros es decir los productos clasificados como A.

Después se procedió a aplicar una encuesta con el fin de conocer de manera más detallada el problema existente. Dicha encuesta se aplicó a los operadores los cuales tienen razón más acertada del problema. Dicha encuesta fue realizada para tener una noción más acertada del problema existente, la encuesta es un método de estudio muy eficiente porque es confiable y barato.

Esta herramienta sirvió para determinar los materiales en donde la empresa invierte más y así darnos cuenta en cuales materiales que se tienen que poner atención y cuales controlar. Se realizó con el fin de sintetizar y hacer del análisis algo más detallado y breve lo cual hace más eficiente a dicho proyecto.

La siguiente figura muestra los resultados de la encuesta realizada en el taller mecánico.

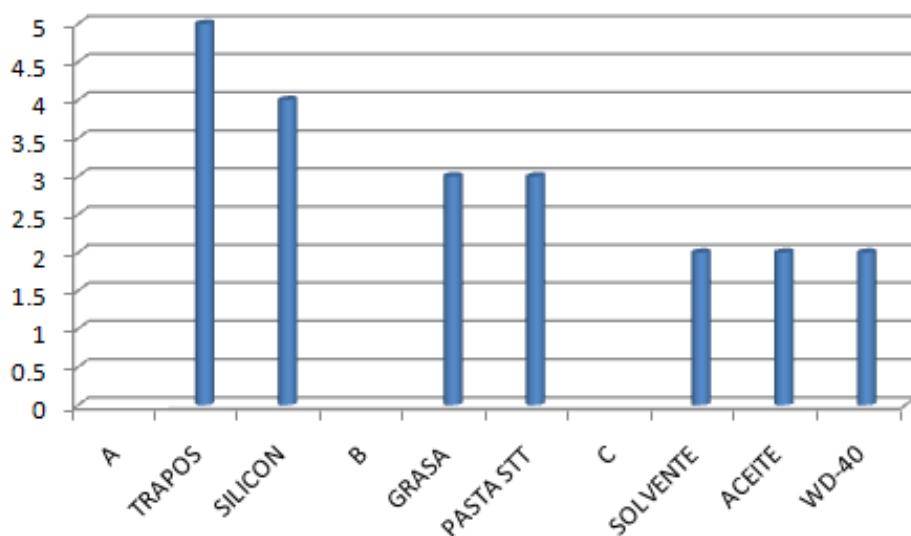


Figura 2. Clasificación tipo ABC de los materiales de almacén.

Como se muestra en la figura los materiales con más peso son los clasificados como A ya que son en lo que la empresa invierte más y refleja mas gasto.

Diseño del sistema de ayuda

Como primer paso de este apartado se calculó el número de tarjetas a emplear resultando ser necesarias una tarjeta por cada uno de los productos consumibles por cada artículo. Esta tarjeta es vital para el proyecto ya que sin una buena elaboración y análisis no sería viable el proyecto porque la descoordinación y la insatisfacción seguirían existiendo. Esta tarjeta muestra información necesaria y muy importante así como se muestra en la siguiente figura.

<p style="text-align: center;"><u>TARJETA DE CONTROL</u></p> <p style="text-align: center;">ESTADO: NIVEL MINIMO</p> <p style="text-align: center;">NOMBRE DEL MATERIAL: <u>PASTA STT</u></p> <p style="text-align: center;">CODIGO DE MATERIAL: PST- 001</p> <p style="text-align: center;">CARACTERISTICAS: MATERIAL SELLADOR</p> <p style="text-align: center;">NIVEL MAXIMO: 5 PZA.</p> <p style="text-align: center;">NIVEL MINIMO: 1 PZA</p> <p style="text-align: center;">TIEMPO DE ENTREGA: 24 HORAS</p>

Figura 3. Diseño de la tarjeta kanban.

La información en esta tarjeta hace referencia a las definiciones del sistema kanban las cuales son implementadas para que el usuario de estas tarjetas las pueda entender.

Como resultado a la implementación de sistema kanban se tiene que el material ha estado satisfaciendo las necesidades del personal aun así cuando la demanda

incrementa, por otra parte el control del pedido se ha mejorado y sus clientes no demuestran quejas al almacén, el acomodo de los materiales como se observó en la figura 1 es más ordenado y clasificado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se cumplió el objetivo y se considera que las mejoras fueron relevantes para el área dado que:

- Se cumplió con el acomodo y estandarización de los materiales como se mostraba en las figuras y fotografías del almacén con esto se cumple parte del proyecto.
- En cuanto al sistema kanban funcionó perfectamente y tuvo aceptabilidad por los usuarios ya que es un sistema confiable, barato y comprensible.
- Mejora en la forma de pedido y control de materiales tanto expedidos como recibidos.

El seguimiento a las recomendaciones son importantes para que el proyecto tenga un seguimiento, tenga validez y siga funcionando como sistema ya que si la secuencia del trabajo o del método se pierde, se perdería también la razón y el objetivo del trabajo.

Algunas de estas recomendaciones son:

- Proponer una cultura de mejora continua
- No burlar las tarjetas en los tableros ni mucho menos el tablero.
- Registrar cada material que sale y entra al almacén para su efecto de control.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Montes, S. & Alday, E. (2008). *Tesis “Manufactura Esbelta: Metodología de aplicación para empresas productoras de bienes y servicios”*. Cd. Obregón Sonora, Junio.
- Niebel, B., Freivalds, A. & González, M. (2004). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Edición 11^{va}. México. Alfaomega. Pp. 254-259.
- Ohno, T. (1991). *El sistema de producción Toyota, gestión 2000*, S.A., Barcelona.
- Villaseñor, A. & Galindo, E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing; Guía Básica*. Noriega Editores, México.
- Womack, J. (2003). *Lean Thinking, Cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*; Planeta DeAgostini.

ELABORACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE MAQUINARIA PARA EL MANUAL DE SGC DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA PORTUARIA DE LA REGIÓN

Elva Berenice De La Puerta Reyes y Yadira Daniela Caraveo García

RESÚMEN

El desarrollo de este trabajo se realizó en los patios e instalaciones de una empresa Portuaria, en el cual al hacer un diagnóstico previo se encontró que en el departamento de mantenimiento registraba un porcentaje considerable de maquinaria dañada, del cual, al hacer un análisis con respecto a las razones por las que la maquinaria se encontraba descompuesta se identificó ser por el mal uso y/o manejo que tienen los operadores al hacer las diferentes maniobras de carga o descarga de los diversos materiales utilizados. Es así que con ayuda de la Norma ISO 9000:2008 y los procedimientos para elaborar documentos se pudo realizar una modificación en el apartado de los procedimientos remisión No.12 del Manual del Sistema de Gestión de Calidad Portuaria que tiene la empresa; del cual habla sobre la creación de un formato el cual tiene la finalidad de llevar un control sobre que trabajador opera la maquinaria y en qué condiciones se encuentra está, para realizar los trabajos indicados. Con este formato se logró una reducción del 20% de maquinaria dañada por el mal uso y/o manejo de los trabajadores. Por lo tanto es recomendable que esta siga utilizando este formato para que de esta manera sea más eficiente el rendimiento de la maquinaria. De esta manera se cumplió con el objetivo específico planteado al inicio, el cual consistió en elaborar un procedimiento para el control de maquinaria en el área de mantenimiento.

INTRODUCCIÓN

En México existe una gran cantidad de puertos de altura y cabotaje, debido a su amplio litoral con el Océano Pacífico y Atlántico. Estos puertos están distribuidos, de acuerdo a su definición, un puerto de altura el cual forma un punto de enlace y una frontera abierta al intercambio comercial (Secretaría de Comunicación y Transportes, 2005).

México tiene una gran actividad económica para la que ha desarrollado una importante infraestructura portuaria. Aunque cada una de las costas del país tiene capacidad para recibir embarcaciones, la importancia de un puerto es considerada a partir de su capacidad de administración integral y de operación (Secretaría de Comunicación y Transporte, 2011).

Al igual hace referencia que los puertos operan a través de un sistema de concesiones del gobierno federal, en la actualidad existen 97 puertos, de los cuales los 16 principales son administrados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, aunque existen otros: dos operados por el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (Fonatur), cinco tienen carácter estatal, y sólo uno es de carácter privado. Como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Principales puertos de altura en México administradas por la SCT.
Fuente. APIGUAY www.puertodeguaymas.com

Las Administraciones Portuarias Integrales (API's) se crean en 1994, y para el año 2000 los nuevos puertos mexicanos se encuentran prácticamente consolidados, pero

para el año 2003 reciben la certificación de ISO 9001 y la Norma Mexicana (Buenfil, 2003). El sistema portuario de las API's atiende una gran diversidad de productos de exportación e importación hacia y desde Europa, Asia, África y otros países de América (Explorando México, 2010).

La Administración Portuaria Integral de Guaymas tiene el compromiso de proporcionar seguridad y eficiencia en los servicios de maniobras. Para ello el departamento de mantenimiento tiene la responsabilidad de tener en buenas condiciones la maquinaria, el equipo de trabajo y las herramientas necesarias.

Debido al registro del período de Noviembre a Enero de 2011 de 30 máquinas dañadas por los operadores, es necesario implementar un procedimiento dentro del Manual del Sistema de Gestión de Calidad de ISO 9000:2008 e ISO 14000:2004 el cual disminuya el porcentaje de maquinaria dañada por el mal uso de estos.

De acuerdo a la información proporcionada por el encargado del área de mantenimiento existe un 80% de descompostura originada por el mal manejo o uso de los operadores y el resto es por desgaste de las piezas, ocasionando un costo anual por reparaciones o compras de hasta 2 millones de pesos. Las causas que se da por el mal manejo son: los golpes en las mangueras o conexiones, llantas, cristales de los gabinetes, guardafangos, pistones y radiadores. Y en las de desgaste los más comunes son: turbo gas, motor de arranque, frenos, poleas, empaques entre otros. Tal como se observa en la figura 2.

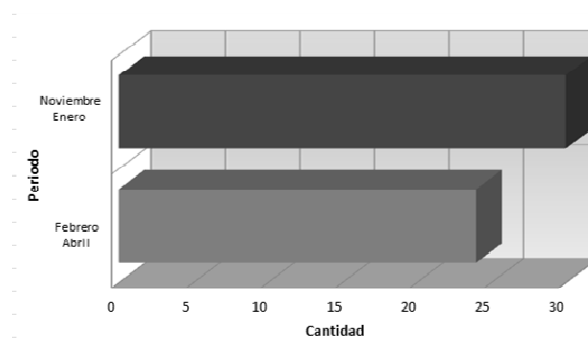


Figura 2. Comparación de maquinaria dañada entre periodos
Fuente. Elaboración propia, 2011. APIGUAY GUAYMAS.

De tal forma que con las comparaciones que se realizan el 80% de las causas de la maquinaria dañada se debe a los malos manejos por parte de los operadores, ya que para el periodo de noviembre a enero se tienen 30 maquinas con daños mientras que en el siguiente periodo se tiene un total de 25 maquinas dañadas, con esto se plantea la siguiente pregunta ¿Es necesario elaborar un manual apegado al SGC para el manejo de las maquinas y herramientas

Objetivo

Elaborar un procedimiento alineado al SGC para el control de maquinaria en el área de mantenimiento de la empresa Portuaria.

MÉTODO

Sujeto

El estudio se realizó en el área de mantenimiento, que es el encargado de las operaciones como maniobras de carga y descarga en los patios y a bordo del buque dependiendo de los materiales solicitados por los clientes.

Así que la metodología que se aplicó para el desarrollo del proyecto, fué la elaboración de un manual de procedimientos, para la solicitud de maquinaria en el área de mantenimiento.

Materiales

Los materiales utilizados en la elaboración de un procedimiento para el control de maquinaria fue: papelería en general y la Norma ISO 9000:2008.

De acuerdo a la norma **ISO 9000:2008** vista desde el enfoque de la página oficial (ISO, 2008) y con ayuda de los procedimientos para elaborar documentos vistos en la Escuela de Ciencias contables y auditoría (2009), se toma la siguiente lista de pasos para llevar a cabo el manual de procedimientos de acuerdo a esta norma.

Procedimiento

Enumerar cada procedimiento a realizar: De esa manera permite revisar e identificar cada etapa del sistema. Es decir, plantear cada actividad o proceso que se hace al momento de solicitar la maquinaria

Determinación del título: Asignar el título que llevará el manual de procedimientos para la solicitud de la maquinaria dentro del taller de la empresa portuaria.

Establecer el propósito: Cada procedimiento debe tener un propósito y una buena disciplina que esto se haga explícito, En sí, el propósito del manual de procedimientos establece y dice para que se esté haciendo y con qué intensidad se realizara.

Búsqueda de referencias: Consultar si son necesarios otras instrucciones o

lineamientos, estos pueden ser internos o externos en cuanto al sistema de calidad que maneje la empresa.

Manejo de definiciones: Utilizar un apartado de definiciones, en caso de que se utilicen palabras o términos que no sean claros o sencillos.

Documentación: Documentar el procedimiento a realizar, ya que se debe de sustentar y evidenciar por aquello de las auditorias.

Elaboración de procedimientos: Representar los procedimientos de una manera breve y sencilla, es decir, utilizando tablas, diagramas de flujo, roles de actividades, entre otros.

Asignar responsable: En los procedimientos deberá quedar claro y especificado quien será el responsable o los responsables de realizar determinadas tareas.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto fue la realización de un manual de procedimientos para el control de la maquinaria y/o equipo solicitados por los operadores externos.

El primer punto es realizar la numeración de procedimiento, tal como se observa en la siguiente tabla.

Numeración de procedimiento

Tabla 1. Procedimiento para la solicitud de maquinaria.

Número	Alcance	Características
S1	Todo taller	Pedir maquinaria
O1	Taller/oficina	Llenar orden
A1	Taller/oficina	Autorizar orden
V1	Taller/vigilancia	Verificar orden
O2	Taller/vigilancia	Recibir orden
A2	Taller/vigilancia	Llenar solicitud
V2	Taller/vigilancia	Revisión de maquinaria
V3	Taller/vigilancia	Verificación de solicitud
A3	Taller/vigilancia	Autorización de salida
S2	Todo taller	Salida del equipo

O = orden

A = aprobación

E = entrega

V = verificación

S = entrada/salida

Determinación del título

El título que recibe es: Manual de procedimientos para el control de maquinaria del área de mantenimiento de la empresa portuaria.

Propósitos

Es obtener el control total de la entrada y salida de la maquinaria, así mismo conocer quien la opera y las condiciones con las que está el equipo.

Referencias

Las referencias que maneja el sistema de gestión portuaria son ISO 9000:2005, ISO 9001:2008, ISO 9004:2000, ISO 14001:2004, ISO 14050:1998, ISO 19011:2002, ISO 14001:2004 y finalmente ISO 14004:2004. Y a su vez está regido por una serie de normas y leyes.

Manejo de definiciones

Se mencionaran en el manual aquellos conceptos que no sean muy conocidos:

- Número económico: número con el que se identifica el equipo y/o maquinaria de los demás (Definición. de, 2008-2011)
- Horómetro: es un dispositivo que registra el número de horas en que un motor o un equipo, generalmente eléctrico o mecánico ha funcionado desde la última vez que se ha inicializado el dispositivo (Velásquez Ingenieros, 2004).
- Sistema de embrague: es el sistema que consiste en desconectar el motor de las ruedas en el momento de arrancar o realizar un cambio de marcha.(Bravo, 2005)

Documentación

La documentación utilizada durante el desarrollo de la solicitud de la maquinaria influyen dos documentos de los cuales son necesarios, en primer lugar se requiere de la

orden de pedido y por segundo la solicitud o registro de la salida y entrada de maquinaria. (Véase Figura. 3 y 4).

Este formulario, titulado 'SOLICITUD DE MAQUINARIA API-GUAY-FOR-01', pertenece al SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes). Incluye un espacio para la fecha y una tabla con las siguientes columnas: No. ECONOMICO, EQUIPO/MAQUINARIA, CAPAC., y DESCRIPCION/ AREA DE TRABAJO. Al final del formulario hay campos para 'SOLICITO:' y 'AUTORIZO:'.

Figura 3. Orden de solicitud de maquinaria.

Este formato de registro, titulado 'REGISTRO DE SALIDA, ENTRADA Y REPORTE DE FALLAS DE MAQUINARIA Y EQUIPO API-GUAY-FOR-02', pertenece al SCT. Incluye un espacio para la fecha y una tabla con las siguientes columnas: UNIDAD, NUM. ECO., HORA DE SALIDA, OPERADOR, TURNO, HORA DE ENTRADA, HORA DE SALIDA DEL ODONOMETRO, y HORA DE ENTRADA EN ODONOMETRO. El formulario también contiene secciones para 'OBSERVACIONES DE SALIDA:' (con sub-categorías COMBUSTIBLE y LITROS), 'ENTREGO' y 'RECIBO', y una lista de 'DESCRIPCION DE FALLA MECANICA A LA ENTRADA:' que incluye: MOTOR, SISTEMA ELECTRICO, SUSPENSION O DIRECCION, TRANSMISION, SISTEMA DE EMBRASE, DIFERENCIAL, LUBRICACION, SISTEMA HIDRAULICO, SOLDADURA, FRENOS, y OTROS. Al final, hay campos para 'OBSERVACIONES DE ENTRADA:', 'RECIBO' y 'ENTREGO'.

Figura 4. Formato del registro de maquinaria.

Con la inclusión de estos nuevos formatos se tendrá mayor control con respecto a la maquinaria que ingrese y egrese, por ello los operadores tendrán un mayor cuidado de estos, ya que se registrará el nombre de la persona que los necesite así como las características de entrega de las herramientas o maquinaria.

Procedimientos

La empresa cuenta con un manual de Sistema de Gestión de calidad y ecológico llamado API-SM-SGCA-M-01 donde establece el enfoque de calidad que sigue.

En el apartado número 12 se establece el cambio en el proceso y actividades dentro de la infraestructura portuaria y mantenimiento incorporado en el procedimiento para el control de maquinaria. En el cual se realizó una modificación en el procedimiento de la solicitud de la maquinaria agregando dos formatos y realizando la modificación en el apartado anteriormente mencionado.

El procedimiento a realizar en el proceso de solicitud de maquinaria para operadores externos es la que se muestra en la figura No. 5, en ella se podrá observar paso a paso lo que tiene que hacer el operador para poder adquirir la maquinaria; así mismo a cada uno de los responsables.

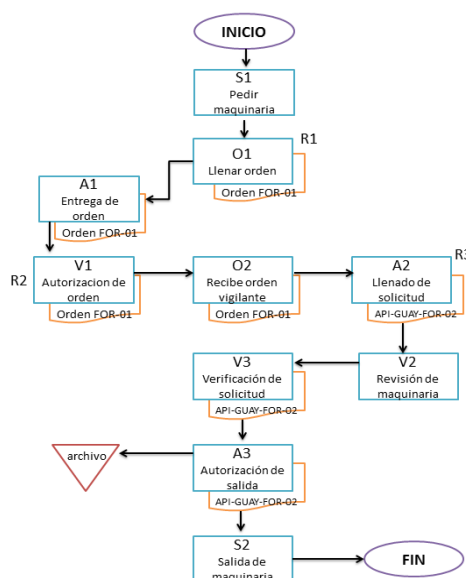


Figura 5. Diagrama De Flujo en el procedimiento de maquinaria.

Es importante ir mejorando cada vez el Sistema de Gestión de calidad de la empresa portuaria, como fue el caso de SIGESCA, ellos con ayuda de la herramienta del ciclo de Deming mejoraron el servicio de consulta de internet de los documentos del: Manual de Calidad, Manual de Organización, Manual de Procedimientos y las referencias propias de aquellos pronunciamientos, mediante los cuales, se rigen los procesos de la unidad administrativa. Con esto aportaron a la empresa mayor facilidad en el manejo de los procedimientos internos logrando así la certificación de ISO 9001:2008 en el mes de julio del 2009 (SIGESCA, 2011).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el desarrollo del proyecto se pudo deducir que la aplicación de la solicitud API-GUAY-FOR-02 generó una disminución de un 20% en la descompostura de maquinaria. Es decir, en el periodo de Febrero - Abril se registraron 24 equipos dañados como se muestra en la figura 6.

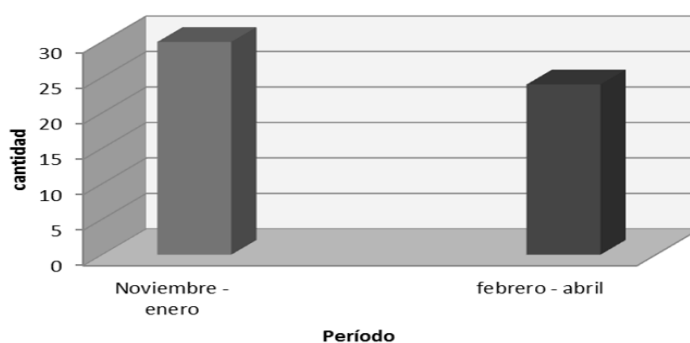


Figura 6. Comparación de maquinaria entre los periodos.
Fuente. Elaboración propia, 2011.

Por lo tanto es recomendable para la empresa que se siga implementando la elaboración de la solicitud ya que de esta manera será más eficiente el rendimiento y manejo del equipo.

También la empresa deberá seguir buscando alternativas para mejorar otros procedimientos dentro del área, como incorporar una base de datos donde maneje costos, con un diseño dinámico que ahorre tiempo para cada uno de los formatos de llenado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Administración Portuaria Integral de Guaymas .APIGUAY. (2010). *Historia*. Obtenido el 1 de febrero del 2011. Desde <http://www.puertodeguaymas.com>

Buenfil, D. (2003). *Los puertos de México ya están preparados con calidad internacional*. Puertos de México pág. 7. Desde <http://www.diputados.gob.mx/comisiones/transportes/publicaciones/puertos1.pdf>

Definición. (2008-2011). *Definición de número económico*. Obtenido el 3 de febrero del 2011. Desde <http://www.definicion.de/numero-economico/>

Escuela de Ciencias Contables y Auditoría. (2009). *Procedimientos para elaborar documentos*. Proceso Gestión de Calidad págs. 3 a 6.

Explorando México. (2010). *Los puertos principales de México*. Obtenido el 2 de febrero del 2011. Desde <http://www.explorandomexico.com.mx>

ISO. (2008). *Requisitos de Norma Internacional ISO 9001:2008*. Obtenido el 1 de febrero del 2011. Desde <http://www.iso.org>

México. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2005). *Puertos de México*. México. Editorial SCT, (Secretaría de Comunicación y Transportes).

Secretaría de comunicación y transportes. SCT. (2011). *Puertos y marina*. Obtenido el 1 de febrero del 2011. Desde <http://www.sct.gob.mx>

Velásquez Ingenieros Asociados LTDA. (2004). *Definición de horómetro*. Obtenido el 3 de febrero del 2011. Desde http://www.velasquez.com.co/catalogo/horometro_digital.pdf

Bravo, J. (2005). *Automotriz Amarilis. Sistema de embrague*. Obtenido el 3 de febrero del 2011. Desde <http://jbravojesus.blogspot.com/2005/08/sistemas-de-embrague.html>

Sistema de Gestión de la Calidad. SIGESCA. (2011). *Sistema de Gestión de calidad – SIGESCA*. Obtenido el 18 de febrero del 2011. Desde <http://rechum.sec-sonora.gob.mx/sigescaweb/>

APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DEL CAMBIO DE HERRAMIENTA EN UN SOLO DÍGITO DE MINUTOS (SMED) EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA

Calos Alberto Cota Ledesma, Juan Josué Ezequiel Morales Cervantes
y Luis Fernando Olachea Parra

RESUMEN

Este trabajo hace referencia a una problemática que se suscita dentro de algunas empresas, el “tiempo caído” por cambio en el número de parte (change over); aquí se exponen los resultados de la implementación de herramientas y conocimientos de la ingeniería industrial para el incremento de la productividad en la reducción de tiempo caído, a través de la modificación de los procesos y los productos realizados en una empresa manufacturera. Este proyecto se realizó en una planta del parque industrial de Empalme Sonora, y se aplica el sistema SMED (Single Minute Exchange Die) con el objetivo de reducir al 50% del tiempo caído por cambio de número de parte en las líneas de nombre “MCON” de una empresa manufacturera, que a pedido mantiene su anonimato, entre las actividades que se realizaron en este proyecto podemos citar, el rediseño de fixtures, procedimientos y reacondicionamiento de los componentes de la línea de producción. Se realizaron modificaciones y adecuaciones a los fixtures que tomaron la forma de nichos o nidos con el fin de hacer a estos más eficientes respecto a tiempo de desmonte y de colocación de fixtures en los mismos. Esto generó que las maquinarias y los procesos sean más flexibles y versátiles, es decir, con la transformación de los fixtures anteriores en los nichos o nidos actuales se logró que una sola línea de producción maneje hasta diez números de parte diferentes de cuatro familias, lo cual genera un valor agregado en la maquinaria y en la empresa.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto se realizó en una planta manufacturera de Empalme, Sonora, aplicando la técnica *SMED* (Single Minute Exchange Die), con el objetivo de reducir al 50% del tiempo caído por cambio de número de parte o *Set Up* en la línea de nombre “MCON”.

Antecedentes

La empresa bajo estudio es una de las empresas más grandes e importantes que tiene sus operaciones en el parque industrial de la ciudad de Empalme Sonora. Esta compañía de escala mundial, fabrica aproximadamente 500,000 productos de ingeniería de precisión, es proveedora de componentes electrónicos, tales como soluciones de red, sistemas para los mercados de energía y telecomunicaciones, sistemas inalámbricos para comunicaciones vitales, aplicaciones de radar y defensa, que van destinados a miles de consumidores de productos industriales.

Considerando los costos, tiempos y cantidad de productos que se fabrican por línea, se llevó a cabo un proyecto de mejora, con el fin de observar de manera práctica el trabajo del ingeniero industrial en su medio de trabajo, se contó con la colaboración de los encargados del departamento de automatización, responsables del diseño y la integración de la maquinaria con la que cuenta la empresa. Cabe señalar que en el área de conectores o mejor conocida como USCAR existen varias líneas que cuentan con diversos problemas, esto es muy importante ya que aquí se da apertura a diversas áreas de oportunidad para los ingenieros y los practicantes.

Retomando el objetivo del proyecto, el cual es reducir al máximo el alto consumo de tiempo que se reporta diariamente en el pizarrón de producción de la línea MCON, se conoce que por factores tales como falla mecánica, falla electrónica, falta de materiales, falta de operadores cambio de número de parte en la antigua maquinaria o el método con el cual se llevaba a cabo el cambio de número de parte es que se pierde gran

cantidad de tiempo que genera baja productividad, por lo que se realizó un análisis acerca de las causas más frecuentes por las cuales deja de trabajar la línea MCON.

Cotejando la información de los reportes de producción (documentos no autorizados) que se llenan diariamente y una encuesta aplicada entre operadores de las máquinas MCON y jefes de línea, se arrojaron los siguientes resultados de la pregunta:

¿Por qué motivo para la línea MCON a la semana? (Véase figura1).

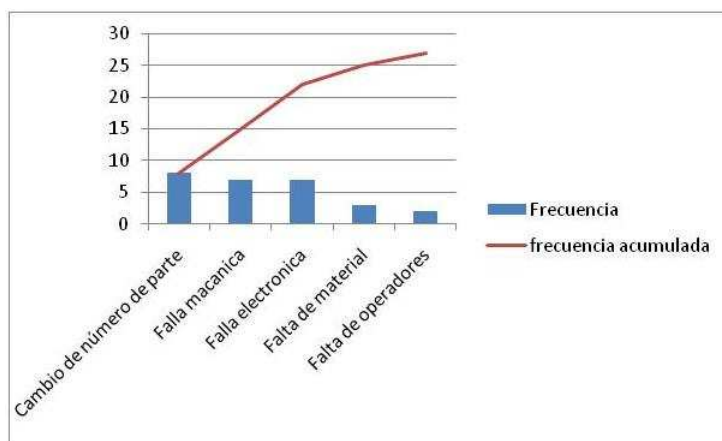


Figura 1. Motivos por los que se detiene la línea MCON

Al analizar el diagrama de Pareto mostrado en la figura 1, se tomó la decisión de analizar la variable con mayor referencia en cuestiones de tiempo, la cual es el cambio de número de parte y se realizó una toma de tiempo para saber qué parte del proceso de cambio de número de parte necesitaba mayor atención.

Tabla 1. Frecuencia de causa de demora en cambio de set up

Causa	Tiempo
Quitar fixtures	80
Esperar material	20
Conseguir herramienta	15
programar máquina	1
	116

Con los datos anteriores se elaboró el siguiente diagrama de Pareto mostrado en la figura 2.

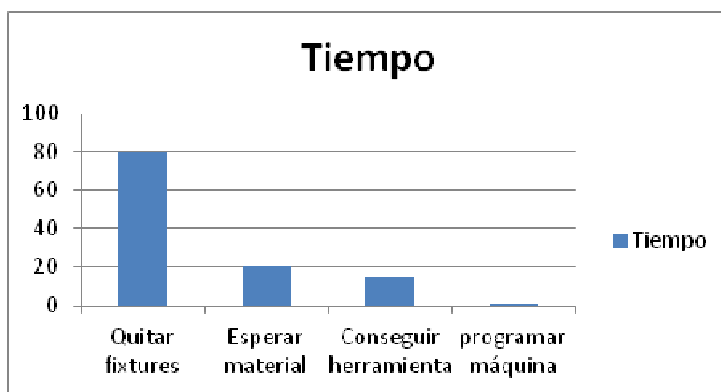


Figura 2. Actividades que requieren más tiempo en el cambio de parte.

En la tabla anterior se muestra la actividad que toma más tiempo en ser realizada al llevar a cabo el cambio de número de parte esta es quitar los fixtures de la máquina para cambiarlos por los que se utilizan para trabajar con otro número de parte.

Planteamiento del problema

Con la información anterior, se puede advertir que el problema en el alto consumo de tiempo es por paro de máquina al realizar *change over* o cambio de número de parte, y

el método con que se lleva a cabo la actividad de reemplazo de número de parte en la máquina MCON.

Objetivo

El objetivo principal es reducir el tiempo caído por cambio de número de parte en un 50%, mediante la Implementación de la herramienta de *lean manufacturing* llamada Sistema Cambio de Herramienta en un Solo Dígito de Minutos o *Single Minute Exchange Die* (SMED) en las nuevas máquinas MCON.

METODOLOGÍA

Sujeto de estudio

El sujeto de estudio son las máquinas MCON que se encuentran en el área USCAR de la empresa, esta línea de producción cuenta con un sistema de ensamble manual realizado por 6 operadores, un marcado de conector por medio de laser e inspección por medio de sistema de visión electrónica.

Materiales

Hojas de anotación, computadora, información sobre la implementación de la técnica SMED.

Procedimiento

A continuación se presentan los pasos para la implementación de la técnica SMED.

Definición de objetivos

El principal objetivo es realizar en el menor tiempo posible el cambio de utillaje, es decir, realizar la menor cantidad de actividades y estas a su vez se realicen de manera más práctica.

El sistema SMED tiene el objetivo principal realizar los cambios de número de parte en menos de diez minutos, tomando en cuenta esto, es importante considerar la disminución de un tanto por ciento el tiempo de cambio de utillaje sin dejar de lado que la naturaleza de los procesos exige diferentes tiempos.

Eliminar la dependencia de los operarios

Otro aspecto a considerar es que los operarios realicen por si mismos el cambio de número de parte, esto es que no dependan de terceros para realizarlos ya que en la mayoría de los casos al personal de preparación (mantenimiento) se le asignan diversas tareas externas como es el mantenimiento correctivo en otras líneas de producción estas alteran el tiempo de cambio de número de parte o *Set up*.

Reorganizar y rediseñar los herramientas de trabajo para facilitar el set up

Es pertinente considerar una reorganización de las herramientas utilizadas para el cambio de *change over*, ya que así se tiene un mayor alcance y orden al realizar dichos cambios, tales como la prevención de fallas o errores que son muy comunes en los procesos, si es posible, modificar partes de las herramientas o *fixtures* utilizados para hacer más eficiente el cambio de número de parte.

Separar la preparación interna de la externa

Separar las operaciones que puedan realizarse mientras la máquina está funcionando (preparación externa), de las operaciones que se realizan mientras la máquina está parada (preparación interna).

Conversión de la preparación interna en externa

En esta fase se realiza la conversión de la preparación interna en externa, es decir, se busca la manera de que las actividades que se realizan sólo con la máquina parada, se puedan realizar cuando la máquina está funcionando, esto se puede efectuar analizando las actividades de preparación interna y ver si se está juzgando mal su tipo, (la mayor parte del tiempo estas actividades se pueden realizar mientras la máquina está operando).

Cambios en las operaciones y estandarizar

En esta etapa se modifican las operaciones del cambio de número de parte (se debe de considerar la aplicación de este método o de los cambios que se realicen en las líneas en las cuales aplique la ejecución de este sistema); además se debe llevar a cabo una instrucción de trabajo o manual para que se realice la operación, debe estar al alcance del personal que se encargará de realizar la actividad, debe estar redactado de forma explícita, clara, con imágenes y señalamientos de cada operación.

RESULTADOS

Definición de objetivos

El objetivo de la aplicación del sistema SMED es reducir en un 50% el tiempo que se necesita para realizar el cambio de número de parte o *set up*. Actualmente se requieren entre 80 y 95 minutos para despojar los nichos de la máquina, y al implementar el SMED el rango de tiempo se conduce entre los 30 y 40 minutos para montar los nuevos.

Eliminar la dependencia de los operarios

Para eficientar la reducción de tiempos se suprimió el cambio de número de parte como actividad de los técnicos de mantenimiento, eliminando la dependencia que los operarios tenían respecto a este personal y sus herramientas, esto se logró capacitado al personal asignado a la máquina para que realizara la operación.

Reorganizar y rediseñar los herramientas de trabajo para facilitar el set up

Se rediseñaron los herramientas de trabajo mediante el diseño de nuevos nichos, los cuales cuentan con un sistema de *quick change over*, con la intención de que la actividad se realizara de manera eficiente y sencilla. Esto se logró cambiando los nichos fijos por *fixtures* con dispositivos móviles, que permiten que cualquier operador realice el cambio de número de parte en el menor tiempo y sin esfuerzo.

Además, cuenta con un *pin* que sirve como *poka-yoke* para evitar fallos, por lo tanto es casi imposible colocar de forma errónea los *fixtures* en los nichos nuevos, ya que están hechos de un material llamado poliacetal o delrin, mismo que se considero en

beneficios por ser un material de alta rigidez, baja fricción, de excelente estabilidad dimensional y por ser económico. Cabe señalar que se asignaron estantes especiales para los *fixtures* en, ya que anteriormente no se contaba con un lugar determinado para los mismos (Véase figura 3).



Figura 3. Nicho fijo cambiado a fixture con dispositivo móvil.

Separar la preparación interna de la externa

A continuación se muestra el ordenamiento de las actividades asignadas, según sus categorías (internas o externas):

Preparación interna.

- Quitar nichos fijos
- Colocación de nichos fijos

Preparación externa

- Cambiar código en máquina
- Cambio de materiales en línea
- Conseguir herramienta

Conversión de la preparación interna en externa

Se rediseño tanto la forma de los nichos, como la manera en la que se lleva a cabo la operación para el número de parte, por lo tanto no es necesario detener el

funcionamiento de la máquina, ahora se realiza el cambio de los *fixtures* cuando la banda de la máquina estas funcionando, sin poner en riesgo la seguridad, ya que cuenta con guardas en la parte de la banda, por lo que cualquier operador puede realizarlo sin necesidad de que éste, sea operador calificado o técnico de mantenimiento. La efectividad de la conversión se demuestra en el proceso, porque lo que se hacía con la máquina fuera de funcionamiento, se realiza cuando las últimas piezas del anterior número de parte, van saliendo al área de empaque de la línea de producción (Véase figura 4).



Figura 4. Estante para guardar *fixtures* de poliacetal.

Cambios en las operaciones y estandarizar

Los cambios obtenidos en las operaciones que se realizaron parten desde el acomodo de los *fixtures*, hasta la manera en la que el responsable lleva a cabo el cambio de número de parte, dando como resultado un ahorro extra en el tiempo para realizar el cambio de número de parte. Para estandarizar este método de trabajo se está trabajando en la implementación de nuevas líneas de producción con las mismas características, ya

que no sólo llevan de manera más rápida los cambios de número de parte, sino que se ha obtenido el doble de lo esperado, en cuestión de producción.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se realizó el estudio y comparación de los datos arrojados en cuestión de consumo de tiempo, al realizar el cambio de número de parte de las máquinas MCON.

Se observó que, anteriormente se demoraba el doble de tiempo en comparación al que actualmente se consume; la aplicación del sistema SMED ha beneficiado con una reducción de un 58% en el tiempo invertido para desmonte de *fixtures*, y en un 50% en el montaje de los mismos.

Los siguientes datos resultantes de una corrida con ésta, se estimó en un total de 60 por mes, como arroja la media de cambios de número de parte mensual, por lo que se muestra un decremento del tiempo consumido al llevar el *change over*.

ACTIVIDADES	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Total (minutos)
Quitar <i>fixtures</i> viejos	80	95	75	250
Quitar <i>fixtures</i> nuevos	30	35	40	105
Colocar <i>fixtures</i> viejos	40	30	35	105
Colocar <i>fixtures</i> nuevos	25	22	21	68
Selección de número de parte en pantalla	2	1	2	5

Reducción Quitar <i>fixtures</i> =	58.00%
Reducción Colocar <i>fixtures</i> =	50.85%
Selección de número de parte en pantalla	0%

Se tiene estimado que se realicen hasta 4 cambios diarios en los dos turnos según el programa de producción, lo que nos arroja un total de 120 cambios de número de parte al mes, y a su vez tiene un ahorro de tiempo esperado de 54% en el tiempo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se ha observado al comparar los resultados que el proyecto es completamente factible y que se obtuvieron los resultados esperados, se redujo en más del 50% el tiempo que se ocupaba para realizar el cambio de número de parte en las máquinas MCON. Además se realizó una modificación en el proceso de producción, al hacer de las actividades difíciles más sencillas y rápidas por lo que cualquier operador podrá realizar el cambio de número de parte, el número de operadores que trabajarán en la línea seguirá siendo el mismo 6 operadores.

El 54% de ahorro de tiempo obtenido se traduce a aproximadamente 48 minutos de ahorro del tiempo que se llevaba al que se tomara con la aplicación del sistema SMED, esto a su vez se ve traducido en cuestión de productividad en el ensamble de más de 54,000 piezas al mes (tomando en cuenta el estándar de producción de 600 piezas por hora).

Resulta pertinente enfatizar en los efectos positivos que derivan del análisis situacional dentro de las compañías y el apostar a nuevos proyectos que les permitan estar en constante cambio, mejorando sus procesos de producción, reduciendo costos y tiempo; considerando que éstas operan a nivel mundial, es de vital importancia mantenerse a la vanguardia en cuanto a sus procesos, capacidad y productos para así,

aventajarse en el mercado y hacerse acreedores a un mayor prestigio ante sus clientes y la misma competencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barriga, M. (1999). *Tecnología del Plástico*. Revista del plástico (ALIPLAST), Publicación de CC International Publishing, Inc., subsidiaria de Carvajal International, Inc., No. 100 (oct.-nov.).
- Domínguez, J. (1998), Editorial McGraw-Hill, 2da. Edición, Interamericana de España, S. A. España.
- García, R. (1998). *Estudio del Trabajo - Medición del Trabajo*. 2da. Edición, Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., México.
- Gil, F. (2005). *Tratado de medicina del trabajo*. 1era. Edición Masson S.A. Pág. 413-415. México.
- Niebel, B. (1996). *Ingeniería Industrial para Métodos, Tiempos y Movimientos*. 9na. Edición, Editorial Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México.
- Oborne, D. (1992). *Ergonomía en acción: la adaptación del medio de trabajo al hombre*. Segunda edición. Editorial Trillas S.A de C.V. México.
- Sarango, F. (2001). *Implantación del Sistema SMED en un Proceso de Impresión Flexográfica*. (Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral)
- Shingo, S. (1990). *Una Revolución en la Producción: El Sistema SMED*. 3era. Edición. Editorial Tecnologías de Gerencia y Producción, S.A., España.

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS OCHO DISCIPLINAS PARA LA REDUCCIÓN DE QUEJAS DE CLIENTE GENERADAS POR PRODUCTOS CON DEFECTO DE CONECTOR INCORRECTO EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA

Itzel Ramírez Mexia y Francisco Javier Soto Valenzuela

RESUMEN.

Actualmente, las organizaciones, sin importar su giro, están enfocadas a la reducción de costos, pero sin sacrificar la calidad de sus productos o servicios; tienen la capacidad de resolver problemas que pudieran presentarse y que dieran como resultado el incumplimiento de las necesidades del cliente. La empresa bajo estudio, es del giro industrial automotriz y para fines de este proyecto es enfocado al departamento de calidad. Uno de los problemas a los que se enfrenta este departamento, es el incremento de quejas de cliente en el primer bimestre del año; para analizar tal situación se aplicó un diagrama de Pareto para identificar la queja más con mayor repetitividad; posteriormente, se aplicó una de las metodologías más utilizadas en el área de la ingeniería de calidad para la solución de problemas, las ocho disciplinas (8D's). Las 8D's ayudan a eliminar los defectos provocados por las diferentes variaciones involucradas en los procesos, mejorando la relación con el cliente. Dentro de esta metodología, se incluyen diversas técnicas como son, el diagrama de Ishikawa y los cinco por qué, documentando todo el proceso para la solución de problemas. Su aplicación no presentó una inversión económica, puesto que la implementación se hizo con el equipo de trabajo, en un tiempo rápido y con recursos materiales que ya se tenían. Es importante destacar que el objetivo fue cumplido, sobrepasando lo esperado, pero es necesario remarcar que se debe trabajar constantemente en fortalecer los procesos productivos para continuar con el ciclo de la mejora continua, asegurando la calidad para la satisfacción del cliente.

INTRODUCCIÓN

El alto nivel de competitividad en los mercados globales requiere que las diferentes empresas, optimicen costos sin sacrificar la calidad de sus productos o servicios, según Escalante (2006), calidad no se basa en el cumplimiento de las especificaciones solamente, sino en la reducción incesante de la variación; deben ajustarse a las necesidades y requerimientos de los clientes controlando y reconfigurando

sus procesos, dando como resultado la mejora continua y la completa satisfacción de sus clientes.

La empresa donde se desarrolló este proyecto es una empresa de giro automotriz líder en su ramo, produciendo arneses con distintas características, para una infinidad de clientes que se encuentran alrededor del mundo, estando siempre presente la calidad en sus procesos y productos terminados. La organización se divide en distintas áreas como son: manufactura, mantenimiento, seguridad, metrología, sistemas, y calidad que en conjunto logran el correcto funcionamiento de la empresa. El proyecto se enfocará exclusivamente al departamento de calidad.

Para Ackoff (2005), un problema existe cuando lo que ocurre difiere de lo que debería ocurrir. Lo que está sucediendo es el estado actual y lo que debería de suceder es el estado meta. Para la solución de problemas se muestra que: La absolución es esperar que el problema desaparezca por sí solo, la resolución usa el sentido común (apagafuegos), la solución es el enfoque que utiliza métodos cuantitativos y experimentales para obtener la “mejor” respuesta bajo las condiciones actuales. La disolución rediseña el sistema para eliminar la causa problema, esta última indicada como la mejor opción de estos enfoques.

El departamento de calidad enfrenta un problema, que es prioridad solucionarlo, mismo que se detalla a continuación. En el periodo concerniente a los meses de enero y febrero del presente año, se han estado incrementando las quejas de cliente por defectos encontrados en el producto terminado. En la tabla 1, se muestra un listado de las quejas

de cliente correspondientes al periodo mencionado, las cuales se encuentran clasificadas por el tipo de defecto.

Tabla 1. Número de Defectos por Mes.

<i>DEFECTOS</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Total de Quejas</i>
<i>Clip conector incorrecto</i>	2	2	4
<i>Terminal baja</i>	1	0	1
<i>Cover suelto</i>	1	1	2
<i>Clip mal posicionado</i>	0	0	0
<i>Cable dañado</i>	1	0	1
<i>Terminal mal remachada</i>	1	1	2
<i>Clip suelto</i>	0	2	2
<i>Dimensiones fuera de especificaciones</i>	1	0	1
<i>Conector dañado.</i>	0	0	0
<i>Total de Quejas por mes</i>	7	6	

Fuente: Elaboración propia (2012).

Como se observa en la tabla en el mes de Enero se generaron 7 quejas del cliente, de las cuales 2 son por el defecto de clip conector incorrecto, 1 por terminal baja, 1 por cover suelto, 1 por cable dañado, 1 por terminal mal remachada y 1 por dimensiones fuera de especificación; En el mes de Febrero se tuvieron 6 quejas, de las cuales fueron 2 por clip conector incorrecto, 1 por cover suelto y 1 por terminal mal remachada, y dos por clip suelto

Para jerarquizar los tipos de defectos se utilizará el diagrama de Pareto (figura 1), el cual es un tipo especial de gráfica de barras en la que las respuestas categorizadas se granean en el orden de rango descendiente de sus frecuencias, dando mayor importancia al problema que se repite con mayor frecuencia, según Berenson, (2006).

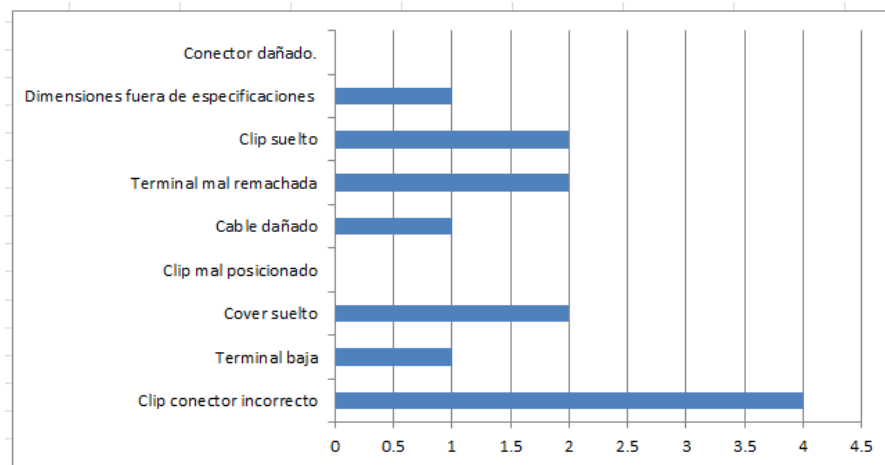


Figura 1. Pareto del defecto con mayor repetitividad.

Fuente: Elaboración propia (2012).

En la figura 1, se muestra la frecuencia de los defectos, donde Clip conector incorrecto tiene una frecuencia de 4 quejas, seguido de clip suelto con 2 y los defectos terminal mal remachada, cover suelto y terminal baja con 1, dimensiones fuera de especificación con 1 y cable dañado 1. Debido a la reincidencia, para fines de esta investigación, se enfocará en el defecto con mayor repetición, Clip conector incorrecto. Lo que lleva al planteamiento del problema: ¿De qué forma pudieran reducirse las quejas de clientes generadas por productos con defecto de Clip Conector Incorrecto?

El objetivo del proyecto es el reducir en un 80% las quejas de cliente por productos con defecto de Clip Conector Incorrecto. Para su cumplimiento se analizarán las posibles causas raíz de la problemática y se desarrollarán acciones correctivas y preventivas. Una acción correctiva, son diversas actividades encaminadas a mejorar algo, o bien, a solucionar un problema (Izar & González 2004). Lo anterior evitará el defecto durante la producción del arnés, eliminando la queja de cliente.

MÉTODO

Para Socconini (2008), las ocho disciplinas constituyen una metodología para resolver problemas de una manera sistemática y documentada mediante el registro de las acciones tomadas en una serie de ocho pasos que son desarrollados por un equipo multidisciplinario; mientras que para Villaseñor, (2007), las 8D's es la metodología sistemática de problemas, es recomendable aplicar cuando se requiere de acción inmediata para identificar la causa raíz del problema.

Este método estructurado de solución de problemas es utilizado principalmente en el área de calidad (Borrego, 2009); sirve básicamente para solucionar problemas de los cuales no se conoce la causa raíz, documentar todo el proceso de la solución de problemas, conocer el proceso para solucionar en equipo problemas particulares y generar soluciones integrales y a largo plazo. Se utiliza cuando se necesita resolver problemas que tienen su origen en el pasado y cuyas causas se desconocen, cuando los clientes exigen una metodología estructurada y documentada para resolver problemas y cuando la complejidad del problema requiere la habilidad de un equipo.

A continuación se describen las ocho disciplinas (Socconini, 2009) y sus herramientas correspondientes (Pérez 2009).

D1= Definir el problema. Para iniciar la solución del problema, primero se debe de estar seguro de cuál es el problema. Sus herramientas son documentación e información de la empresa.

D2= Formar el equipo. Si el equipo conformado no posee el conocimiento, habilidades e inclusive la autoridad para dar una solución al problema no se logrará

avanzar. Dentro de este punto es necesario que explique los roles que juega cada integrante del equipo, la estructura y responsabilidades. Según Ander & Aguilar (2001) se requiere tener buenas habilidades inter-personales, tales como el compromiso, la comunicación, el liderazgo, efectividad de las reuniones, el reconocimiento y la retroalimentación, la resolución de conflictos y toma de decisiones por consenso. Las herramientas utilizadas son perfil de equipos, fases de formación del equipo, normas de reunión.

D3= Describir el problema. Simplifique el problema, hágalo entendible para todos los miembros del equipo, muestre datos que reflejen el problema. Si el problema no es cuantificable busque la forma de obtener datos concretos. Las herramientas utilizadas son diagrama de Ishikawa y cinco por qué. La técnica de cinco por qué, es utilizada para el análisis de los problemas, consiste en explorar la causa de una problemática preguntando de manera sucesiva al menos cinco veces el porqué de la causa anteriormente dada (Coello, 2007). El diagrama de Ishikawa es un medio de recolectar la información sobre todas las características de calidad generadas en la prestación de un servicio y esquematizarlas ordenadamente en categorías (Acuña, 2005).

D4= Desarrollar acciones de contención. Solicite tomar acciones temporales contener el problema, disminuirlo o para evitar que crezca más. Estas acciones temporales servirán para la contención del problema hasta que se presente la solución final. Las herramientas utilizadas son el AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Falla Potencial), manuales operativos, reportes de inspección, diagramas Ishikawa.

D5= Definir la causa raíz. Este punto es muy importante pues de aquí parten todos los esfuerzos para la solución del problema. Sus herramientas son definir fallas potenciales, el diagrama de Ishikawa, histogramas de dispersión, diagramas de Pareto y flujo gramas.

D6= Desarrollar acciones correctivas. En este punto se determinan las acciones correctivas para el problema, tomando siempre en cuenta que estas acciones no provoquen efectos secundarios en algunos otros procesos. Por eso antes de determinar acciones correctivas permanentes debemos de revisar los procesos que se verán afectados, la herramienta utilizada es el plan de control. Realice las acciones correctivas propuestas en la D anterior. No se olvide de medir para conocer si las acciones que se han propuesto han dado los resultados esperados. La herramienta a utilizar es los gráficos de control.

D7= Desarrollar acciones preventivas. Ya que conocemos este problema y como poder resolverlo, debemos de establecer controles necesarios para evitar que este problema se vuelva a repetir. Las herramientas a utilizar son el AMEF y el plan de control.

D8= Reconocer el trabajo en equipo. Es importante felicitar a sus colaboradores en la solución de un problema. Se puede crear un sistema de recompensas, no necesariamente monetarias ni en especie, puede ser con un simple reconocimiento público.

PROCEDIMIENTO Y RESULTADOS

D1= Definir el problema, al analizar la problemática se tiene que las quejas de cliente se han incrementado a lo largo del primer bimestre (Enero y Febrero), como se observa en la tabla 1 y figura 1, donde se tiene que la queja principal es por producto con defecto de clip conector incorrecto.

D2= Formar el equipo. La formación del equipo de trabajo se integró por ingenieros de diferentes áreas, como son, manufactura y producto, producción y calidad.

D3= Describir el problema. El problema que se presenta es la gran cantidad de quejas de cliente por producto con defecto de clip conector incorrecto. Para ello de utilizó el diagrama de Ishikawa, (Véase Figura 2).

En la figura 2, se tiene el diagrama de Ishikawa, donde se muestran los posibles síntomas del problema clasificados en cinco dimensiones, por el material que se utiliza para producirlo, las máquinas que se utilizan, el método que se sigue, los hombres que realizan el proceso y por último la comunicación que existe.

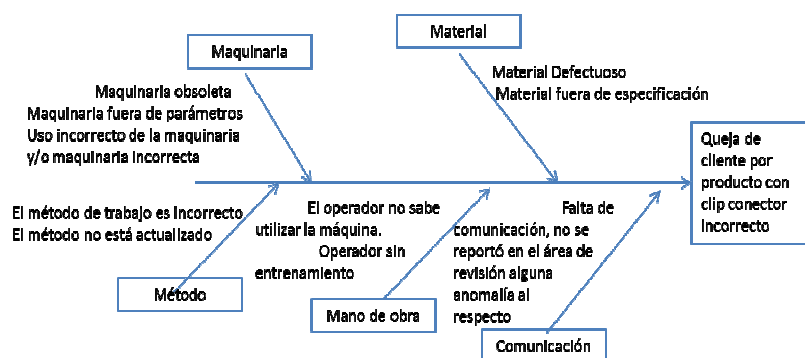


Figura 2. Diagrama de Ishikawa.

Acción interna de contención #1: Todos los operadores y personas de apoyo del proceso de fabricación fueron notificados sobre el defecto denunciado por el cliente, los supervisores informaron a su personal a cargo y se pasó lista de asistencia.

Acción interna de contención #2: Se revisó almacén de producto terminado y no había inventario. Se tenían 1800 piezas en proceso, con este componente, las cuales al ser terminadas se auditaron por el inspector de calidad de la línea, las cuales fueron aprobadas en un 100%.

Acción interna de contención #3: Se realizó una alerta de calidad, (Ver Figura 4), la cual se añadió a la fabricación de células que muestra la condición defectuosa.

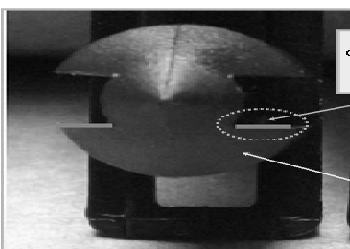
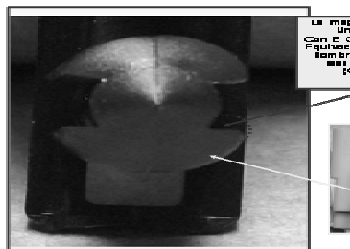
ALERTA DE CALIDAD			
Numero de Alerta: 174	N/P, Operaciones, Relaciones e Familias QLe Aplica:		
Fecha de Inicio:	N/P	Preparado Por:	
Fecha de Vencimiento: Ver Matriz De Certificación	N/P	Cierre:	
Quié: SCM	REPORTE DE AVISO DEPARTAMENTAL:		
Lider: Calidad	Supervisor de Calidad:	Técnico Mto:	
Lider Ingeniería:	Jefe de Línea:	Supervisor Materiales:	
Ingeniero Calidad:	Línea de Manufactura:	Reparador Materiales:	
PROBLEMA:	<p>El Cliente TAKATA Esta Reportando Pieza Con El Clip Conector Incorrecto a Envases.</p> <p>Se Estara Revisando El Material Al 100% Por Esta Condición Y Se Pasara Por Safe Launch Para Su Certificación, Se Le Colocara Etiqueta N/P Con Leyenda "Certificada Por Clip Conector".</p>		
Efecto Con El Cliente: Problema Funcional			
MUESTRA ACEPTABLE		MUESTRA DEFECTUOSA	
 <p>La imagen muestra una pieza con el clip conector correcto. Tiene el tamaño correcto: Grande (Largo).</p>		 <p>La imagen muestra una pieza con el clip conector incorrecto. Tiene el tamaño correcto: Grande (Largo).</p>	
MUESTRA ACEPTABLE		MUESTRA NO ACEPTABLE	
1er Turno (A)		2do Turno (B)	
Numero de Empleado	No. De Empleado	Numero de Empleado	No. De Empleado
3er Turno (C)			
Numero de Empleado	No. De Empleado		

Figura 4. Alerta de Calidad.
Fuente: Empresa (2012).

En la alerta de calidad, figura 4, se muestra la comparación de la imagen aceptable y la imagen no aceptable del clip conector, al igual que se explica la problemática. Se firmó por todas las personas involucradas en el proceso.

Acción interna de contención #4: Se corrigió AMEF y CONTROL PLAN.

Acción interna de contención #5: Al llegar a la estación de auditoría, se escanea la caja del producto terminado que contiene el componente en cuestión, en la pantalla de la computadora del auditor se muestra la leyenda “*CERTIFICADO POR CLIP CONECTOR INCORRECTO*”.

D5= Definir la causa raíz. Se analizaron tres causas raíz, obtenidas mediante la técnica de los cinco por qué. Las cuales son:

- Máquina con condición de edad, presentando parámetros inestables.
- El operador no está familiarizado con este tipo de avería, por lo que no es detectada en la inspección final.
- No se informó como un problema en la transferencia del molde, porque la máquina y el molde no se consideró como un tema importante que deba abordarse.

D6= Desarrollar acciones correctivas. Al tener las tres causas raíces se prosiguió a elegir las acciones correctivas a llevarse a cabo.

Causa raíz #1. Máquina con condición de edad, presentando parámetros inestables.

Acción correctiva: El moldeo fue reasignado para ejecutarse en una máquina Roboshot (moldeo por inyección).

Causa raíz #2. El operador no está familiarizado con este tipo de avería, por lo que no es detectada en la inspección final.

Acción correctiva: La condición defectuosa se incluyó en el Plan de Inspección de Calidad. Una vez que la máquina ha llegado a su punto de estabilización, los siguientes veinte tiros serán inspeccionados al 100% para detectar condición de tiro corto.

Causa raíz #3. No se informó como un problema en la transferencia del molde, porque este y la máquina no se consideraron como un tema importante que deba abordarse.

Acción correctiva: Actualización de AMEF para abordar adecuadamente este tipo de avería, e incluyen las acciones correctivas antes mencionados.

Las acciones correctivas se llevaron a cabo de manera inmediata, haciéndose extensivas para todas las quejas de cliente por otros defectos, no se han reportado más quejas de clientes por este defecto repetitivo, Clip Conector Incorrecto en los meses de Marzo y Abril. (Véase Tabla 2).

Tabla 2. Número de defectos en los meses de Marzo y Abril.

<i>DEFECTOS</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Total de Quejas</i>
<i>Clip conector incorrecto</i>	0	0	0
<i>Terminal baja</i>	0	0	0
<i>Cover suelto</i>	0	0	0
<i>Clip mal posicionado</i>	0	0	0
<i>Cable dañado</i>	0	0	0
<i>Terminal mal remachada</i>	0	0	0
<i>Clip suelto</i>	0	0	0
<i>Dimensiones fuera de especificaciones</i>	0	0	0
<i>Conector dañado.</i>	0	0	0
<i>Total de Quejas por mes</i>	0	0	

Fuente: Elaboración propia (2012).

En la tabla 2, se muestra que en los meses de marzo y abril no existen quejas de cliente, esto se logró con la implementación de las acciones correctivas.

D7= Desarrollar acciones preventivas. Se corrigieron los AMEF y planes de control para evitar ocurrencia del defecto en las quejas de cliente, en la base de datos del programa utilizado por la corporación.

D8= Reconocer el trabajo en equipo. El cliente hizo saber su satisfacción hacia los resultados positivos, además se les dio a conocer las verificaciones de las acciones correctivas, por lo que la certificación fue otorgada sin mayor cuestionamiento. Así se comunicó a todo el equipo la certificación, se agradeció la constante colaboración y buena disposición por parte del personal.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como se pudo observar con la aplicación de la metodología de las ocho disciplinas para la solución de problemas de calidad, se logró cumplir el objetivo y no solamente eso, sino que fue sobrepasado, eliminándose en su totalidad todas las quejas de cliente, no solo para el defecto de clip conector incorrecto, sino para todos los defectos que se tenían. La respuesta al problema se dio en un tiempo rápido, generando la total confianza por parte del cliente.

Las 8 D's han sido aplicadas por grandes compañías, líderes en su ramo, como por ejemplo FORD, obteniendo grandes resultados y de una forma rápida. La planta Visteon Carplastic, ubicada en Hermosillo Sonora, necesitaba conocer de forma rápida cuál era la causa raíz de la problemática que tenía; el resultado que se tuvo al

implementar la metodología fue el alto esfuerzo en columna abatible de las unidades Focus, cuyas acciones correctivas hicieron que se aminorara el problema, obteniendo un resultado exitoso (Real, 2003).

Es importante destacar que el éxito de la aplicación de cualquier metodología, depende en gran parte de la colaboración y participación del equipo de trabajo. Se recomienda dar seguimiento a las acciones correctivas y revisar periódicamente el procedimiento empleado, para continuar con la mejora continua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackoff, R. (2005). *El arte de resolver problemas*. Editorial Limusa. México.
- Acuña, J. (2005). *Mejoramiento de la calidad, un enfoque de servicios*. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Ander, E. & Aguilar, M. (2001). *El trabajo en equipo*. Editorial Progreso S.A. de C.V. México.
- Berenson, M & Levine, D. (2006). *Estadística básica en administración, conceptos y aplicaciones*. Sexta edición. Editorial Pearson Educación. México.
- Borrego, D. (2009). *Cómo resolver un problema las 8D (Ocho disciplinas)*. Recuperado el 16 de Abril del 2012. <http://www.herramientasparapymes.com/como-resolver-un-problema-las-8d-ocho-disciplinas>.
- Coello, C. (2007). *8D El método eficaz para la mejora continúa*. Editorial QAEC. Primera edición. Madrid, España.
- Escalante, E. (2006). *Análisis y mejoramiento de la calidad*. Editorial Limusa. México.
- Izar, J. & González, J. (2004). *Las siete herramientas básicas de la Calidad*. Editorial Universitaria Potosina 2004 México.
- Perez, O. (2009) *Sistemas de manufactura*. Recuperado el 16 de Abril del 2012. http://www.tesoem.edu.mx/alumnos/cuadernillos/cuadernillo_052.pdf

Real, B. (2003). *Aplicación de la metodología de las 8 disciplinas para solucionar un problema de calidad en la empresa visteon carplastic de Hermosillo, Sonora*. Recuperado el 16 de Abril del 2012 <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/7800/Portada.pdf>

Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing paso a paso*. Editorial Norma Ediciones S.A. de C.V. México

Villaseñor, A. (2007). *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing*. Editorial Limusa. México.

IMPLEMENTACIÓN DE EMBARQUES DIRECTOS AL CLIENTE DENTRO DE MÉXICO DE UNA EMPRESA MAQUILADORA DE GIRO AUTOMOTRIZ UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE DEMING

Francisco Ramón Herrera Miranda y Francisco Javier Soto Valenzuela

RESUMEN

La logística en el movimiento de producto terminado establece técnicas y medios destinados a gestionar el flujo de envíos y el flujo de información, buscando satisfacer las necesidades del cliente y el mercado. Hoy en día, las empresas buscan minimizar el tiempo de respuesta y el costo que esto genera. Por lo que se deben considerar para tal efecto los inventarios de producto terminado, tamaños de los lotes, frecuencias de las entregas y los costos de transporte. La logística busca innovar estratégicamente en la adquisición, el movimiento, el almacenamiento de producto y el control de inventarios, así como todo el flujo de información asociado, a través de los cuales la empresa logra maximizar en términos de costos y efectividad. Las actividades claves son el servicio al cliente, transporte, gestión de Inventarios y procesamiento de pedidos. El presente trabajo muestra el mejoramiento hecho en el área de embarques, donde el análisis principal es desarrollar el diagrama de causa y efecto, para posteriormente aplicar las etapas del método de Deming. El enfoque del mejoramiento fue el cambio de los envíos de producto terminado directo al cliente, anteriormente se enviaban a un almacén central en USA, lo que generaba altos inventarios de producto y entrega fuera de tiempo. Los resultados obtenidos fue la reducción en un 50% de los inventarios semanales de producto terminado, de igual manera la reducción del 43% del costo de transportación. El ahorro establecido por este mejoramiento de envíos de producto terminado directo al cliente es de \$441,600 dólares.

INTRODUCCIÓN

Resulta de especial interés en el ámbito logístico, el concepto de costos mínimos totales, donde se involucran las tarifas de transportación disminuyendo en gran medida al enviar mayores cantidades de mercancías en cada viaje. No obstante, las cargas completas pueden originar exceso de nivel de inventarios en los puntos de destino. De igual manera el objetivo de reducir los costos de transporte realizando envíos con camión completo,

también pueden entrar en conflicto con el cumplimiento de los plazos de entrega a clientes a que la frecuencia de los envíos se puede ver afectada (Urzelai, 2006).

El transporte es la parte más importante y principal de la logística. Este proporciona movimiento físico y almacenamiento. El aspecto del movimiento físico es obvio. Se proporciona almacenamiento porque la carga se guarda durante el transcurso del viaje, ya sea días, semanas o a veces hasta meses. Es también práctica común hacer el transporte más lento y así tener la carga en almacenamiento por un poco más de tiempo. Esto se hace comúnmente con el transporte marítimo de carga voluminosa, donde una entrega adelantada simplemente significa que la carga necesita ser almacenada en tierra firme (Long, 2008).

Gaither & Frazier (2000), mencionan que los nuevos desarrollos están continuamente afectando a la logística. La instantánea industrial analiza algunos nuevos conceptos interesantes en embarque. Con el frecuente uso de computadoras en las organizaciones actuales. Hay información disponible al minuto sobre el estado de los embarques. Además, en problemas de distribución complicados se puede utilizar la computadora para planear mejores redes de métodos de embarques.

Chopra (2008), hace mención que el diseño de una red de transporte afecta el desempeño de la cadena de suministro porque establece la infraestructura dentro de la cual se toman las decisiones operacionales de transporte respecto al horario y las rutas. La mayor ventaja de la red de transporte de embarque directo es la eliminación de los almacenes intermedios y simplicidad de su operación tomada para un embarque no faceta

a los demás. El tiempo de transporte de un proveedor a la ubicación del comprador es corto, ya que cada embarque llega de manera directa.

Encuestas repetidas han mostrado que el tiempo de entrega promedio y la variabilidad del tiempo de entrega se clasifican en los primeros lugares de la lista de características importantes de desempeño. El tiempo de entrega se refiere por lo general al tiempo promedio de entrega que le toma a un envío desplazarse desde su punto de origen a su destino (Ballou, 2008).

La industria automovilística se encarga del diseño, desarrollo, fabricación, ensamblaje, comercialización y venta de automóviles. En el sector industrial cada día crece más constantemente ya que paso de ser no solo un lujo hasta ser una necesidad. En este giro se involucra sin lugar a duda, el proceso de logística para eficientar cualquier parte del proceso.

La empresa en la cual fue aplicado este proyecto, está dedicada a la manufactura del giro automotriz, se instaló en 1995 en Empalme, Sonora México. Cuentan con seis plantas que tienen actividad los siete días de la semana. En marzo del 2011, cambió de razón social consolidándose como una empresa de clase mundial, Los principales componentes que se fabrican en esta empresa son: conectores moldeados, arneses eléctricos y módulos de ensambles automotriz.

En el área de embarque de la empresa es donde se realiza el proceso de envío del producto terminado a los clientes principales como Ford, Chrysler, BMW, Honda, Mitsubishi, Toyota, Volkswagen etc. Dentro de esta, está el centro principal de distribución de toda la empresa manufacturera. Se embarcan dos trailers hacia USA

donde uno tiene destino a Tucson, Arizona y el otro a Ontario, California; También cuentan con embarques internacionales directos a clientes en Asia, Europa, Centroamérica.

A continuación se muestran los números de partes con más ventas dentro de la empresa (Véase Figura 1).

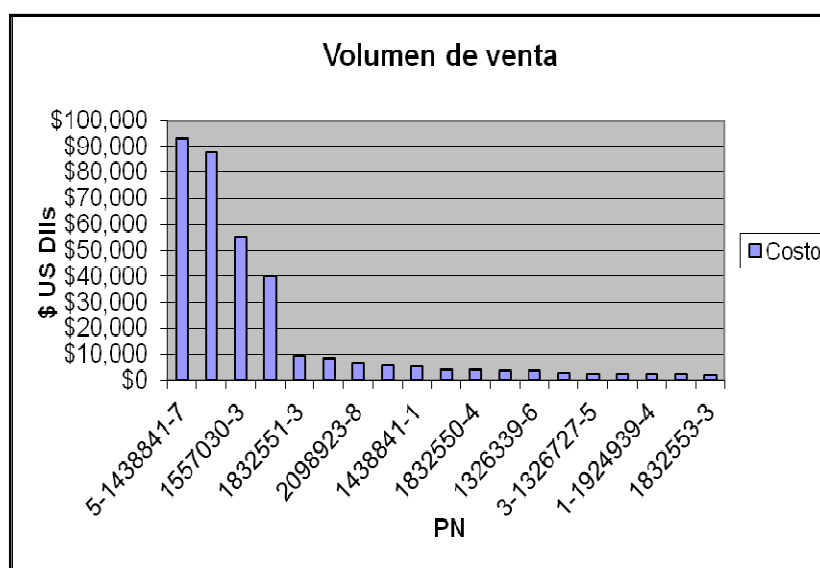


Figura 1. Números de parte que más se venden a la semana.

Es importante establecer que para poder brindar un servicio de excelente calidad influye mucho el personal que labora, el equipo de maquinaria que esté en forma óptima para poder cumplir su embarque a su destino.

El proceso de flujo de envíos de producto terminado se realiza primeramente a un almacén central que se encuentra en la ciudad de Ontario California, allí permanece dos semanas, posteriormente se envía a la ciudad de Monterrey Nuevo León. Los envíos

son realizados dos veces por semana, por lo tanto, provoca que exista exceso de inventario en el almacén central, además de problemas de entrega a tiempo al cliente final.

Flores (2004), define que el producto entregado a tiempo mide la efectividad de la distribución para mover el producto y entregarlo a cliente en el tiempo que este lo necesita. El producto no entregado a tiempo puede ser consecuencia de no enviarse a tiempo, retrasos de transportes, etc.

Se desarrollo un análisis de causa y efecto para determinar las posibles causas que esto genera y encontrar la solución al problema planteado (Véase Figura 2).

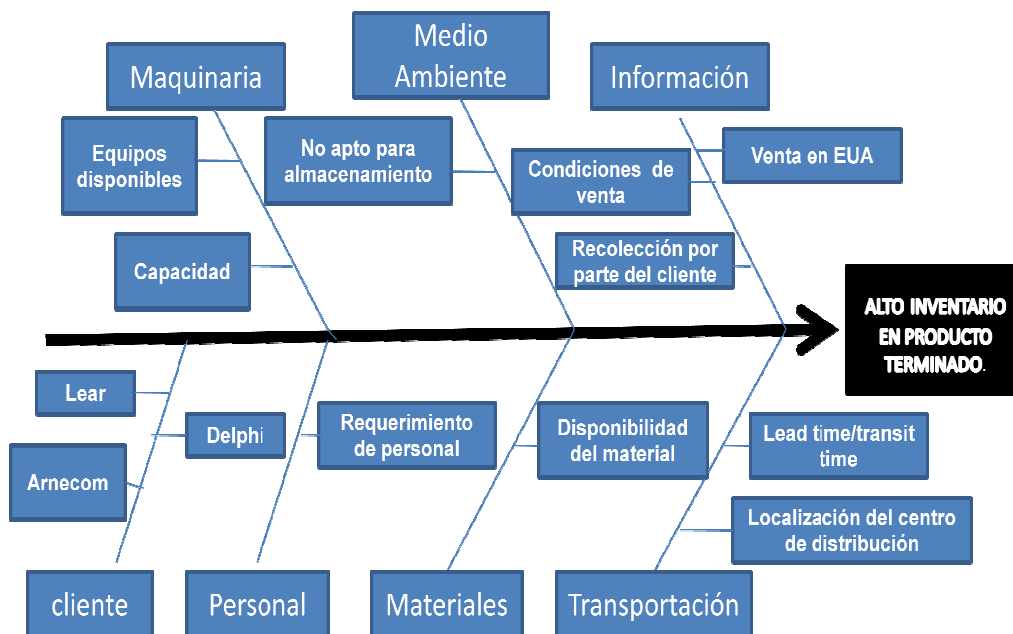


Figura 2. Diagrama de Causa y efecto.

Como lo menciona Fleitman (2007), el diagrama de causa y efecto es un instrumento sencillo y útil para determinar cuáles son las causas de los problemas que se presentan en una empresa, Representan en forma ordenada los factores causales que pueden originar un efecto específico.

El análisis de problema, establece como posibles causas el proceso de transportación, por lo que se determinó por los ejecutivos de la empresa, buscar reducir los excesos de inventarios. Muñoz (2009), hace mención que los inventarios de productos terminados, son los que tienen mayor valor, ya que contienen el valor agregado de la empresa. También como posibles causas es el análisis de las entregas a tiempo al cliente.

Por lo tanto, se tiene como objetivo reducir en un 50 % el exceso de inventario en el almacén central, de igual manera reducir los tiempos de entrega al cliente en un 50%. Se desarrollará metodología de Deming para darle solución al problema.

Ballou (2008), define que la logística controla los valores de tiempo y lugar en los productos, principalmente median te el transporte, el flujo de información y los inventarios. Estos tres aspectos son los que se consideran en este trabajo.

MÉTODO

Walton (2004), menciona que hace años, el doctor Deming les presento a los Japoneses el ciclo planifique, haga, verifique, actúe (PHVA); él lo denominó ciclo Shewhart por el individuo que fue pionero del control estadístico de calidad, Walter Shewhart (los Japoneses lo denominan el Ciclo de Deming).

El ciclo PHVA (Véase Figura 3), tiene cuatro etapas. Brevemente, la empresa planifica un cambio, lo realiza, verifica los resultados y, según los resultados, actúa para normalizar el cambio o para comenzar el ciclo de mejoramiento nuevamente con nueva información.

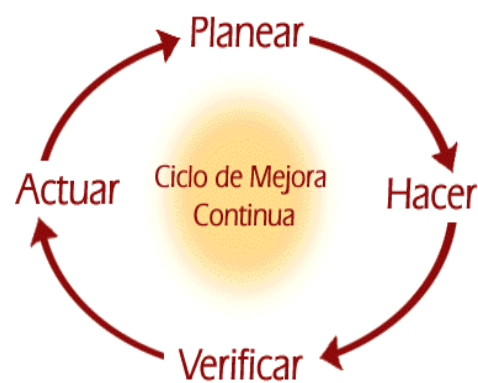


Figura 3. Círculo de Deming.
Fuente: PMB Guide 2004, PMI.

Se muestra la aplicación de los 4 pasos, para buscar la solución al problema.

El primer paso es Planear: El objetivo primordial de la empresa es reducir el alto excedente de inventario que se encuentra en el almacén central y asegurar que los requerimientos lleguen al cliente con mayor penetración de la empresa. La actividad principal en esta etapa de planeación es la gestión con el cliente de realizar los envíos directos de Empalme a Monterrey, sin necesidad de que el productivo sea enviado al almacén central. Es importante establecer que este cambio en el proceso de envíos, ayudaría económicamente tanto a proveedor como a cliente.

Para el proveedor, es asegurar que su producto terminado será entregado en tiempo y forma, además de eliminar el costo del transporte ya que lo pagaría el cliente. Para el cliente, eliminar el papeleo y pago de impuestos aduanales por tener producto en almacén fuera de México y el aseguramiento de sus requerimientos en tiempo.

El segundo paso Hacer, es la implementación de los envíos directos al cliente, reduciendo los inventarios de productos terminados y asegurando la entrega al cliente. Con este mejoramiento, se reducen los tiempos de entrega y el costo de transportación debido a que los envíos al cliente se reducen en un 40%.

El tercer paso Verificar, se evalúa la implementación de la mejora, teniendo retroalimentación por parte del cliente con el nuevo proceso de envíos directos para conocer si realmente el cambio ha sido favorable y ha logrado cumplir con las necesidades del cliente.

El cuarto paso Actuar, establece que si los resultados del cambio de envíos directos, tiene impacto en el cliente y el proveedor, se debe buscar su sistematización mediante la documentación del proceso para asegurar la continuidad de los beneficios del cambio. En caso contrario, si se han detectado fallas en la mejora se debe hacer una retroalimentación del problema para así poder detectar cualquier anomalía y aplicar acciones correctivas para poder mejorar el proceso en el área de embarque.

La aplicación de esta metodología, se enfoca al área de embarques, en la cual se despachan los diferentes productos a diferentes destinos, donde para este proyecto, serían los de mayor penetración, o que más son vendidos. Se utilizó el diagrama de

causa y efecto para recopilar información y detectar las causas que mejoren el proceso de envío para reducir los costos tanto para el cliente y la empresa proveedora.

RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados de las acciones realizadas en cada una de las fases de la metodología, de igual manera, los rubros en que se generó mejoramiento para la empresa.

En la fase de planeación, se gestionó con el cliente, el envío de producto terminado directamente a su planta en Monterrey, esto genera que dicho producto, no sea enviado a Ontario California, para de esta manera reducir el exceso de inventario y eliminar el papeleo y pago de impuestos aduanales y transportación.

Para el paso segundo Hacer, se implementó los envíos de productos terminado directamente al cliente, con su aprobación desde el mes de febrero. Se están realizando dos envíos semanales directos y se está manteniendo en planta del proveedor únicamente una semana de producto terminado. El tiempo de traslado de la materia prima es de un día.

El paso de Verificar, muestra que los resultados generados por el cambio de envíos directos al cliente, han impactado a los rubros que se consideraron como indicadores. Los envíos al cliente se han reducido de 4.6 a 2 a la semana, esto repercute en los costos de transportación ya que se están reduciendo en un 43 %. Cabe hacer mención que estos costos de transportación ya no los pagaría el proveedor, este costo corren por cuenta del cliente, por lo que se considera buen ahorro para ellos. Los

inventarios se han reducido de 2 semanas a una semana, lo cual representan el 50%, esto significa que el producto terminado tiene más fluidez y venta. (Ver Figura 4).

El paso cuarto Actuar del círculo de Deming, se establece una vez verificado y evaluado por el cliente-proveedor, que en el cambio a envíos directos se obtuvieron algunos beneficios, esta fue documentado en sus procedimientos de embarques para asegurar que se de seguimiento rutinario a esta actividad. Es importante la retroalimentación del cliente para mantener los procesos bajo el proceso de mejora continua y lograr cumplir con sus necesidades.

Ya con la mejora que se aplicó ahora será más satisfactorio tanto para el proveedor como para el cliente ya que el material terminado será embarcado directo al cliente los siguientes beneficios son:

- Reducción del 50% inventario
- Entrega a tiempo del material terminado.
- Evitar trámites exportación.
- Acaparar más clientes en el mercado
- Reducción de los envíos en un 43%, reduciendo el costo de transportación del proveedor y el cliente.
- Reducción de los Gasto de transportación del proveedor en un 100%

RUBRO	ANTES	ACTUAL
Envíos	4 envíos semanales Empalme-Ontario-Monterrey	2 envíos semanales Empalme - Monterrey
Flujo de envíos	Empalme-Ontario-Monterrey	Empalme - Monterrey
Costo por envíos	\$ 2000 Dólares. Cada envío	\$ 0 Dólares Costo de envíos
Costos de transportación	\$ 441,600 Dlls. Al año	\$0.00 Dlls.
Tiempo de entrega	4 Días Empalme-Ontario-Monterrey	1 día Empalme-Monterrey
Inventario	2 semanas	1 Semana
Costo de inventarios	\$741,130.1 Dólares	\$370,565.1 Dólares

Figura 4. Cuadro comparativo de la mejora.

Como lo menciona Guajardo (2003), el uso del círculo de calidad de Deming se transforma en un proceso de mejora continua en la medida en que se utilice en forma sistemática. Una vez logrado los objetivos del primer esfuerzo, se establece un proceso permanente de Planear, hacer, verificar y Actuar, cuantas veces sea necesario hasta resolver la problemática deseada.

El resultado final del proyecto fue cumplir con el objetivo de eliminar y reducir algunos costos generados por los envíos de producto al cliente. Para la empresa proveedora se eliminó en un 100% su costo, es decir, anteriormente pagaba \$441,600 dólares al año, hoy en día, no paga por enviar producto al cliente. Además, se redujo de \$741,130 dólares a la cantidad de \$370,565 dólares, lo que representa un 50% los

inventarios, esto quiere decir que existe más flujo de efectivo en el proceso de gestión del producto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es importante para toda empresa, involucrarse en actividades relacionadas con el proceso de mejorar continuamente ser más competitivo. Las técnicas de mejoramiento que actualmente se utilizan para buscar soluciones a los problemas que enfrentan las empresas, sin duda son de gran beneficio. Por lo tanto, las herramientas usadas en este proyecto, llevaron a mejorar significativamente los problemas de inventarios y tiempos de entrega.

Hoy en día, las condiciones estratégicas de los negocios, están enfocadas en tener un acercamiento con el cliente, por lo tanto es importantísima la retroalimentación del mismo. Que para esta mejora fue fundamental la participación del cliente, en donde él también se vio beneficiado en reducir sus costos de transportación.

Gracias a la mejora que se realizó de reducir el inventario que era de dos semanas a reducirla a una semana fue satisfactorio este cambio ya que superó las expectativas de las altas gerencia y el personal del área ya que se puede trabajar de manera ordenada y organizada y sobre todo se llevo a reducir gastos de transportación y de inventario dentro de la empresa.

La recomendación para la empresa es estar capacitando constantemente a sus empleados en identificar oportunidades de mejora para fortalecer la competitividad, concientizándolos en aportar ideas tanto individualmente como en equipo que ayuden a detectar posibles situaciones problemáticas que dificultan la operación de la empresa. Se

debe buscar la competitividad y esta se encuentra principalmente en el recurso humano. Deben conocer los beneficios de las técnicas de mejoramiento y la forma de aplicarse las metodologías. Constantemente se deben estar mejorando cada día las diferentes áreas que hay en esta empresa para que pueda competir cumpliendo así con la mejor calidad en sus productos.

Es importante involucrar a la alta dirección dentro de todos los procesos de mejora y la aplicación de la metodología también involucrando a todo el personal que labora en la compañía para poderse llevar a cabo la mejora y que se pueda dar seguimiento este procedimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballou, R. (2008). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. Editorial Pearson Educación. 5ta. Edición. México. D.F.
- Chopra, S. & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, Planeación y Operación*. 3era. Edición. Editorial Pearson Educación, México D.F.
- Fleitman, J. (2007). *Evaluación integral para implantar modelos de calidad*. Primera Edición. Editorial Pax. México
- Flores, J. (2004). *Medición de la efectividad de la cadena de suministros*. Panorama Editorial SA de CV. Primera Edición. México D.F.
- Gaither, N. & Frazier, G. (2000). *Administración de procesos y operaciones*. International Thomson Editores S.A. de C.V., 8va. Edición. México.
- Guajardo, E. (2003). *Administración de la calidad total. Conceptos y enseñanzas de los grandes maestros de la calidad*. Quinta Reimpresión. Editorial Pax. México.
- Long, D. (2008). *Logística Internacional. Administración de la cadena de abastecimiento global*. Editorial LIMUSA. México.

Muñoz, D. (2009). *Administración de Operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios*. CENGAGE Learning Editores S:A: de C:V: México.

Urzelai, A. (2006). *Manual básico de logística integral*. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, España.

Walton, M. (2004). *El método Deming en la práctica*. Grupo Editorial NORMA. Bogotá Colombia.

IMPLEMENTACIÓN DE SIX SIGMA EN EL ÁREA DE RECUBRIMIENTOS Y LUBRICANTES SECOS

Michael Eduardo Madera Machado y Fonseca Oscar Pérez Mata

RESUMEN

El presente trabajo constituye la aplicación de un estudio sobre estandarización en el proceso de aplicación de recubrimientos para anillos de pistón. El mismo se realizó en una empresa manufacturera de giro aeroespacial, la cual ha visto la necesidad de estudiar las actividades que generan calidad y valor a sus procesos, ya que en la actualidad la empresa cuenta con inconformidades de parte del cliente, considerando que por parte del personal que opera en dicha área, hay paradigmas, resultado de no conocer bien las especificaciones y tiempos que requiere el proceso aplicación de recubrimiento sobre los anillos para pistón, mismos que se maquinan dentro de la empresa. Por ello se eligió la metodología SIX SIGMA, la cual consta de los pasos DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), para alcanzar el objetivo planteado, dado que se adecua a las necesidades del proyecto. En base a pruebas y estudios internos se detectaron las variables críticas en el proceso de recubrimiento, a las cuales no se les asignaba la importancia suficiente, dado que el personal desconocía las especificaciones y las condiciones en que se debían utilizar dichos materiales, teniendo como resultado un proceso con piezas afectadas en el acabado superficial del recubrimiento, así mismo el no cumplir con requerimientos establecidos del cliente. Implementando pruebas y herramientas de calidad, fue posible una comparación de datos en la cual se analizaron las variables críticas del proceso de aplicación de recubrimiento con el objetivo de encontrar la raíz del problema, para posteriormente darle una solución.

INTRODUCCIÓN

La empresa en la que se realizó el presente trabajo fue fundada en el año 1920 y a lo largo de su trayectoria siempre se ha preocupado por la calidad de los productos que se procesan dentro de sus instalaciones, implementando técnicas de lean manufacturing para llevar los procesos a un nivel óptimo de calidad, es decir que se haga todo con eficiencia. Empresa de giro aeroespacial.

La visión de esta empresa es parte de un corporativo que se dedica a la fabricación de piezas para aeronaves de distintos tipos y usos que facilitan al ser humano la capacidad de transporte y comunicación en sus distintas aplicaciones y usos.

El giro principal de la empresa, es la manufactura de anillos para pistones de los sistemas de inyección de combustibles de las turbinas de los aviones. Estos llevan en su fabricación una serie de procesos que se realizan en sus diferentes departamentos, uno de estos procesos es el de aplicación de recubrimiento de grafito, el cual se realiza en el área de procesos especiales, en donde se encuentra el apartado DFL (Dry Film Lube, por sus siglas en inglés), también conocido como área de recubrimientos y lubricantes secos, mismo donde se realizó el presente trabajo. En esta área los anillos para pistones antes maquinados son pintados con diferentes tipos de recubrimientos según sea el caso, con el fin de reducir la fricción dentro del pistón y aumentar su duración en el mismo.

La problemática actual que se presenta en el área de recubrimientos y lubricantes secos se ha identificado a través de los rechazos del cliente Bulwell Engineering Precision, en donde el recubrimiento de grafito “MSRR9276” aplicado a los anillos con número de parte “ARR22830”, es desprendido al momento de colocarse en el carrier (parte donde va montado el anillo dentro de la turbina), de tal manera que esta no puede realizar correctamente su función dentro del pistón en la turbina.

El cliente Bulwell inspecciona el 10% del lote de piezas que recibe. Durante el periodo de Diciembre 2011 – Enero 2012, recibió 21 lotes de anillos “ARR22830”, de los cuales todos los lotes presentaron desprendimiento del recubrimiento en un promedio

del 67.073% del total de piezas inspeccionadas por el cliente, por lo tanto Bulwell rechazó el 100% de las piezas recibidas (Ver figura 1).

	FECHA	# DE LOTE	CANTIDAD DE PIEZAS	PIEZAS INSPECCIONADAS [10%]	PIEZAS CON DEFECTO
1	DIC/10/11	M23456	220	22	19
2	DIC/13/11	M23463	180	18	14
3	DIC/14/11	M23465	220	22	18
4	DIC/16/11	M23471	220	22	11
5	DIC/17/11	M23473	200	20	15
6	DIC/19/11	M23474	200	20	17
7	DIC/20/11	M23482	220	22	8
8	DIC/21/11	M23488	240	24	21
9	DIC/22/11	M23489	180	18	16
10	DIC/24/11	M23491	200	20	15
11	DIC/26/11	M23492	220	22	14
12	DIC/27/11	M23493	200	20	17
13	DIC/29/11	M23499	200	20	11
14	DIC/30/11	M23504	160	16	13
15	ENE/03/12	M23505	180	18	10
16	ENE/04/12	M23508	160	16	9
17	ENE/06/12	M23512	180	18	12
18	ENE/07/12	M23513	180	18	8
19	ENE/08/12	M23515	180	18	9
20	ENE/10/12	M23517	180	18	7
21	ENE/11/12	M23518	180	18	11
TOTAL			4100	410	275
Porcentaje de piezas inspeccionadas con desprendimiento del recubrimiento: $275 \times 100 / 410 = 67.073\%$					

Figura 1. Piezas con defecto recibidas en el periodo DIC 2011 – ENE 2012.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

Pande (2002), menciona que cuando una empresa viola requerimientos importantes del cliente, genera defectos, quejas y costes. Cuanto mayor sea el número de defectos que ocurran, mayor será el coste de corregirlos, así como mayor el riesgo de perder clientes.

Se identifica actualmente falta de adherencia del recubrimiento de grafito “MSRR9276” en los anillos “ARR22830”, a su vez tiene como consecuencia rechazos del cliente, por ello surge el siguiente cuestionamiento: ¿Cómo establecer un método satisfactorio para lograr una mayor adherencia del recubrimiento en los anillos para turbina y de esa manera asegurar la calidad en el producto?

Objetivo

La investigación que se muestra en el presente documento tiene por objetivo el implementar la metodología “SIX SIGMA” la cual consta de los pasos DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), con el fin de mejorar el proceso de aplicación de recubrimiento seco, teniendo como resultado una adhesión eficiente del recubrimiento “MSRR9276” en los anillos “ARR22830”, logrando en un 99.9997% el número de piezas con una adhesión satisfactoria del recubrimiento.

MÉTODO

El sujeto bajo estudio es el proceso de aplicación de recubrimiento de grafito para el número de parte establecido, así como las condiciones en las que se lleva a cabo, dentro del área de DFL (área de recubrimientos y lubricantes secos).

El proceso actual de aplicación del recubrimiento de grafito MSRR9276 sobre los anillos ARR22830 consta de los siguientes pasos:

1. Aplicar de Sand Blast en la máquina SB-01. Posteriormente tomar una pieza de prueba para registrar sus medidas en un formato establecido.
2. Aplicar recubrimiento a una cara de las piezas.
3. Colocar las piezas dentro del horno a una temperatura especificada, con el fin de acelerar el curado del recubrimiento.
4. Previamente horneadas las piezas registre las medidas de la pieza de prueba, luego gírelas de tal modo que la cara sin recubrimiento quede expuesta, posteriormente repetir el paso 2, seguido del paso 3.

5. Sacar las piezas del horno y dejar que las partes se enfríen para posteriormente registrar las medidas de la pieza de prueba en el formato establecido.

Para llevar a cabo esta investigación, fueron necesarios los siguientes materiales: (a) Libros para la obtención de información, (b) Equipo de cómputo para el procesamiento y cálculo de datos, (Excel, Minitab, Word), (c) Libreta para realizar apuntes de las pruebas, (d) base de datos electrónica para obtener información avalada por expertos.

Entre las técnicas que se pueden seguir para sistematizar un proceso de mejora continua, se encuentran los pasos DMAMC de Six Sigma. Sanders (2011) hace mención que los pasos DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), se utilizan para encontrar deficiencias en los procesos existentes, determinar la mejor manera de hacerlo y aplicar los cambios para el futuro. Esta metodología es usada en distintas industrias, ya que se enfocan principalmente en la fabricación de mejoras a los problemas actuales que se definen sobre la base de la voz del cliente y los elementos que son críticos para la calidad. En otras palabras, DMAMC fue elegido ya que el producto no está cumpliendo con las especificaciones, tanto para clientes internos y externos.

Los pasos de la metodología DMAMC se deben ejecutar en el orden antes mencionado, ya que cada uno de ellos dependerá que se haya llevado a cabo el paso anterior.

Definir: James (2004), menciona en este primer paso, después de seleccionar un proyecto Six Sigma, el primer paso consiste en definir el problema con claridad. Primero se debe describir el problema en términos operativos que faciliten un análisis posterior.

En esta secuencia de pasos aplicados al problema del proyecto, se analizó el proceso general de aplicación de recubrimiento de grafito, de tal manera que se encontró con las variables de entrada y salida que lo conforman, con el fin de encontrar alguna discontinuidad que pueda afectar en la adherencia del recubrimiento sobre el anillo para pistón. Con el propósito de planear y tener una mayor organización, se realizó un gráfico de Gantt (véase Figura 2.) donde se especifica el periodo a estudiar de cada una de las etapas de DMAMC.

Proyecto: Implementación de Six Sigma en el área de recubrimientos y lubricantes secos					
Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Definir	27 - 05				
Medir		06 - 20			
Analizar		21 - 15			
Mejorar			16 - 13		
Controlar					VALIDACIÓN

Figura 2. Gráfico de Gantt para la planeación de actividades del proyecto.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

Según Gutiérrez (2004), Medir: en esta etapa se verifica el sistema de medición de cada variable crítica cuyo desempeño quiere mejorarse. Para empezar a lograr datos sobre las causas potenciales nos enfocamos en medidas en el proceso y en algunas entradas seleccionadas.

En el proyecto en curso, se tomaron en cuenta las variables de entrada “X’s”, es decir los elementos que al ser modificados, alteran la característica del proceso que está bajo estudio, así como también las variables de salida o de respuestas “Y’s” encontradas en el mapeo del proceso de aplicación de recubrimiento, posteriormente se realizó una

matriz de causa y efecto, con el fin de conocer cuales variables pudiesen afectar al proceso y al requerimiento del cliente.

Analizar: Whitacre (2006), Menciona que en la etapa analizar, el equipo aumenta su comprensión del proceso y del problema e identifica las variables culpables. El equipo usa la etapa de Analizar para descubrir la causa raíz.

Una vez valoradas las variables se optó por utilizar la matriz causa-efecto dado que Eckes (2004), señala a esta herramienta como un diagrama que facilita el análisis e identificación de relaciones que pudieran existir entre dos o más factores. Una aplicación frecuente de este diagrama es el establecimiento de relaciones entre requerimientos del cliente y características de calidad del producto o servicio. En el proceso aplicado a la empresa se analizaron las variables que se les considero como críticas, para tomar acción sobre ellas.

Mejorar: en esta fase se genera la solución y la acción, es a la que muchos se sienten tentados a saltar desde el inicio del proyecto (Pande, 2002).

Se tomaron las variables críticas, y se modificaron sus parámetros, posteriormente se realizó una serie de 16 combinaciones, en las que se efectuaron pruebas de adhesión, teniendo como resultado un proceso bien establecido con la adhesión deseada.

Controlar: se debe desarrollar un proceso de seguimiento para verificar el resultado de los cambios implementados (Dreachslin, 2007).

En la empresa donde se elaboró el presente proyecto, se implementó un fixture en el cual el 10% de las piezas que se les aplica recubrimiento son colocadas dentro del

mismo, con el fin de simular la colocación del anillo dentro de la turbina, de tal modo que se compruebe la adhesión satisfactoria del recubrimiento y se asegure la calidad del producto antes de enviarse al cliente.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Definir: Se definió el problema que afecta a la adhesión, por lo cual se estudió el diagrama proceso de aplicación de recubrimiento (ver figura 3), para posteriormente tomar las variables de entrada y salida que pudiesen afectar en la adhesión de recubrimiento sobre la pieza.

Según Peterka (2006), después de crear un mapa de procesos, se pueden identificar las características críticas que tienen mayor impacto sobre el proceso, separando las “pocas y vitales” de las “muchas y triviales”.

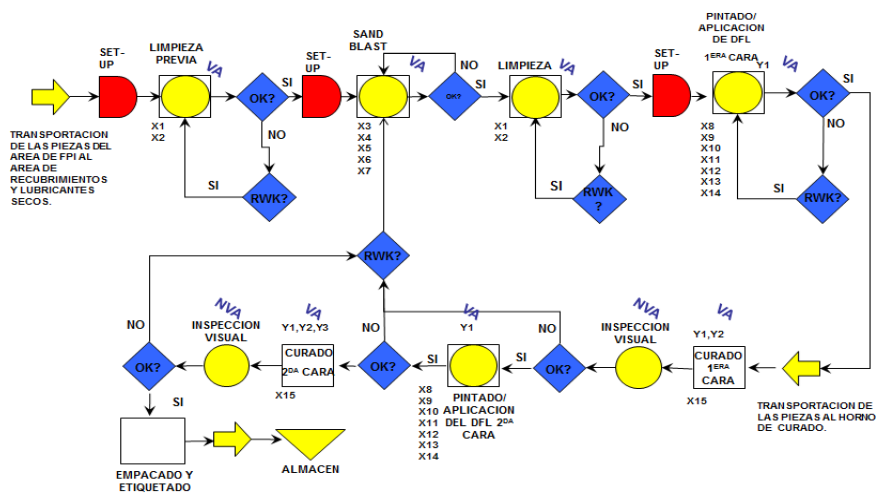


Figura 3. Mapeo del proceso de recubrimiento de grafito.

Una vez conocidas las variables, las plasmamos sobre la siguiente lista:

Y'S	X'S
Y1 INSPECCIÓN VISUAL	X1.- ALCOHOL
Y2 ESPESOR	X2.- TRAPO
Y3 ADHESIÓN/DESPRENDIMIENTO (Durante ensamble en el carrier)	X3.- TIPO DE GRANO EN ARENA SAND BLAST
	X4.- PRESIÓN DE AIRE EN PISTOLA
	X5.- PISTOLA DE SAND BLAST
	X6.- ANGULO
	X7.- DISTANCIA DE SAND BLAST
	X8.- RECUBRIMIENTO (DFL)
	X9.- PISTOLA DE APLICACION (DFL)
	X10.- PRESION DE LA PISTOLA
	X11- TIEMPO DE AGITADO
	X12.- TEMPERATURA/HUMEDAD
	X13.- AGITADOR
	X14.- TIEMPO ENTRE CAPAS DE RECUBRIMIENTO
	X15.- MÉTODO DE HORNEADO

Medir: Una vez obtenidas las variables de entradas y salidas se elaboró una matriz causa-efecto (ver figura 4), para conocer el nivel de importancia de estas variables controlables, tanto para el proceso como para los requerimientos del cliente, donde se ordenó de mayor a menor su representación de porcentaje dentro del 100%, es decir se ordenaron de mayor a menor importancia.

Silva (2006), menciona que luego de haber elaborado la matriz causa efecto, se puede reconocer el porcentaje de importancia o valor crítico de cada variable controlable, por lo tanto se puede avanzar a la siguiente etapa para realizar un análisis más detallado.

Matriz Causa y Efecto

Rango de importancia para el cliente		9	3	3		
Entradas ↓	Salidas (Y's) →	3	2	1		
		Adhesion/Desprendimiento(Durante ensamble en carrier)	Espesor	Reporte visual		
VARIABLES						Porcentaje
3	Tipo de arena en sand blast C	9	1	3	93	20.26
15	Metodo de Horneado C	9	3	1	93	20.26
10	Presion de pistola de pintura C	1	9	3	45	9.80
4	Presion de pistola de Sand Blast C	3	3	1	39	8.50
7	Distancia de Sand Blast C	3	0	1	30	6.54
11	Tiempo de agitado de la pintura C	1	3	3	27	5.88
8	Recubrimiento (DFL) C	1	3	1	21	4.58
13	Agitador C	1	1	3	21	4.58
9	Pistola de Pintura C	1	1	1	15	3.27
12	Temperatura/Humedad C	1	1	1	15	3.27
14	Tiempo entre capas de recubrimiento C	1	0	1	12	2.61
5	Pistola de Sand Blast C	1	0	1	12	2.61
1	Alcohol C	1	0	1	12	2.61
2	Trapo C	1	0	1	12	2.61
6	Angulo de aplicacion de Sand Blast C	1	0	1	12	2.61
Total		315	75	69	459	
%		68.62745098	16.33986928	15.03267974		

Ratings para correlacion de entradas y salidas:
9= Correlacion fuerte
3= Correlacion mediana
1= Poca correlacion
0= No hay correlacion

Ratings para el cliente:
9= Muy Importante
3= Medianamente importante
1= Poco importante

Figura 4. Matriz Causa-Efecto.

Fuente. Elaboración propia, 2012.

Analizar: Al estudiar la matriz causa efecto (figura 4), se obtuvieron 6 variables críticas, es decir tienen mayor importancia dentro de los 3 requerimientos del cliente establecidos, los cuales son: adhesión del recubrimiento durante el ensamble de la pieza, espesor del acabado final y reporte visual, lo cual se entiende como acabado superficial del recubrimiento. En la siguiente tabla, se muestra el nombre de cada variable considerada como crítica, acompañado del porcentaje de importancia o efecto que representa cada una de ellas dentro del proceso.

VARIABLES CRITICAS	PORCENTAJE
Tipo de arena en sand blast C	20.26
Metodo de Horneado C	20.26
Presion de pistola de pintura C	9.80
Presion de pistola de Sand Blast C	8.50
Distancia de Sand Blast C	6.54
Tiempo de agitado de la pintura C	5.88

Figura 5. Tabla de variables y su porcentaje de importancia dentro del proceso.

Fuente. Elaboración propia, 2012.

Las variables antes mencionadas son controlables, lo que significa que pueden ser modificados sus parámetros de cada una de ellas con el fin de realizar pruebas.

Mejorar: En esta etapa se les asignó un nuevo valor a los parámetros con el fin de realizar cambios en el proceso y de esa manera mejorar la adherencia del recubrimiento. En el caso de la arena para el sand blast, se investigó que otro tipo de grano pudiese dar las mismas aplicaciones y acabado superficiales que se obtenían anteriormente con el grano de vidrio, el nuevo grano propuesto fue un compuesto de óxido de aluminio. Así mismo a las otras variables se les asignó un nuevo parámetro el cual se encuentra dentro de las tolerancias de las especificaciones del recubrimiento y este consistió en 1 horneada de 302°F durante 15 minutos por cada cara al aplicar el recubrimiento, finalizando con una última horneada de 374°F durante 2 horas.

VARIABLES CRITICAS	ACTUAL	NUEVO
Tipo de arena en sand blast	Grano de vidrio	Oxido de aluminio
Metodo de Horneado	Actual	Nuevo
Presion de la pistola de pintura	30 Psi	50 Psi
Presion de la pistola de sand blast	30 Psi	40 Psi
Distancia de aplicacion de sand blast	4 pulgadas	6 pulgadas
Tiempo de agitado de pintura	3 minutos	6 minutos

Figura 6. Tabla de variables con parámetros actuales-nuevos.

Fuente. Elaboración propia, 2012.

Al tener los nuevos parámetros definidos, se realizó una serie de 16 combinaciones entre los actuales y los parámetros propuestos (véase figura 7), de tal manera que se realizaron las pruebas de aplicación del recubrimiento en base al resultado de las combinaciones.

	Tipo de arena	Método de horneado	Presión de pistola	Presión de pistola sand blast	Distancia de aplicación S.B.	Tiempo de agitado de pintura	RESULTADO DE PRUEBA DE ADHESIÓN
1	Oxido de Aluminio	Nuevo	30	40	4	3	EXCELENTE
2	Oxido de Aluminio	Nuevo	50	30	6	3	EXCELENTE
3	Grano de vidrio	Actual	50	30	6	6	MALA
4	Grano de vidrio	Nuevo	50	30	4	3	MALA
5	Grano de vidrio	Nuevo	50	40	4	6	MALA
6	Oxido de Aluminio	Actual	50	30	4	6	BUENA
7	Oxido de Aluminio	Nuevo	30	30	4	6	EXCELENTE
8	Oxido de Aluminio	Nuevo	50	40	6	6	EXCELENTE
9	Oxido de Aluminio	Actual	30	30	6	3	BUENA
10	Oxido de Aluminio	Actual	50	40	4	3	BUENA
11	Grano de vidrio	Actual	50	40	6	3	MALA
12	Grano de vidrio	Nuevo	30	30	6	6	MALA
13	Grano de vidrio	Actual	30	30	4	3	MALA
14	Oxido de Aluminio	Actual	30	40	6	6	BUENA
15	Grano de vidrio	Nuevo	30	40	6	3	MALA
16	Grano de vidrio	Actual	30	40	4	6	MALA

Figura 7. Pruebas de adhesión realizadas con los distintos parámetros.

Fuente. Elaboración propia, 2012.

En el total de pruebas realizadas fueron 4 las combinaciones que mostraron una excelente adhesión de recubrimiento al momento de montarse en el fixture, en estas combinaciones hubo en común la presencia de la nueva arena oxido de aluminio, al igual

que el nuevo método de horneado, por lo tanto las otras variables mostradas realmente no son críticas respecto a la adhesión del recubrimiento. Una vez adaptados los nuevos parámetros al proceso, se hizo otra prueba con un lote de 100 piezas, de las cuales se inspeccionaron el 20% dentro del fixture, mostrando como resultado una adhesión satisfactoria en el 100% de las piezas inspeccionadas (ver figura 8).

Piezas Inspeccionadas	Adhesión durante prueba en fixture	Cantidad de defectos
1	EXCELENTE	0
2	EXCELENTE	0
3	EXCELENTE	0
4	EXCELENTE	0
5	EXCELENTE	0
6	EXCELENTE	0
7	EXCELENTE	0
8	EXCELENTE	0
9	EXCELENTE	0
10	EXCELENTE	0
11	EXCELENTE	0
12	EXCELENTE	0
13	EXCELENTE	0
14	EXCELENTE	0
15	EXCELENTE	0
16	EXCELENTE	0
17	EXCELENTE	0
18	EXCELENTE	0
19	EXCELENTE	0
20	EXCELENTE	0

Figura 8. Resultado de adhesión en piezas inspeccionadas.

Fuente. Elaboración propia, 2012.

Controlar: Se modificó el proceso que se tenía anteriormente añadiéndole los nuevos parámetros de utilización de óxido de aluminio en la arena de sand blast, al igual que el nuevo método de curado, esto con el fin contar ya con un proceso de aplicación de recubrimiento capaz de cumplir su objetivo, asegurando una excelente adhesión del recubrimiento MSRR9276 sobre las pieza. Al validarse el nuevo proceso de aplicación de recubrimiento, se estableció que se debe de realizar una inspección del 10% de todas las piezas procesadas utilizando el fixture necesario, para luego registrar los resultados en un formato que se elaboró, con el fin de que el cliente no reciba piezas defectuosas,

también se asignó un chequeo mensual del horno y un chequeo semanal de la arena utilizada en el sand blast, con el fin de prevenir defectos en las piezas y tener un mayor control de estas variables de gran importancia.

CONCLUSIÓN

Después de realizar la mejora en el proceso, se cumplió con el objetivo planteado al inicio del proyecto, reduciendo el número de piezas con desprendimiento del recubrimiento de un 67.07% a 0% piezas defectuosas, es decir tras la aplicación de mejora, el proceso funciona actualmente con 6 Sigma, ya que no se han obtenido problemas de adhesión del recubrimiento, por lo cual existe un 100% de eficiencia en el proceso. El proceso de realización de las pruebas ya con la mejora, fueron realizadas durante el periodo de marzo a abril del presente año, por lo que se le informó al cliente los cambios que se realizaron, de tal modo que estuvo de acuerdo con la mejora y cumplía al 100% sus requerimientos. Mediante la utilización de herramientas de la Ingeniería Industrial y el seguimiento de la metodología DMAIC fue posible plantear una propuesta para el aseguramiento de la calidad en el proceso de aplicación de recubrimiento sobre los anillos para pistón. Se recomienda a los administradores del área seguir diagnosticando periódicamente los procesos que se realizan dentro de la empresa, para detectar áreas de oportunidad y maximizar la calidad en sus productos, así mismo continuar con el monitoreo y validación del proceso de aplicación de recubrimiento para tener un mayor control y organización sobre el mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dreachslin, J. & Lee, P. (2007). *Applying six sigma and DMAIC to diversity initiatives*. *Journal of Healthcare Management*, 52(6), 361-7. <http://search.proquest.com/docview/206731108?accountid=31361>
- Eckes, G. (2004). *Six sigma para todos*, Editorial Garnica, Primera Edición. Estados Unidos.
- Feigenbaum, A. (2007). *Control total de la calidad*, Tercera edición, México D.F.
- Gutiérrez, H. (2004). *Control estadístico de calidad y seis sigma*, México.
- James, R. (2008). *Administración y control de la calidad*, 7ª edición, México.
- Pande, S. (2002). *¿Qué es Seis Sigma?* España.
- Pande, S. (2004). *Las claves prácticas de seis sigma*, España.
- Peterka, P. (2006). *El método DMAIC en six sigma*, España.
- Sanders, M., & Prior, A. (2011). *Putting dmaic of six sigma in practice*. *International Journal of Business and Social Science*, 2(5), recuperado el 20 de Febrero, <http://search.proquest.com/docview/904525331?accountid=31361>
- Sargent Aerospace & Defense, Inc. (2012). *Historia de Sargent Aerospace & Defense*. Recuperado el 10 de Febrero, de <http://www.sargentaerospace.com/History.aspx>
- Silva, D. (2006). *Aplicación de herramientas estadísticas en un contexto Seis Sigma a un proceso de servicios*. (Licenciatura en Actuaría, Universidad de las Américas Puebla). Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lat/silva_c_sl/capitulo6.pdf
- Whitacre, T. (2006). *Use DMAIC to enhance your career*. *Quality Progress*, 39(6), 70-70. <http://search.proquest.com/docview/214765098?accountid=31361>

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE UN PROCESO DE MAQUINADO EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE GIRO AEROSPACIAL

Solange del Pilar Mendoza Alcantar y Rosa María Curiel Morales

RESUMEN

El presente trabajo constituye la aplicación de un estudio sobre estandarización en el área de procesos de maquinado en tornos CNC (control numérico computarizado). El mismo se realizó en una empresa manufacturera de giro aeroespacial, la cual ha visto la necesidad de estudiar las actividades que generan valor a sus procesos, ya que en la actualidad no se encuentran estandarizados, considerando que por parte de los operadores, hay paradigmas, resultado de una resistencia al cambio de los mismos. Se eligió la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), para alcanzar el objetivo planteado, dado que se adecua a las necesidades del proyecto. En base a auditorías internas se detectaron diferencias entre el programa que debía utilizar el operador de acuerdo a su secuencia de operaciones y número de parte a maquinar, al que en ese momento estaba cargado en el torno. Teniendo el operario la facultad de ingresar a su criterio los parámetros como velocidad de corte, avance y profundidad de corte al torno, esto haciendo un proceso inestable, provocando la incertidumbre de que el resultado del maquinado fueran piezas afectadas en su acabado superficial, pudiendo no cumplir con requerimientos establecidos del cliente. Implementando el punto de la etapa ocho de la norma aeroespacial AS9100, medición, análisis y mejora, fue posible un seguimiento y estandarización en los tornos, mejorando la capacidad del proceso y la validación de más del 50% de las cartas de parámetros.

INTRODUCCIÓN

Es deseable conocer las condiciones en que se obtienen las características definidas para un producto. Pau Figuera (2006), menciona que los parámetros de máquina junto con los parámetros de proceso, resultan especialmente relevantes al indicar ciertas características tales como los mecanizados en general. Ello se logra definiendo cuáles son los principales parámetros de máquina, como velocidad de avance, carreras de cabezales, etcétera. La industria aeroespacial es la industria que se ocupa del

diseño, fabricación, comercialización y mantenimiento de aeronaves. Rodríguez (2009); destaca que México se está consolidando como un centro de innovación de primer nivel para la industria aeroespacial global. Según la norma de calidad de giro aeroespacial, la AS9100 es un estándar internacional que contiene requerimientos para el establecimiento y mantenimiento de un sistema de calidad para la industria aeroespacial. Lo que se produce- AS9100 se enfoca “hacia el proceso”- o como se produce (FEMIA, 2011). La empresa bajo estudio fue fundada en 1920, a mediados del año 2007, se transfiere al parque Roca Fuerte en la empresa Maquilas Teta-Kawi, S.A. de C.V. Guaymas Sonora, México. Su giro principal es la manufactura de anillos para pistones de los sistemas de inyección de combustibles de las turbinas de los aviones.

El departamento de calidad está encargado de asegurarse que se cumplan con los requerimientos del cliente. Según Feigenbaum (2007), la calidad la determina el cliente, no el ingeniero ni el mercado ni la gerencia. El proyecto se desarrolla en el área de maquinado CNC, enfocándose en la celda 12, la cual cuenta con dos tornos, se busca la forma de asegurar y mejorar sus procesos. En las celdas donde se encuentran los tornos, los operadores ingresan los parámetros al momento de maquinar las piezas, dándoles la libertad de manipular las revoluciones para cada corrida de algún número de parte, por ejemplo, velocidad de corte, avance y profundidad, esto afectando el acabado superficial de las piezas. Cada torno tiene diferentes características, por lo tanto los parámetros no pueden ser los mismos para todos. Summers (2006), menciona que el hecho de que los procesos estén libres de problemas, les añade bastante valor desde el punto de vista del

cliente. Para conocer detalladamente la situación, se entrevistó a los ingenieros de calidad responsables del área bajo estudio, con base a esto, se concluyó que el área presenta las siguientes problemáticas: (a) paradigmas en los operadores, (b) falta de entrenamiento, (c) no existe un historial con tendencias, (d) diferentes características entre los tornos, (e) se trabajan diferentes números de partes, (f) pobre supervisión del responsable del área, (g) las cartas parámetros no se encuentran al alcance del operario. 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 (Véase Figura 1).

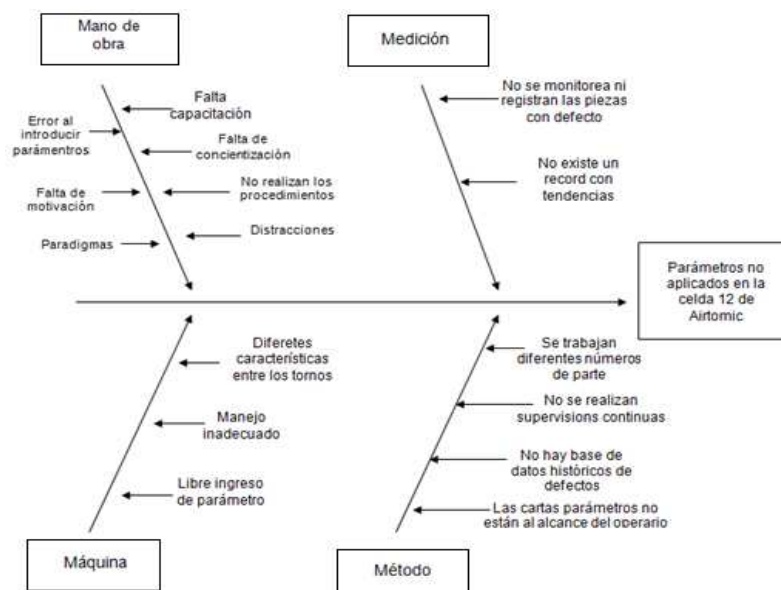


Figura 1. Diagrama Causa-Efecto.
Fuente: Equipo de Calidad de la organización.

Los síntomas antes mencionados, reflejan para la empresa un incremento en la incertidumbre de no tener la certeza de asegurar que el acabado superficial de la pieza cumpla con las especificaciones establecidas. Por lo cual se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cómo controlar e implementar la estandarización en el maquinado de la celda 12, tal que permita asegurar la calidad en el producto?

El objetivo es implementar cartas de parámetros para cada número de parte, validando al menos el 50% de las cartas de parámetros que sean corridas en la celda 12, en el periodo de agosto a noviembre de 2011 para mejorar el proceso de maquinado en el área de maquinado CNC. Esto permitirá tener la certeza de que cualquier número de parte cumplirá con los requerimientos no importando el turno en el que se procese ni el operador que lo opere. David Cuadrado Salido (2001), menciona que con el establecimiento de estándares, la calidad deja de ser un término vago para convertirse en acciones específicas.

MÉTODO

El sujeto bajo estudio son los tornos uno y dos de la celda 12 del área de maquinado CNC, en los cuales maquinan números de partes de anillos que se utilizan para pistones de aviones, estos pueden tener diferentes características en cuanto tamaño y material.

Entre las, técnicas que se pueden seguir para sistematizar un proceso de mejora continua, se encuentra la metodología DMAIC. Pande (2002) hace mención que la

metodología de procesos DMAIC de Six Sigma es un sistema que brinda mejoras medibles y significativas a procesos existentes. La metodología DMAIC puede ser usada cuando un producto o proceso existe en su compañía pero no está alcanzando las especificaciones de los clientes, (Eckes, 2004). Por otra parte Larry Holpp (2002), mencionan que siguiendo el proceso DMAIC, conjunto de cinco pasos, el equipo pasa de una declaración del problema a una implementación de la solución, con muchas actividades en medio.

Definir: La primera etapa define el marco del proyecto como un todo y a menudo resulta el mayor desafío para un equipo. Medir: Esta etapa tiene dos objetivos principales (1) tomar datos para validar y cuantificar el problema. (2) Empezar a obtener los datos y los números que pueden dar claves para identificar las causas del problema. Analizar: En esta etapa se entra en los detalles, aumenta la comprensión del proceso. Mejorar: Es la transición del proceso a la solución. Controlar: Depende de cómo el equipo lo haya hecho en las fases anteriores.

En la fase de definición se utilizó un diagrama Ishikawa, con el objeto de definir las causantes de los obstáculos que impedían llegar al objetivo, además de los comportamientos del equipo. Para la fase de medición incluyó el punto monitoreo y medición del proceso de la etapa número ocho: medición análisis y mejora de la norma AS9100 la cual estipula que es indispensable recordar que todo lo que no se mide, no se puede controlar, por lo tanto fue necesario monitorear las cartas de parámetros existentes. En la fase de análisis, se identificaron las causas raíces y se determinó el cómo hacer para que los operadores siguieran el procedimiento en la introducción de

parámetros y llegar a tener la certeza de satisfacer las especificaciones del cliente. Esto se logró a través de la realización de un diagrama de flujo, el cual debe ser seguido por los operadores al momento de iniciar el proceso.

En la fase de mejora, se asignó un área definida para la colocación de carpetas con las cartas de parámetros validadas en la celda 12, de forma ordenada dejándolas al alcance del operador. Por último en la fase de control, considerando que no se cuenta con datos históricos sobre el comportamiento de los resultados del maquinado, se generaron formatos para controlar defectos provenientes del no contar con los parámetros adecuados, se determinaron las especificaciones en cuanto acabado superficial de los números de parte de acuerdo con las especificaciones del cliente. Una vez establecido, se tomó una muestra de 30 piezas y se hizo una medición del acabado superficial en un rugosímetro, después se realizó un cpk (índice de capacidad) el cual se utiliza para comprobar la calidad de un proceso, asimismo se demuestra que el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones, para después, darlas de alta en el sistema de la planta como proceso controlado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la realización del diagrama Ishikawa (Véase Figura 1) se determinó que la celda 12 debería efectuar la implementación de las cartas de parámetros para poder cumplir las especificaciones que manifiesta el cliente en cualquier número de parte. Esto permitirá cambiar los paradigmas del personal, en base a entrenamientos y motivación. Crear la conciencia de realizar bien los procedimientos, por lo que el

resultado de aplicar los parámetros establecidos demuestre que el proceso es capaz de cumplir con los valores de acuerdo a las especificaciones del cliente. Lo anterior previene que no se produzcan defectos en el acabado superficial de las piezas afectando la calidad. En la fase de medición se recolectó información de la existencia de cartas de parámetros en la celda 12, su utilización y validación (Véase Tabla 1). De esto se determinó que la cantidad de cartas existentes de algunos números de parte eran usadas, por lo tanto estas no podían ser validadas al no confirmar que los resultados cumplen con las especificaciones establecidas.

Tabla 1: Cantidad de cartas de parámetros existentes en los tornos uno y dos.

Cartas parámetros	Torno 1	Torno 2
Existentes	59	54
Implementadas y validadas	0	0

En la figura 2, se muestra gráficamente el número de cartas de parámetros existentes en relación con las que han sido implementadas y validadas.

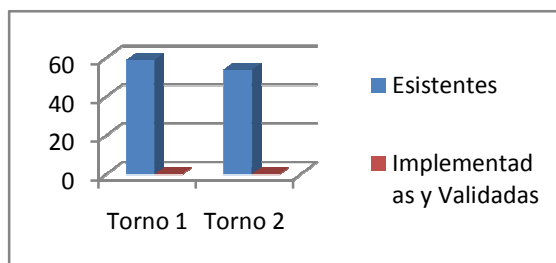


Figura 2. Gráfica de cartas de parámetros existentes.

Para el análisis, después de determinar el número de cartas de parámetros existentes así como su falta de implementación y validación, se generó un diagrama de flujo para los operarios. En la figura número cinco se muestra este diagrama de flujo, el cual tiene como finalidad garantizar la utilización de las cartas de parámetros en el proceso de maquinado CNC.

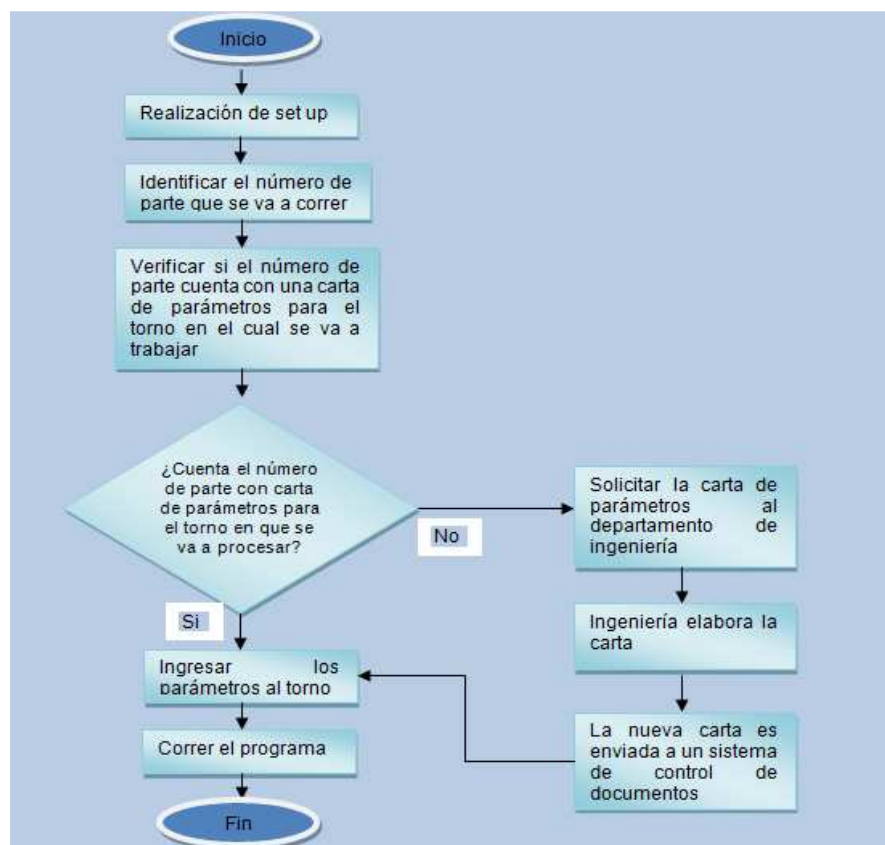


Figura 3. Diagrama de flujo para proceso de maquinado CNC.

En la fase de mejora, en la celda 12, se implementó y validó un 67.8 % de las cartas de parámetros existentes para el torno 1 y un 61.1 % de las cartas parámetros para

el torno 2. Debido a que solo fueron monitoreados los números de parte que se trabajaron en el periodo de Agosto a Noviembre del año 2011, esto permitió ser una prueba piloto para verificar la efectividad de su implementación y validación, (Véase Tabla 2 y 3).

Tabla 2: Cartas de Parámetros Validadas para torno 1.

Cartas parámetros	Torno 1	Porcentaje
Existentes	59	100%
Implementadas y validadas	40	67.8%

Tabla 3: Cartas de Parámetros Validadas para torno 2.

Cartas parámetros	Torno 2	Porcentaje
Existentes	54	100%
Implementadas y validadas	33	61.1%

En la figura 4 se muestran gráficamente el número de cartas parámetros que han sido implementadas y validadas en relación con las existentes.

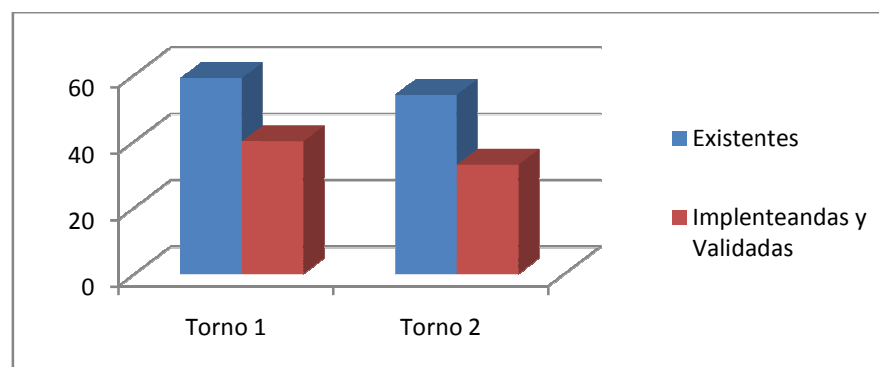


Figura 4. Validación de las cartas de parámetros en relación con las existentes.

Para la fase de control, una vez validadas las cartas de parámetros que se utilizan en la celda 12 del área de maquinado CNC, se verificó que en base a la estandarización el resultado es un proceso controlado, para ello se seleccionó una muestra de 30 piezas del número de parte 800922 del torno 1 y APW21842 del torno 2, considerando las especificaciones de las cualidades que debían mostrar, se obtuvo un CPK mayor a 1.33, el cual demuestra que es un proceso capaz y seguro ya que se encuentra dentro de los límites especificados, a continuación se muestran las evidencias de dicho estudio.

Para el número de parte 800922, las piezas deben tener un acabado superficial no mayor a 28.8 Ra (unidades de rugosidad). El CPK fue igual a 1.39, lo que demuestra que es un proceso controlado (Véase figura 5).

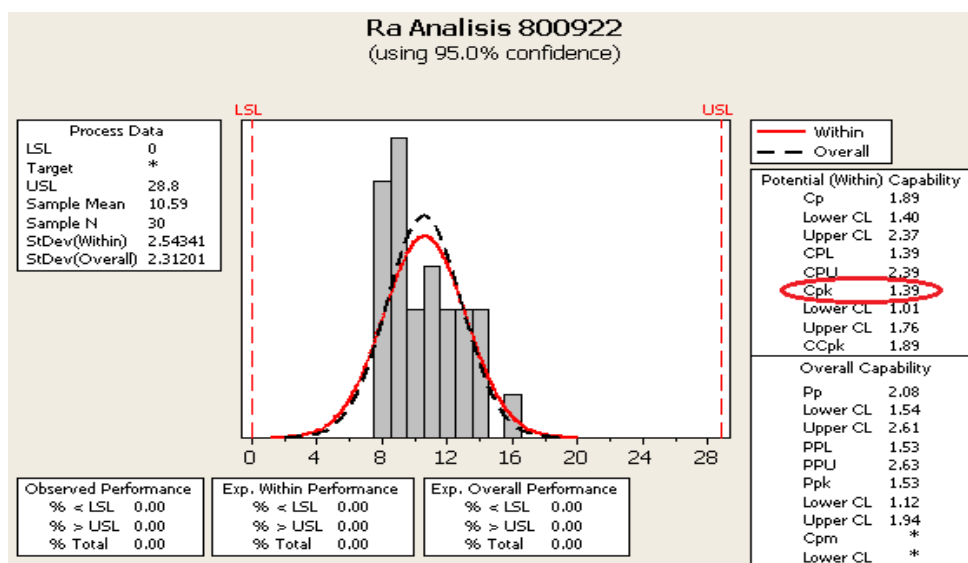


Figura 5. CPK del número de parte con terminación 22.

Para el número de parte APW21842, las piezas deben tener un acabado superficial no mayor a 28.8 Ra. El CPK fue igual a 1.41, lo que demuestra que es un proceso controlado. (Véase figura 6).

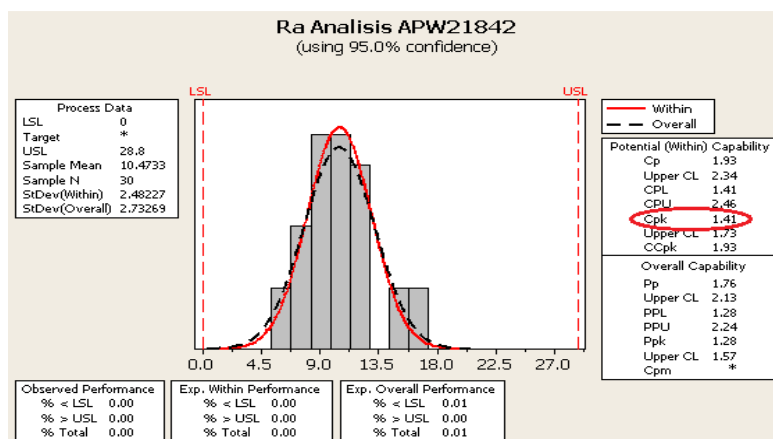


Figura 6. CPK del número de parte con terminación 42.

Según los datos proporcionados por la compañía en donde se realizó la presente investigación, se determinó que la estandarización en la celda 12, permitió cumplir con las especificaciones del cliente en cuanto a cualidades de las piezas después del maquinado y ayudar a la prevención de no conformidades al momento de ser auditados de acuerdo a los requisitos especificados bajo la norma AS9100. Según Escalante (2008) la metodología DMAIC, es frecuentemente abordada para solucionar problemas de control de calidad y variación en los parámetros de los procesos.

Comparando con Osorio (2011), se demuestra satisfactoriamente que cada paso de la metodología DMAIC se enfoca en obtener los mejores resultados posibles para minimizar la posibilidad de error.

CONCLUSIÓN

Después de realizar la estandarización, en la celda de maquinado se cumplió con el objetivo planteado al inicio del proyecto, logrando la validación del 67.8% para el torno 1 y el 61.1% para el torno 2, de las cartas de parámetros que fueron utilizadas durante el periodo de monitoreo de agosto a noviembre del presente año. La cuales fueron implementadas en la celda 12. Gracias a la utilización de herramientas de la Ingeniería Industrial y el seguimiento de la metodología DMAIC fue posible plantear una propuesta para el aseguramiento de la calidad en el proceso de maquinado CNC. 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, continuar con el monitoreo y validación de las cartas de parámetros del resto de los números de parte para cumplir al 100%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cuadrado, D. (2001). *Estándares de calidad del servicio*, Revista MK: Marketing, Ventas, edición No. 164.
- Eckes, G. (2004). *Six sigma para todos*, Editorial Garnica. Estados Unidos.
- Escalante, E. (2008). *Seis Sigma Metodología y Técnicas*, Editorial Limusa, México.
- Feigenbaum, A. (2007). *Control total de la calidad*, Tercera edición, México.
- FEMIA. (2011). *Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial*. Norma aeroespacial AS9100, (2005).
- Figuera, P. (2006). *Optimización de productos y procesos industriales*, Ediciones Gestión 2000. Barcelona.

Holpp, L. (2002). *¿Qué es Seis Sigma?* España.

Osorio, F. A. (2011). *Implementación de la metodología DMAIC para el incremento de la eficiencia de un proceso de producción de componentes médicos*. (Tercer congreso nacional de ingeniería industrial y se sistemas, ITSON).

Pande, P. (2002). *Las claves de Seis Sigma*, Editorial McGraw-Hill, México.

Rodríguez, G. (2009). *Despega la industria aeroespacial mexicana*, Revista protocolo, sección comercio y negocios, México.

Summers, C. (2006). *Administración de la calidad*. México.

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA MOTOROLA EN UNA EMPRESA DE MANUFACTURA DE CABLES PARA TELECOMUNICACIONES

Dania Irais Arreola Ruiz y Rosa María Curiel Morales

RESUMEN

El presente estudio se realizó en una empresa de manufactura de cables para telecomunicaciones, la cual presenta un problema de retrasos en la entrega del producto Arcoiris de la línea Motorola a sus clientes, este presentó en promedio retrasos en su proceso de fabricación de un 14 por ciento en el periodo Enero-Junio de 2011, originados principalmente por la mala planeación de los recursos. Por medio de un plan de producción se analizan los cuatro planes más importantes que permiten llevar a cabo el proceso productivo de una manera eficiente, los cuales son; el plan agregado de producción, el plan maestro de producción, el plan de requerimientos de materiales y el plan de requerimientos de capacidad. El objetivo es reducir por lo menos el 50 por ciento los retrasos en la entrega del producto terminado. El método a seguir es la implementación de estos cuatro planes y obtener a través del análisis de la información arrojada por cada plan, los niveles necesarios de producción, mano de obra, y cuándo es necesario fabricarlo, permitiendo que la organización pueda controlar su proceso, hacerlo flexible y mejorarlo continuamente. Los resultados obtenidos con la aplicación de esta metodología fueron satisfactorios, se eliminaron los retrasos en un 100 por ciento en el periodo Julio-Octubre de 2011, por lo que el objetivo expuesto anteriormente fue logrado, se recomienda realizar el monitoreo en cada periodo y dar capacitación al personal responsable de realizar este procedimiento.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas en las empresas, es el de disponer los recursos tanto materiales como humanos necesarios en fechas concretas para cumplir con los plazos establecidos por sus clientes, sin incurrir en retrasos que puedan afectar en stocks (inventarios) innecesarios y costosos para la empresa, así como no utilizar la capacidad máxima disponible, el objetivo principal de este estudio se centra en la producción

planeada de los productos para disminuir dichos retrasos. Según Álvarez (2006) Planificación significa anticipar el curso de acción que ha de tomarse con la finalidad de alcanzar la situación deseada, el curso de acción forma parte de una secuencia de decisiones y actos que realizados de manera sistémica y ordenada constituyen lo que se denomina el proceso de planeación.

Los planeadores de producción son un complemento indispensable a los planes generados automáticamente en los sistemas computacionales. Al iniciar el día los planeadores deben hacer una evaluación de la situación, de esta manera identificar si existen problemas y crisis y después de esto revisar el plan de producción si puede ser desarrollado tal como fue calculado o si se deben hacer algunos cambios o desecharlo completamente en función de los problemas y crisis identificadas. Este es el valor agregado de los seres humanos en la planeación de la producción. (Herrmann, 2006). El Sistema de planeación de la producción permite desarrollar un procedimiento para analizar los insumos de entrada y procesarlos en forma adecuada, para optimizar el producto resultante. Los elementos de dicho sistema son, según Franklin (2004), el plan agregado de producción, el plan maestro de producción, el plan de requerimientos de materiales y el plan de requerimientos de capacidad.

Descripción de la empresa y síntomas

El sujeto bajo estudio es la línea de producción Motorola, perteneciente a una empresa manufacturera de cables para telecomunicaciones, dicha línea está encargada de realizar el ensamble final de once tipos diferentes de cableado, los cuales son ensamblados o doblados, estos se manejan por número de trabajo, una guía escrita, así como ayudas visuales que permiten reducir los problemas de calidad más comunes.

Actualmente la línea presenta retrasos en un promedio de 14 por ciento en la entrega de productos terminados, el total de retrasos registrados en este periodo fue de 2200 piezas, este porcentaje se obtuvo con la información de retrasos en un periodo de seis meses proporcionada por la organización y cuyos datos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Información de Retrasos en el Periodo Enero-Junio de 2011

Mes / 2011	Demanda	Material entregado	Retrasos por Mes	Porcentaje Material Entregado	Porcentaje de Retrasos
Enero	2500	2000	500	80%	20%
Febrero	2400	1900	500	79%	21%
Marzo	1800	1400	400	78%	22%
Abril	4000	3800	200	95%	5%
Mayo	3200	3000	200	94%	6%
Junio	4500	4100	400	91%	9%
Porcentaje Promedio de Retrasos					14%

Esto ha generado costos por atrasos y disminución de la calidad del servicio ante sus clientes. El estudio se centra en el producto Arcoíris. De acuerdo a esta situación el planteamiento del problema se establece con la siguiente pregunta de investigación, ¿Cómo reducir los retrasos en la entrega del producto terminado, Arcoíris, de la línea de producción Motorola?

Por lo tanto el objetivo se plantea de la siguiente manera. Implementar un Sistema de Planeación de la Producción que reduzca en al menos un 50 por ciento los retrasos en la entrega del producto terminado, Arcoíris, procesado en la línea Motorola.

Fundamentación teórica

Es necesario Implementar un Sistema de Planeación de la Producción que elimine o minimice dichos retrasos por medio del estudio de alternativas en el proceso de planeación de la producción que mejor cumpla con la cultura de la organización, la filosofía Justo a Tiempo que según Krajewski y Ritzman (2001), tiene como objetivo lograr un flujo continuo del proceso de producción, desde la recepción de materiales hasta la venta final; esto equivale a asegurar que los inventarios de materia prima, de productos en proceso y terminados, se reduzcan al mínimo produciendo el número adecuado en el momento requerido. Esencialmente el Sistema de Planeación de la Producción es una actividad integrativa que intenta elevar al máximo la eficiencia de una empresa (Gaiter y Frazier, 2001). Debido a la filosofía justo a tiempo que aplica la organización, el plan de inventario cero, es el modelo más adecuado para aplicarse en

este caso. Primero se desarrolla un plan de inventario cero también llamado plan de lote por lote (Chase, Aquilano; Jacobs, 2000). Cada mes se produce justo la cantidad demandada, y no se almacena. Los trabajadores se aumentan cuando crece la demanda y se despiden cuando decrece. Se requiere encontrar el número de trabajadores necesarios cada mes.

Según Hanke (2006), el pronóstico de la demanda consiste en hacer una estimación de las futuras ventas de uno o varios productos, para un periodo de tiempo determinado. El realizar el pronóstico de la demanda permite elaborar una proyección de ventas y a partir de ésta, poder elaborar las demás proyecciones. La Planeación Agregada permite especificar cuál es la combinación del nivel de producción, nivel de mano de obra y existencias de productos terminados que minimiza los costos y satisface la demanda prevista en los pronósticos de demanda y se realiza para periodos mensuales, generalmente en un horizonte de 6 a 18 meses (Sallenave, 2004).

El Plan Maestro de Producción (PMP), proporciona la información focal para el sistema de planeación de requerimiento de materiales, controla las acciones recomendadas por el sistema de planeación de los requerimientos de materiales, en el ritmo de adquisición de los materiales y en la integración de los subcomponentes, los que se engranan para cumplir con el programa de producción del PMP. Permite programar las unidades que se han de producir en un determinado periodo de tiempo dentro de un horizonte de planeación de entre 3 a 6 meses y 1 año. Diseñado para satisfacer la demanda del mercado, el plan maestro de producción identifica las

cantidades de cada uno de los productos terminados y cuándo es necesario producirlo durante cada periodo futuro dentro del horizonte de planeación de la producción (Anaya, 2002).

Un Plan Agregado de Producción consiste en el resultado de transferir a nivel táctico el plan de producción a largo plazo. La gestión de operaciones tiene por misión en este aspecto: dividir trimestralmente o mensualmente el plan anual de producción, verificar las previsiones de la demanda a corto plazo, la cartera de pedidos y otras fuentes de información sobre la demanda, determinar las necesidades mensuales totales de producción agregada expresadas en unidades por familia de productos terminados. La programación maestra de la producción es la desagregación de dichas cantidades para periodos más cortos que generalmente son el día o la semana, es pues el plan detallado de los productos y los ítems necesarios para fabricarlos (Arnoletto, 2007).

El Plan de Requerimientos de Materiales permite identificar los componentes y materiales necesarios para fabricar los productos finales requeridos, el número exacto de cada componente y las fechas en que se deben realizar y recibir los pedidos en un periodo a corto plazo (Render, 2004).

El Plan de Requerimientos de Capacidad, se aplica para determinar los recursos, tanto máquina como hombre, necesarios para realizar en un tiempo establecido toda una serie de trabajos asignados a un centro productivo (Tompkins, 2006).

MÉTODO

A continuación se describe el procedimiento del sistema de planeación de la producción de acuerdo a Gaiter y Frazier, (2001) aplicado al producto Arcoíris de la línea Motorola para el logro del objetivo, cuyas etapas se desarrollaron en la siguiente secuencia: Aplicación del modelo de plan inventario cero, Elaboración del plan maestro de producción, elaboración el plan de requerimiento de materiales y finalmente el plan de requerimientos de capacidad. Para aplicar el modelo de Plan de Inventario Cero se utilizan los indicadores mostrados en la figura 1.

Trabajadores Necesarios = Demanda / Unidades por Trabajador
*Costo de Contratación = Costo de Contratar * Trabajadores Contratados*
*Costo de Despidos = Costo de Despido * Trabajadores Despedidos*
*Costo de Mano de Obra = Salarios * Trabajadores Necesarios*
*Unidades Producidas = Unidades por Trabajador * Trabajadores Necesarios*
*Costo de Almacenaje = Costo de Manejo de Inventario * Inventario Neto*
Costo Total = Suma de todos los Costos
Donde:
*/ indica División, - indica Resta y * indica Multiplicación (Se aplican para todos los cálculos posteriores).*

Figura 1. Fórmulas para el cálculo de los datos del Plan de Inventario Cero.

Fuente: Gaiter y Frazier, 2001.

Plan maestro de producción (PMP). Determinar la cantidad a producir por semana, determinar el límite de tiempo, cuantificar los pedidos y construir el plan maestro de producción. Para aplicar el modelo de Plan Maestro de Producción se realiza la operación mostrada en la figura 2:

Producción Diaria = Demanda / Días disponibles en el mes

Figura 2. Fórmula utilizada para el plan Maestro de Producción.

Fuente: Anaya, 2002.

Planeación de los requerimientos de Materiales. Para determinar el plan es necesario conocer el plan maestro de producción (PMP), el cual describe cuando cada producto debe programarse para ser manufacturado, la lista de materiales, que relaciona de forma exacta las partes de los materiales requeridos para fabricar cada producto, los tiempos de ciclo de producción y necesidades de materiales en cada etapa del tiempo de ciclo de producción y tiempos principales del proveedor. Para aplicar el modelo de plan de requerimientos de materiales se realizan las operaciones mostradas en la figura 3.

*Requerimiento del Proyecto = Requerimientos de Producción Diarios * Días Laborados en el mes*
Recepciones = Estas son las ordenes del plan que se tienen que levantar considerando el tiempo de espera
Disponible Final = Requerimiento del Proyecto - Recepciones
Orden del Plan = Ordenes que se tienen que levantar para satisfacer los requerimientos

Figura 3. Fórmulas utilizadas para el Plan de Requerimientos de Materiales.

Fuente: Render, 2004.

Planeación de requerimientos de capacidad. Para determinar la planeación, es necesario realizar un análisis de los datos: costos de contratación, salarios, costos de despido, trabajadores disponibles, unidades producidas por día por trabajador y el inventario inicial del producto bajo estudio, esto permitirá conocer la mano de obra de necesaria. Aplicar las fórmulas que se muestran en la figura 4.

*Requerimiento del Proyecto = Requerimientos de Producción Diarios * Días Laborados en el mes*
*Unidades Producidas por Día = Unidades Producidas por Día por Trabajador * Trabajadores Necesarios*
*Unidades Producidas por Semana = Unidades Producidas por Día * Días Laborados en la Semana*
Mano de Obra Necesaria =
Mano de Obra Disponible =

Figura 4. Fórmulas utilizadas para el cálculo de los datos del Plan de Requerimientos de Capacidad.

Fuente: Tompkins, 2006.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología de Sistema de Planeación de la Producción: Planeación Agregada. La organización hace una proyección de la demanda a mediano plazo por medio del análisis de datos históricos y establece una proyección de las mismas, teniendo en consideración el aumento o la disminución de la demanda actual. La figura 5, muestra las proyecciones de demanda del periodo Julio-Diciembre de 2011.

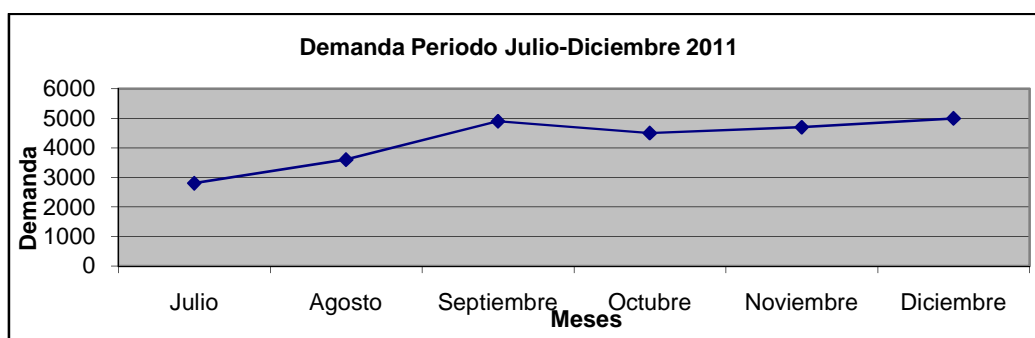


Figura 5. Demanda esperada para el periodo Julio-Diciembre de 2011 para el producto Arcoíris.

Por medio de la aplicación del método de planeación agregada, donde fueron utilizados datos de la organización, como costos, trabajadores disponibles, salarios, y otros elementos proporcionados por la misma organización y mostrados en la tabla 2, se logró obtener datos específicos de producción, mano de obra y costos necesarios para la producción de cada mes en el periodo de Julio-Diciembre de 2011.

Tabla 2. Información necesaria para los costos del análisis.

Datos	costos
Costo de Contratación	\$ 450
Salarios	\$ 120
Costo de Despidos	\$ 600
Trabajadores Disponibles	4
Unidades por día por Trabajador	100
Inventario Inicial	0

La tabla 3, muestra para cada mes del periodo Julio-Diciembre de 2011, los trabajadores necesarios, las unidades por trabajador, los costos de mano de obra, de contratación y de despidos, así como las unidades producidas. Para efectos de este estudio se evaluaron los resultados arrojados en el mes de Julio, para satisfacer la demanda del mes fueron necesarios 1.33 trabajadores, los cuales se redondean a 2 para efectos del cálculo de los costos, estos produjeron las 2800 piezas en 21 días que se disponían en el mes, así como los costos totales de \$6,240 pesos entre despidos y salarios.

Tabla 3. Resultados de la Planeación Agregada con la aplicación del plan de Inventario

Cero.

Plan de
Inventario Cero

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Días Laborables por Mes	21	23	21	21	22	20	128
Unidades por Trabajador	2100	2300	2100	2100	2200	2000	12800
Demanda	2800	3600	4900	4500	4700	5000	25500
Trabajadores Necesarios	1.33 aprox. 2	1.57 aprox. 2	2.33 aprox. 3	2.14 aprox. 3	2.14 aprox. 3	2.5 aprox. 3	16
Trabajadores Disponibles	4	2	2	3	3	3	17
Trabajadores Contratados			1				1
Costo de Contratación			\$450				\$450
Trabajadores Despedidos	2						2
Costo de Despídos	\$1,200						\$1,200
Costo de Mano de Obra	\$5,040	\$ 5,520	\$7,560	\$7,560	\$7,560	\$7,560	\$40,800
Unidades Producidas	2800	3600	4900	4500	4700	5000	25500
Costo Total	\$6,240	\$5,520	\$8,010	\$7,560	\$7,560	7,560	\$42,450

Plan Maestro de Producción.

Con la aplicación del plan maestro de producción se logró obtener un programa diario de producción, el cual mostró que para satisfacer la demanda de 2800 piezas del mes es necesaria una producción diaria de 134 piezas, con un inventario de 14 piezas al final del mes, la tabla 4, muestra los resultados obtenidos para el mes de Julio del 2011.

Tabla 4. Plan Maestro de Producción Para el mes de Julio de 2011.

Mes	Julio				
Semana 26					1
Producción diaria					134
Semana 27	4	5	6	7	8
Producción diaria	134	134	134	134	134
Semana 28	11	12	13	14	15
Producción diaria	134	134	134	134	134
Semana 29	18	19	20	21	22
Producción diaria	134	134	134	134	134
Semana 30	25	26	27	28	29
Producción diaria	134	134	134	134	134
Demanda	2800				

Planeación de los Requerimientos de Materiales. El método de planeación de los requerimientos de materiales permitió establecer los periodos en los que deben ser levantadas las órdenes de producción o requerimientos de materiales para el producto Arcoíris, para este estudio el tiempo de espera (TE) al levantarse cada orden es de una semana, por lo que estas se realizan con una semana de anticipación. Debido a que la cantidad a ordenar (CO) en el mes de julio es de 2800, se necesitó producir 134 piezas es la semana 26, por lo que la orden fue levantada en la semana 25 y fue recibida una semana después, esto se realizó para cada componente necesario para la producción del producto. Estos resultados se muestran en la tabla 5. Para determinar los requerimientos de materiales es necesario conocer la lista de los materiales que componen el producto por lo que en la figura 6, se muestran estos materiales.

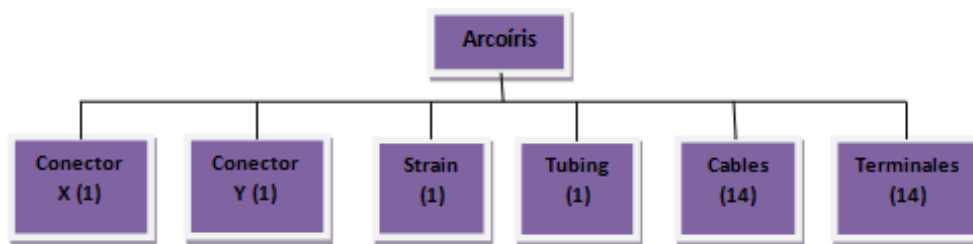


Figura 6. Árbol de estructura solo ensamble para el producto Arcoíris.

El cálculo anterior se realizó para cada componente del producto (conectores, strain, tubing, cables y terminales) tomando en cuenta la cantidad necesaria de cada material para el producto final.

Tabla 5. Plan de Requerimientos de Materiales para el mes de Julio de 2011 del producto terminado Arcoíris.

Mes	Julio						
Plan de Material	Arcoíris						
CO: 2800	TE: 1 Semana						
Semana	24	25	26	27	28	29	30
Requerimiento del Proyecto			134	670	670	670	670
Recepciones			134	670	670	670	670
Disponible Final			0	0	0	0	0
Orden del Plan		134	670	670	670	670	

Planeación de los requerimientos de Capacidad.

La planeación de requerimientos de Capacidad arrojó como resultado, que la mano de obra necesaria para el cumplimiento de la demanda del mes de Julio, es de dos trabajadores para cumplir satisfactoriamente con dicha demanda, estos resultados se

muestran en la tabla 6. En este caso no se hizo el estudio de maquinaria ya que solo se requiere recurso humano para procesar este producto.

Tabla 6. Requerimientos de Capacidad para el mes de Julio de 2011 para la producción del producto Arcoíris.

Mes	Julio				
	26	27	28	29	30
Semana	26	27	28	29	30
Requerimiento del Proyecto	134	670	670	670	670
Unidades Producidas por Día	200	200	200	200	200
unidades Producidas por Semana	200	1000	1000	1000	1000
Mano de Obra Necesaria	2	2	2	2	2
Mano de Obra Disponible	2	2	2	2	2

Como se mencionó en la tabla 1, los retrasos presentados en el periodo Enero-Junio antes de la implementación del método fueron del 14 por ciento, en la tabla 7 se muestran los resultados obtenidos después de la implementación del método en el periodo Julio-Octubre de 2011.

Tabla 7. Información de Retrasos en el Periodo Julio-Octubre de 2011.

Mes / 2011	Demanda	Material entregado	Retrasos por Mes	Porcentaje Material Entregado	Porcentaje de Retrasos
Julio	2800	2800	0	100%	0%
Agosto	3600	3600	0	100%	0%
Septiembre	4900	4900	0	100%	0%
Octubre	4500	4500	0	100%	0%
Noviembre	4700				
Diciembre	5000				

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Analizando el desarrollo y la aplicación del método propuesto de Planeación de Producción a través de la investigación realizada, se puede concluir que, con los cuatro planes que establece el método, es posible lograr reducir los retrasos presentados en la línea, la Tabla 1, muestra la cantidad de retrasos presentados antes de implementar la metodología, siendo estos, de un promedio de 14 por ciento, mientras que la Tabla 7, muestra que no se presentaron retrasos en el periodo Julio-Octubre, por lo tanto con la implementación de un sistema de planeación de la producción se logró cumplir satisfactoriamente el objetivo planteado inicialmente “Implementar un sistema de Planeación de la Producción que reduzca al menos un 50% los retrasos en la entrega del producto terminado Arcoíris, procesado en la línea Motorola”. Para que la implementación del modelo arroje resultados confiables, la información debe ser actualizada cada periodo y se debe capacitar a una persona que se encargue de realizar dicho procedimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M. (2006). Manual de Planeación Estratégica, Panorama Editorial. México. DF.
- Anaya, J. (2002). Logística integral: La gestión operativa de la empresa, ESIC Editorial. Madrid.
- Arnoletto, E. (2007). Administración de la producción como ventaja competitiva. Edición electrónica gratuita. Texto completo en www.eumed.net/libros/2007b/299/
- Chase, R. Aquilano N.J.; Jacobs, F.R. (2000). Administración de Producción y Operaciones. Santa Fe de Bogotá: Mc-Graw Hill.

- David, F. (2003). *Conceptos de Administración Estratégica*, 9na edición. Editorial Pearson Prentice Hall. México.
- Franklin, E. (2004). *Auditoria Administrativa: Gestión Estratégica del Cambio*, Pearson Educación. 2da edición. México, 2007.
- Gaiter, N. & Frazier G. (2001). *Administración de Producción y Operaciones*, Cengage Learning Editores. México.
- Hanke, J. (2006). *Pronósticos en los Negocios*, 8va edición. Pearson Education. México.
- Herrmann, J. (2006). El factor humano en la planeación de la producción. "Handbook of production scheduling". Springer Science-Bussines Media, Inc.
- Krajewski, L. & Ritzman, L. (2001). *Administración de Operaciones: Estrategia y Análisis* Pearson Educación. México.
- Render, B. (2004). *Principios de Administración de Operaciones*, 5ta. Edición. Pearson Education. México.
- Sallenave, J. (2004). *Gerencia y Planeación Estratégica*, Editorial Norma. Bogota.
- Tompkins, J. (2003). *Planeación de Instalaciones*, Cengage Learning Editores. México.

ANÁLISIS SOBRE LA PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS EN EL INVOLUCRAMIENTO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y COCURRICULARES

Isolina González Castro, Domingo Villavicencio Aguilar, Mario Alberto Vázquez
García, José Manuel Ochoa Alcántar, Dámari Asbel Rodríguez Ruíz y Alma Rosa
Muñoz Zepeda

RESUMEN

La investigación busca conocer la percepción de los estudiantes universitarios sobre el involucramiento en actividades académicas y co-curriculares. Para la realización del estudio se tomará como base la NSSE, Encuesta de Participación Estudiantil, que originalmente es en Inglés, se traducirá al español y se ajustará el contenido acorde al contexto de la universidad en estudio. El instrumento consta de 5 categorías, la primera mide el nivel de reto académico, la segunda hace referencia al involucramiento en el propio aprendizaje de manera activa y en colaboración con sus compañeros, la tercera hace hincapié en las interacciones con el personal docente de la universidad, la cuarta refiere a las experiencias educativas complementarias y la última involucra los servicios de apoyo de la universidad para sus estudiantes. Se utilizará un muestreo representativo, no probabilístico y estratificado donde participarán los estudiantes del primer y cuarto año de todos los programas educativas del campus. A través de la investigación se espera obtener un diagnóstico desde la percepción estudiantil de acuerdo con cada una de las categorías antes mencionadas que servirán de base para proponer estrategias de mejora tanto para los aspectos académicos como administrativos de la universidad en estudio.

INTRODUCCIÓN

Diferentes estudios han establecido que el éxito académico está sujeto a múltiples factores, entre los que se pueden mencionar la escolaridad de los padres, la cultura de los alumnos, los hábitos desarrollados, las habilidades para el procesamiento de información, habilidades de comunicación. También se encuentran los factores

institucionales, como las instalaciones, equipos, profesores, políticas, entre otras (Pike & Kuh, 2005).

Las universidades han puesto especial atención en el primer año de la vida escolar de los estudiantes. Han determinado que es un periodo crítico para el éxito escolar por lo que se han implementado medidas y programas especiales para atender este fenómeno (Aspland, 2009).

Precisamente en este sentido algunos investigadores han establecido que un factor muy importante para determinar el éxito escolar es el nivel de involucramiento que tiene el alumno en sus actividades escolares. Además que las instituciones tienen que considerar formas innovadoras para lograr el involucramiento de los estudiantes, deben ser más proactivas, iniciando con las estructuras de apoyo que lleguen a los jóvenes en lugar de mantener una expectativa implícita de que a menudo los propios alumnos tomen la iniciativa y busquen el apoyo de forma individual (O'Shea & Vincent, 2011).

Ahlfeldt, Mehta & Sellnow (2005), examinaron los niveles de compromiso de los alumnos sobre sus actividades académicas en 56 grupos de clases universitarias. Encontraron que se aumenta la participación en el salón de clases y la comprensión de los temas cuando se toman medidas para involucrar a los estudiantes activamente. También determinaron que los métodos de enseñanza innovadores como el aprendizaje

basado en problemas generaban mayores niveles de compromiso. Por último, que se favorecía el proceso con grupos menos numerosos.

Los profesores ahora tienen entre sus objetivos el lograr involucrar a sus alumnos en su propio aprendizaje. En este sentido Johnson, Johnson, & Smith (1998) afirman que este es uno de los nuevos paradigmas educativos, en donde el alumno tiene un rol activo sobre sus actividades de aprendizaje.

Por su parte Carini, Kuh, & Klein (2006) encontraron que hay una relación positiva entre el involucramiento de los alumnos en sus actividades académicas, los resultados de aprendizaje y el desarrollo del pensamiento crítico. También hallaron relación aunque no tan sólida sobre el involucramiento y el desempeño académico.

De igual forma Hu & Ku (2002), estudiaron a los estudiantes y el impacto que ha tenido la universidad en su crecimiento en las áreas personales y académicas. Los estudiantes piensan que las áreas en las que han tenido mayor impacto favorable son el pensamiento crítico, escribir en forma efectiva y la adquisición de una educación general amplia. Concluyeron que la universidad tiene impacto en el aprendizaje de los estudiantes en aspectos académicos y personales.

Por otra parte, se ha encontrado que existen diferentes factores para que los estudiantes estudien una licenciatura, entre los que se puede mencionar la vocación, las oportunidades de empleo al egresar. Agregado a lo anterior, en cada región existen alumnos con diferentes características personales, intelectuales, morales, éticos, entre

otras. Por lo tanto para la elaboración de las políticas de estudios, es necesario considerar el contexto de los participantes objeto de estudio.

La deserción y el rezago educativo son indicadores frecuentes en las universidades, son de gran importancia las prácticas y formas de estudio de los alumnos en su trayectoria académica, las horas que le dedican al estudio, tanto a la práctica de la lectura, trabajo y estrategias para conformar materiales para el estudio, además según De Garay (2001), se debe determinar la calidad y frecuencia en que se hace uso de los servicios, cuales son las prácticas de consumo cultural, dentro y/o fuera de la universidad, con relación a la cultura, puede verse influenciada por los referentes económicos y familiares.

Tinto (1993), Bean (1990) y Cabrales (1992) coinciden en que la economía de los estudiantes, el pasado educativo y/o factores institucionales son causa de deserción, sin embargo, hacen alusión a que no siempre es así, debido a que en ocasiones, los estudiantes simplemente no logran acoplarse entre si, o bien a la institución. El involucramiento que sienta el alumno con la institución puede ser un factor muy importante para la permanencia (Kuh, 2002).

Cuando un alumno se siente integrado adopta los valores, normas y prácticas universitarias, claro que para que esto se presente debe surgir una participación bidireccional entre la institución y el estudiante, además se requiere de que exista el contacto con otros miembros de la universidad o métodos de enseñanza (Tinto, 1993).

Es por ello la importancia de la cultura institucional para la articulación entre los individuos que conforman la escuela (Astin, 1987). El aislamiento, las dificultades para adaptarse y socializar, ya sea en lo social o académico, son limitantes para el involucramiento y pertenencia del estudiante en la universidad (Raush y Hamilton 2006). Algunas estrategias que han utilizado para favorecer el acoplamiento, son la reducción de grupos y creación de comunidades de aprendizaje, además del sistema de tutorías (Tinto y Pusser, 2006).

Según González (2006), en América Latina hace falta apoyo financiero para los estudiantes y a las Instituciones de Educación Superior; hay problemáticas de desempleo juvenil, insuficiencia de conocimientos previos, ausencia de orientación vocacional, además, falta de preparación y actualización docente. También existen estudiantes con capital cultural bajo, pero que aún así han sido exitosos sin importar sus orígenes sociales y las diferencias en la trayectoria.

En Chile, uno de los métodos que utilizan para disminuir la tasa de deserción escolar es el proceso de selección del alumnado, se elige a quienes reúnen las óptimas condiciones (para cada programa educativo) para continuar los estudios superiores (ES), así que por ende deberían impactar en la retención estudiantil. Algunas formas que favorecen a este proceso de selección es la libertad para el acceso el primer año de estudio, además que el mérito académico obtenido en los estudios anteriores, haciendo una suma de las calificaciones.

Donoso (2003) menciona que los mecanismos de selección en el sistema universitario son el nivel socioeconómico, capital cultural de la familia, como los principales factores que explican la diferencia del rendimiento tanto en los estudiantes como en las escuelas. Si se desea que los estudiantes tengan un apego a la institución independientemente de las limitaciones, es necesario que tengan sentido de pertenencia

Eccles y Wigfra (2002), enuncian que la forma de dar seguimiento a los estudiantes es por medio de la trayectoria, lo que va a permitir la perseverancia, la elección y el desempeño, es el rendimiento académico previo, ya que este tiene gran influencia en el desempeño futuro, relacionado con la percepción, dificultad, estudio, metas y experiencia de éxito, claro sin dejar de lado el estímulo que recibe de la familia, características de la universidad, servicios que ofrece (docencia, experiencias en el aula, oportunidades, salud, deporte, cultura, apoyo académico y docente).

Existen algunos modelos y teorías que pueden explicar mejor la parte del involucramiento y participación de los estudiantes en su desarrollo académico, el modelo de Tyler (1930) se fundamenta en las interrogantes concernientes a los fines de la escuela, las experiencias educativas, las formas de comprobar el logro de los objetivos propuestos. Pace (1979 a, 1984, 1987, 1992) ha explicado los incrementos de aprendizaje de los alumnos universitarios a partir de la forma como es comprometido, asumido y puesto en práctica el esfuerzo. Si los alumnos interiorizan y asumen que los aprendizajes y desarrollo alcanzados requieren de una inversión de tiempo y perseverancia de su parte, los logros van a ser superiores.

Por su parte, Astin (1999) es el precursor de la Teoría del involucramiento estudiantil; esta se refiere a la suma de energía física y psicológica que el alumno dedica a la experiencia académica. Si un estudiante dedica cantidad de energía a estudiar, pasa gran cantidad de tiempo en la universidad, participando activamente en organizaciones de estudiantes y actúa recíprocamente con miembros de la facultad, se considera un estudiante involucrado. La teoría se creó en 1984 y tuvo una revisión en 1999. Asimismo el involucramiento ha sido identificado como a las actitudes de los estudiantes hacia la escuela, las relaciones interpersonales dentro de la institución y la disposición hacia el aprendizaje, también al sentimiento de conexión con la universidad, a la participación en actividades académicas y no académicas, que desarrollen un sentido de pertenencia y que se identifiquen con los valores institucionales, que experimenten inclusión y apoyo en general por la institución (Arguedas, 2010).

Por otro lado, el alumno no involucrado es aquel que dedica un tiempo mínimo al estudio, no pasa mucho tiempo en el campus, no participa en las actividades extracurriculares y que no se relaciona frecuentemente con otros estudiantes. Para que un alumno pueda indicarse como involucrado o no involucrado, existen algunos indicadores que Astin sugiere como parte de su premisa, tales como; lugar de residencia, programas de honor, involucramiento académico, interacción con integrantes de las facultades, participación deportiva, involucramiento en estudios del gobierno, entre otros. A este respecto Flores (2008), argumentó que los estudiantes mexicanos exhiben poco involucramiento estudiantil por muchas razones, entre las que se encuentran

problemas relacionados con la calidad y cantidad del profesorado, la falta de cualidades y habilidades personales de los alumnos, los bajos niveles de rigor y exigencia en las aulas, la falta de congruencia entre necesidades individuales y sociales, y la pobre relación que existe en cuanto a horas de trabajo dentro y fuera del aula.

Chickering y Gansom (1987), sostienen 7 principios pedagógicos los cuales son: el contacto entre estudiantes y profesores; es decir que exista una relación, que se de el diálogo y se debatan puntos, tales como las calificaciones o algún tema de interés. La cooperación entre estudiantes; es decir que entre alumnos puedan orientarse en procesos académicos y de acción tutorial. Aprendizaje activo donde los estudiantes sean el participante activo del conocimiento, la retroalimentación a tiempo, uso apropiado del tiempo, altas expectativas de los estudiantes, el respeto a los estilos de aprendizaje.

Por otro lado, Pascarella (1985), manejó un Modelo causal general, que posee características institucionales y ambientales, sostuvo el desarrollo y cambio de los estudiantes en función de 5 variables personales a saber: el primer grupo refirió aptitudes, rendimientos, personalidades, aspiraciones, etnicidad. El segundo grupo consideró características estructurales y organizacionales de la institución, admisión, estudiantes de la facultad, selectividad y porcentaje de residentes. Por su parte el tercer grupo integra el entorno institucional. El cuarto grupo enumera la frecuencia y contenido de las interacciones con los miembros de la facultad (profesores) y los pares. Y el quinto grupo es la calidad del esfuerzo desplegado por el estudiante para aprender (Pascarella y Terenzini, 1991).

Weidman (1989), tuvo un modelo de socialización del estudiante de pregrado; incluyó factores sociológicos y socio estructurales en el desarrollo y cambio de éstos. Prestó atención a los cambios no-cognitivos, elección de carrera, preferencias de estilo de vida, valores y aspiraciones. En ese sentido, Tinto y Pascarella, asumieron que el estudiante ingresa con variables dadas de tipo socioeconómico, aptitudes, intereses de estudio, aspiraciones y valores, como también presiones de los padres así como de pares y colegas (Pascarella y Terenzini, 1991).

Por su parte, el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) es una universidad que ofrece una gama amplia de servicio para los alumnos de los diferentes semestres, en la unidad Guaymas, se realizan diversas actividades y programas para lograr la participación de los estudiantes, sin embargo no se cuenta con información documentada que indique las actividades académicas y extra curriculares en las que participan los alumnos de la IES. Por lo tanto no se sabe si los alumnos participan, la satisfacción de los servicios que le brinda la universidad, además se desconoce qué actividades realizan fuera y dentro de la Institución.

Por la escasa documentación que existe, se considera importante que se realicen más investigaciones que permitan conocer de una mejor manera a los estudiantes para que así la universidad pueda definir estrategias, diseñar programas y establezca acciones que vayan encaminadas a lograr un desarrollo óptimo de los estudiantes.

Descripción del problema

Por la necesidad de que la universidad pueda enfocar en forma correcta y eficaz sus esfuerzos de mejorar la experiencia a nivel profesional. La situación que se enfrenta hoy en día en la sociedad invita a generar un compromiso con la misión de toda institución de educación superior para continuar con la formación de personas íntegras y ciudadanos comprometidos con el desarrollo económico, político, social y cultural de su comunidad. Por ello también es necesario revisar si las estrategias y acciones que se están implementando cumplen con las expectativas y necesidades de los estudiantes, asimismo si éstas generan los objetivos de aprendizaje que se busca en ellos; es este el espacio donde la investigación educativa puede ayudar al análisis y toma de decisiones.

A través de éste estudio se pretende atender uno de los principales problemas de la educación superior en el país, que es la calidad educativa, estudiándola desde la perspectiva del estudiante, por medio del conocimiento de hasta qué punto se involucran los estudiantes de este campus en prácticas educativas fuertemente asociadas con la retención y altos niveles de aprendizaje, participación en experiencias académicas e intelectuales, desarrollo de las destrezas mentales, desarrollo de las destrezas de lectura y escritura, preferencias y objetivos académicos, distribución del tiempo en actividades académicas y co-curriculares, conocimientos, habilidades y desarrollo personal y apoyo institucional recibido.

La motivación por atender a ésta investigación surge de la necesidad de atender a las percepciones que los estudiantes de la institución tienen, considerando que no existe una investigación similar a la que se intenta desarrollar. Se tienen referencias de otras instituciones y como estos resultados han sido insumo para la toma de decisiones en las reestructuraciones académicas y de implantación de actividades co-curriculares.

Objetivo general

Conocer la percepción de los estudiantes de nivel licenciatura del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Guaymas en relación con su involucramiento en las diferentes actividades académicas y co-curriculares que ofrece la Institución.

Objetivo específico

I. Identificar el nivel de calidad educativa de la institución en base a:

- a) Nivel de reto académico
- b) Aprendizaje activo y colaborativo,
- c) Interacciones de los estudiantes con la facultad,
- d) Experiencias educativas complementarias y
- e) Servicios de apoyo.

METODOLOGÍA

Sujetos

En esta investigación se invitará a participar a los estudiantes de nivel licenciatura del Instituto Tecnológico de Sonora Unidad Guaymas que hayan acreditado el primer año profesional de su plan de estudios durante el periodo Enero-Mayo 2011 y a los estudiantes que se encuentren cursando el último o penúltimo semestre de su plan de estudios.

Instrumento

El instrumento que se empleará para este estudio se basa en la Encuesta de Participación Estudiantil (NSSE por sus siglas en inglés) se traducirá al español y se ajustará al contexto de la universidad en estudio. Su validación estará a cargo de expertos. El instrumento constará de 5 factores que lo fundamentan. El primero se refiere a identificar el nivel de reto académico, que busca medir el reto intelectual y el trabajo creativo como destrezas primordiales para el aprendizaje estudiantil y la calidad del universitario, el esfuerzo académico y las altas expectativas del rendimiento estudiantil. El segundo factor es el correspondiente al aprendizaje activo y colaborativo, que busca medir la colaboración con otros en la solución de problemas y el involucramiento en su educación. En tercera instancia está la interacción estudiante-facultad, donde los estudiantes aprenden mejor cuando interaccionan con los profesores dentro y fuera de las aulas de clases.

El cuarto factor son las experiencias educativas enriquecedoras, las oportunidades de aprendizaje enriquecen los programas académicos y las experiencias diversas proveen a los estudiantes oportunidades para integrar y aplicar el conocimiento. Por último se encuentra el ambiente universitario de apoyo, en esta variable de acuerdo a la teoría consultada se cree que los estudiantes se desempeñan mejor y se sienten más satisfechos en universidades que están comprometidas con su éxito y que cultivan el trabajo positivo y las relaciones sociales entre diversos grupos en el campus.

Procedimiento

Para desarrollar la investigación se hará la aplicación de la encuesta en línea, a través de la plataforma Web QUIA. Primeramente se programarán los grupos del primer año para la obtención de la información en el periodo de una semana, después se aplicará para los alumnos del último año de estudios.

Una vez concluidas las aplicaciones, se exportarán los datos a una hoja de Excel para procesarlos a través del paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que a través de ésta investigación se obtenga un diagnóstico que permita conocer cuál es el nivel de involucramiento de los estudiantes en actividades académicas, es decir, cuáles de ellas les implican un reto, ir más allá del cumplimiento mínimo aceptable, se espera conocer cómo se preparan los alumnos para sus clases, si

dedican algún tiempo en casa para desarrollar asignaciones, lecturas; si comparten o no tiempo de intercambio académico con compañeros de clase y maestros de la universidad, conocer qué tanto hacen los estudiantes por hacerse responsables de su propio aprendizaje.

Por otro lado, se espera que la investigación arroje datos sobre la percepción que tienen los universitarios sobre los servicios que la universidad les proporciona:

¿Son suficientes?

¿Están satisfechos con el servicio?

¿Se involucran en proyectos o servicios comunitarios?

¿Trabajan o desarrollan algún proyecto de desarrollo o investigación con los profesores de la universidad?

Dentro de los resultados se espera obtener la percepción no solamente para el área académica, sino también para el área de servicio estudiantil como son las tutorías, la vinculación, entre otras, encaminadas todas a generar el espacio para que los alumnos se desarrollen de una manera integral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahlfeldt, S., Mehta, S. & Sellnow, T. (2005). *Measurement and analysis of student engagement in university classes where varying levels of PBL methods of instruction are in use. Higher Education Research & Development*. Vol. 24, No. pp. 5-20
- Arguedas, N. (2010). *Involucramiento de las Estudiantes y los Estudiantes en el Proceso Educativo. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, Vol. 8, Núm. 1, 63-78.
- Aspland, T. (2009). *First year students' perspectives of learning engagement: The centrality of responsivity. e-Journal of Business Education & Scholarship of Teaching* Vol. 3, Iss. 2, pp: 29-40.
- Carini, R., Kuh, G. & Klein, S. (2006). *Student engagement and student learning: Testing the linkages. Research in Higher Education*, 47 (1), 1-32.
- De Garay. (2001). *Los actores desconocidos; una aproximación al conocimiento de los estudiantes*, asociación de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México.
- Donoso, S. & Schiefelbein, E. (2007). *Análisis de los modelos explicativos de retención de estudiantes en la universidad; Una visión desde la desigualdad social. Estudios de Pedagogía*. [online]. Vol. 33, n.1, pp. 7-27. ISSN 0718-0705. Recuperado el 20 de mayo de 2012 de, http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071807052007000100001&script=sci_artext
- Flores, J. (2008). *Un ensayo sobre rigor y exigencia en universidades mexicanas*. Recuperado el 1 de julio de 2012 de, <http://www.fimpes.org.mx/phocadownload/Premios/1Ensayo2008.pdf>
- García-Calvo, J. (2002). *Los principios pedagógicos en cursos de actualización docente disponibles en la web. Rev. Ped.* [online]. ene. 2002, vol.23, no.66 [citado 13 Abril 2012], p.147-170. Recuperado el 20 de mayo de 2012 de, http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922002000100007&lng=es&nrm=iso. ISSN 0798-9792.
- Garza, E. (2011), *Resultados del primer año de evaluación QEP Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey*, México. Recuperado el 20 de mayo de 2012 de, <http://www.itesm.edu/wps/wcm/connect/snc/portal+informativo/por+campus/san>

ta+fe/academia/resultados+del+primer+ano+de+evaluacion+qep, el día 29 de Noviembre del 2011.

- Hu, S. & Kuh, G. (2002). *Being (dis)engaged in educationally purposeful activities: The influence of student and institutional characteristics*. *Research in Higher Education*, 43 (5), 555-576.
- Johnson, D., Johnson, R. & Smith, K. (1998). *Active learning: Cooperation in the college classroom*. Edina, MN: Interaction Book Co.
- O'Shea, S. & Vincent, M. (2011). *Uni-Start: A Peer-Led Orientation Activity Designed for the Early and Timely Engagement of Commencing University Students*. *The Journal of Continuing Higher Education*, 59:152–160, 2011
- Pike, G. & Kuh, G. (2005). *A typology of student engagement for American Colleges and Universities*. *Research in Higher Education*, Vol. 46, No. 2.
- Yoguez, A. (2009). *¿Cómo se evalúan las Universidades de Clase Mundial?* *Revista de Educación Superior* [online]. 2009, vol.38, n.150, pp. 113-120. Recuperado el 20 de abril de 2012 de, http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-27602009000200007&script=sci_arttext.

DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES DE CAPACITACIÓN EN LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS DE LA CIUDAD DE GUAYMAS Y EMPALME SONORA

Luis Enrique Valdez Juárez, Jesús Antonio Rascón Ruiz, Edith Patricia Borboa Álvarez, Jorge Enrique Huerta Gaxiola, José Erasmo Rivas Ávila y Elva Alicia Ramos Escobar

RESUMEN

La presente investigación está fundamentada en la realización de un estudio de tipo cuantitativo de corte descriptivo, el cual pretende realizar un análisis a profundidad sobre la situación actual de las necesidades de capacitación que requieren las pequeñas y medianas empresas de las ciudad de Guaymas y Empalme; con la finalidad de diseñar estrategias para la mejora continua en la profesionalización del capital humano, a través de un plan anual de capacitación. Las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) constituyen la columna vertebral de la economía nacional por su alto impacto en la generación de empleos y en la producción nacional. De acuerdo con datos del Censo Económico 2009 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en México existen aproximadamente 5,194 ,811 unidades empresariales, de las cuales 99.8% son PyMEs que generan 52% del Producto Interno Bruto (PIB) y 72% del empleo en el país. Asimismo, en la actualidad en las organizaciones, la capacitación desempeña una función central, ya que hoy en día, los puestos que exigen pocas habilidades son rápidamente remplazados por otros que requieren mayores aptitudes, tanto técnicas, como personales y de solución de problemas. Además el uso de las tecnologías, requiere que los empleados afinen de manera continua sus conocimientos y sigan preparándose para la mejora continua. En ese sentido, el primer paso del proceso de capacitación consiste en determinar las necesidades de capacitación que existen en las PyMEs de la región de Guaymas y Empalme Sonora. En el presente estudio intervienen un total de 206 sujetos (Empresario, Gerentes Generales, Gerentes de Área y Supervisores), de diferentes empresas localizadas en esta región del sur de sonora; la encuesta aplicada contiene aspectos relevantes como: datos generales, habilidades gerenciales, administración del tiempo, liderazgo, situación actual de la capacitación y su importancia. Asimismo, los principales resultados de la investigación se centra en: el 22% de las empresas de comercio requieren capacitación en las habilidades administrativas, un 24% en habilidades comerciales, un 33% en habilidades contables y finalmente un 28% de estas mismas empresas requiere capacitación en habilidades financieras.

INTRODUCCIÓN

Para hacer frente a los desafíos que exigen los actuales escenarios de negocios, que están marcados por una competencia constante por lograr la preferencia de los clientes y consumidores, el tema de la capacitación desempeña una función central en la administración de toda organización. Por lo anterior, la instrumentación de estrategias de personal tienen como columna vertebral el desarrollo de programas encaminados a tener una fuerza laboral capacitada, de tal manera que se aprovechen al máximo todos sus potenciales en beneficio de la empresa.

El acelerado ritmo con que avanza la tecnología aplicada en los procesos de producción, los nuevos esquemas de gestión de trabajo, las exigencias cada vez mayores de los compradores con respecto a la calidad de los productos y servicios, entre otras cosas; obliga a las empresas a adoptar medidas proactivas con el fin de hacer frente a cualquier amenaza. Una de las mejores maneras de hacerlo es que los empleados afinen de manera continua sus conocimientos, aptitudes y habilidades que se requieren.

La detección de necesidades de capacitación, (DNC) permite obtener información sobre el estado en que se encuentra el personal en lo referente a sus habilidades para el desarrollo de las funciones, o bien, modificar ciertas actividades o adquirir nuevos conocimientos. Hacerlo de manera correcta, con información completa, precisa, válida y sobre todo confiable, será fundamental para realizar inversiones en capacitación que realmente sean rentables para la alta dirección. A fin de asegurar que la

inversión en capacitación y desarrollo tenga un impacto máximo en el desempeño individual y organizacional, es preciso utilizar un enfoque sistemático en la capacitación que supone cuatro etapas fundamentales: detección de necesidades de capacitación, diseño de programas, instrumentación y evaluación. (Bohlander y Snell 2008). Aquí el autor hace referencia a lo ya señalado anteriormente sobre la importancia de considerar siempre como punto de partida el diagnóstico de necesidades de capacitación.

A través del DNC se conoce cuales son las necesidades reales de capacitación, comparando el desempeño actual de los trabajadores contra el desempeño esperado para que los programas de capacitación diseñados, tengan la validez suficiente y colaboren de manera efectiva en el desarrollo de las tareas asignadas a cada trabajador.

Es importante, señalar lo que refieren diferentes autores sobre el tema de estudio como por ejemplo, Münch (2006), define a la capacitación como a la educación que se imparte en la organización con la finalidad de desarrollar habilidades, destrezas y competencias en el trabajo, para aumentar la eficacia en la ejecución de sus tareas, por lo que la eficiencia de cualquier organización dependerá directamente de la adecuada capacitación de su personal. Asimismo, Rodríguez (2002) menciona que tanto la capacitación como el adiestramiento, comprenden la formación integral del individuo y específicamente la que puede llevar a cabo la organización comprendiendo, la educación formal para adultos, integración de la personalidad, actividades recreativas e incluso culturales.

Por su parte, Pardo (2007), señala otro término relacionado con la capacitación y el adiestramiento, denominado formación, que consiste en modificar o desarrollar competencias mediante la experiencia o el estudio, aplicando un esfuerzo sistemático y planificado con el fin de conseguir una determinada capacitación del colectivo destinatario. Además, la ASE (2009) indica que para la capacitación y el adiestramiento es importante tener por objeto la actualización y perfeccionamiento de los conocimientos y habilidades del personal en su actividad; así como proporcionarle información sobre la aplicación de nueva tecnología, prepararlo para ocupar una vacante, incrementar su productividad y por supuesto, prevenir los riesgos de trabajo.

En contraste, Yturralde (2012), resalta que los objetivos a cubrir con la capacitación para permitir mayores niveles de competencia son: Cognitivos, que permiten proveer conocimientos, términos, fechas, hechos y tendencias; Procedimentales, para instruir sobre procedimientos, protocolos, procesos, trucos, atajos y aspectos relacionados con el Know-How de la función o negocio; y Actitudinales, para brindar orientación o cambios de comportamientos y actitudes. (Estos suelen tomar más tiempo dentro de procesos de cambio). Cualquiera que sea el objetivo, las funciones o características específicas de la capacitación o el adiestramiento (la acción destinada a desarrollar las habilidades y destrezas del trabajador con el propósito de incrementar la eficiencia en su puesto, según Mendoza (2005), ésta deberá de realizarse a través de un proceso donde se apliquen los principios y funciones de la administración, siendo éstas Planeación, Organización, Ejecución y Evaluación y seguimiento (Grados, 2007).

Pero, existe, una pregunta que se repite constantemente entre los empresarios que tienen la preocupación de hacer más productivo el trabajo de su organización, es el dilema de en qué se debe capacitar a los colaboradores. En el mejor de los casos, los interesados cuestionan a su personal, para tratar de identificar tales necesidades de capacitación. Desgraciadamente, una de las más frecuentes prácticas para el caso es creer en la intuición y se solicita o contrata el servicio de capacitación de lo que parecería ser útil para los propósitos de desarrollo organizacional. Otras ocasiones, se practica el modelo de “oferta de capacitación”. Es decir, el responsable de Recursos Humanos selecciona los cursos o talleres más económicos o inmediatos que se difunden en diversos medios de comunicación.

Yturralde (2012) afirma que las necesidades de capacitación existen cuando se genera una brecha entre los requerimientos de una persona para desarrollar sus tareas y labores competentemente, y sus competencias actuales e idealmente futuras. El DNC es el método para determinar si se requiere una capacitación o entrenamiento para llenar esta brecha.

Planteamiento del problema

Las empresas viven en un entorno de negocios de máxima competitividad, la fuerza de decisión de compra la tienen los consumidores ante productos o servicios que le ofrecen beneficios similares, en este escenario, la capacitación constante se convierte en una fortaleza que le acarrea grandes dividendos a la organización, siempre y cuando

esta se lleva a cabo de manera planificada y acorde a las necesidades reales de la empresa; para que esta mantenga una posición competitiva en los mercados que está participando. En lo que respecta al establecimiento de programas de capacitación, prevalecen áreas de oportunidad, a pesar de de la relevancia que tiene este tema, pasa a segundo término.

Es por ello que definir la estrategia de capacitación es tan importante como la estrategia empresarial en sí misma. ¿Qué hacer con el recurso humano en las organizaciones, para capitalizar el conocimiento intelectual y a su vez elevar la competitividad?

Objetivo

El objetivo del presente trabajo de investigación es identificar las necesidades reales de capacitación que tienen las empresas de la región Guaymas y San Carlos, esto con el fin de implementar un plan de capacitación integral que permita a dichas empresas mejorar su competitividad.

MÉTODO

En este capítulo, se describe el método utilizado para la recolección de la información, la cual sirvió para identificar las principales necesidades de capacitación y áreas de oportunidad de los empresarios en estudio. Cabe mencionar que el presente estudio, es de corte descriptivo de tipo probabilístico, en donde en este primer documento se muestra el resultado de 206 sujetos. A continuación se describen de

manera puntual quienes fueron los sujetos de estudio, además de los materiales utilizados y los pasos que se siguieron para llevar a cabo la investigación.

Sujetos

Los sujetos de estudio para la presente investigación son 206 personas, los cuales fueron elegidos en forma aleatoria, además tomando como referencia el tamaño de la empresa seleccionada, ubicadas en la ciudad de Guaymas, San Carlos , los cuales principalmente proporcionaron información de los diferentes ítems contenidos en la encuesta. (Ver apéndice 1). Los sujetos involucrados en esta investigación tienen la característica de representar a los niveles altos y medios de las organizaciones elegidas para el estudio, es decir; Dueños, Gerentes Generales, Gerentes de área y Supervisores.

Materiales

A continuación se muestran los elementos y/o herramientas utilizadas para la realización de la investigación, dicha información se obtuvo por medio del seguimiento de tres procesos, los cuales fueron los siguientes: 1) Investigación secundaria sobre el estado actual en el país y en la región sobre la capacitación en las organizaciones, y 2) la aplicación de encuestas en forma de cuestionario escrito aplicado a los diferentes sujetos de las pequeñas y medianas empresas, del sector comercio, servicio e industria. El instrumento utilizado para la siguiente investigación fue a través de una encuesta aplicada directamente los sujetos de estudios, la cual está dividida en las siguientes categorías: 1) Datos Generales, 2) Habilidades y/Fortalezas del Empresario, Gerente y/o

Supervisor, 3) La Administración del Tiempo, 4) Las Habilidades Gerenciales con las que cuenta en la actualidad, 5) El estilo de Liderazgo, 6) Estado actual de la Capacitación, 7) Importancia y Beneficios de la Capacitación, y finalmente 8) La Comunicación interna y externa. (Ver apéndice 1).

Unos de los materiales de suma importancia para la investigación fue el Software utilizado para el tratamiento correcto de los datos recolectados en el estudio, el cual tiene por nombre: **“Statiscal Package for the Social Sciences”** (SPSS), versión 18 en español, el cual sirvió como un instrumento de análisis de la información.

Procedimiento

Para desarrollar en forma adecuada el presente estudio, se desarrolló la metodología utilizada en el libro Investigación de Mercado del autor Laura Fisher (2000) que a continuación se detalla en los siguientes pasos:

El primer paso de esta investigación fue definir el problema, el cual consistía en conocer ¿Cómo lograr los objetivos estratégicos de la empresa si no somos capaces de saber qué se quiere conseguir con la capacitación de los hombres y mujeres encargados de ejecutar los cambios estratégicos?, tomando como referencia la delimitación del tema relacionado a la Detección de Necesidades de Capacitación en el sector Empresarial de las ciudad de Guaymas y Empalme.

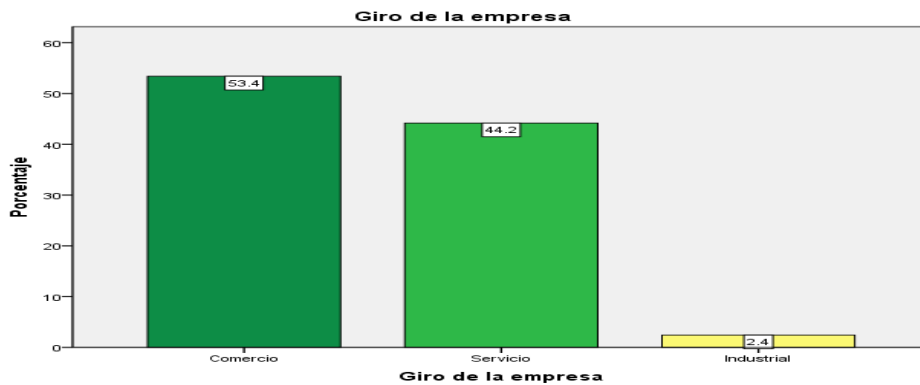
Posteriormente, se llevó a cabo la investigación de fuentes secundarias recopilando información exacta respecto a estudios similares y sobre la temática central

del tema, considerando bibliografía confiable que diera sustento a la investigación. A través de libros de texto, Revistas, links, que fueron elemento trascendental para el proyecto de investigación. Una vez diseñado el instrumento, determinado la muestra, la cual se determinó un total de 206, cuyo dato corresponde a un universo de 855 empresas del sector comercio, servicio e industria de la ciudad de Guaymas y Empalme. Se procedió a la aplicación de las encuestas en las empresas objeto de estudio.

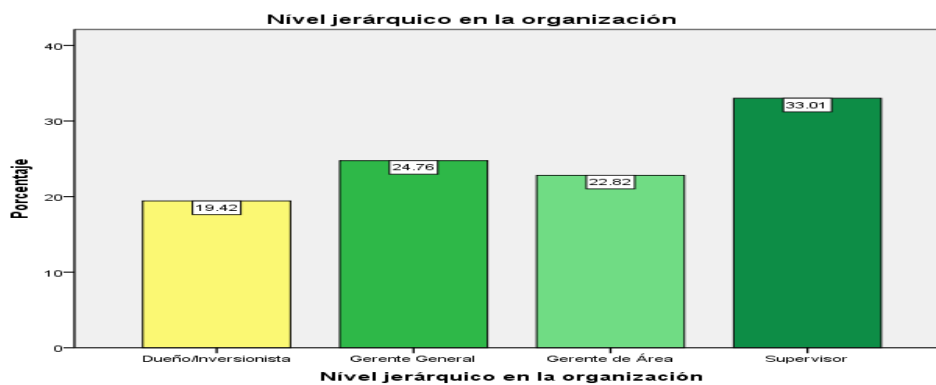
El procedimiento metodológico para la ejecución de esta investigación está fundamentado en la teoría de Fisher (1996), la cual consiste en los siguientes pasos: 1. Detección de la necesidad de información, 2. Definición del objetivo, 3. Investigación preliminar del SIM, 4. Fuentes primarias y secundarias, 5. Necesidad de la investigación, 6. Formulación de hipótesis, 7. Requisición de información, 8. Planeación de la investigación, 9. Método de recolección de datos, 10. Determinación del método de muestreo, 11. Diseño del cuestionario, con su prueba piloto, 12. Trabajo de campo, 13. Tabulación, 14. Interpretación de análisis, 15. Conclusiones, 16. Elaboración del informe, 17. Presentación personal del informe. Por último, la evaluación y valoración de la información, arrojó resultados contundentes en la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

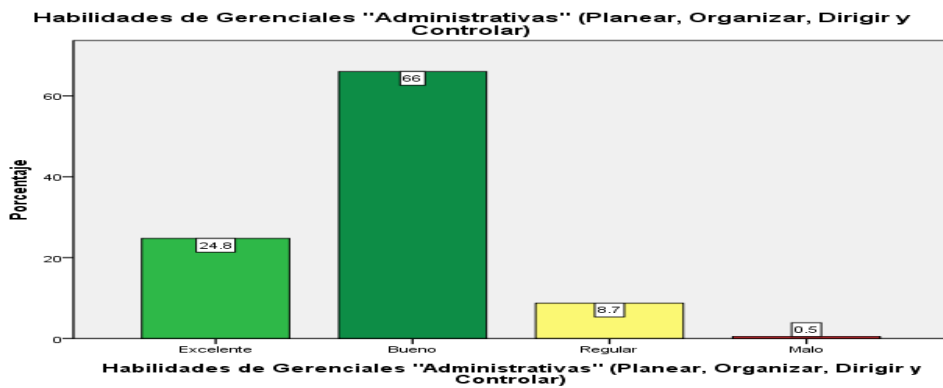
A continuación se presentan los principales resultados de esta investigación.



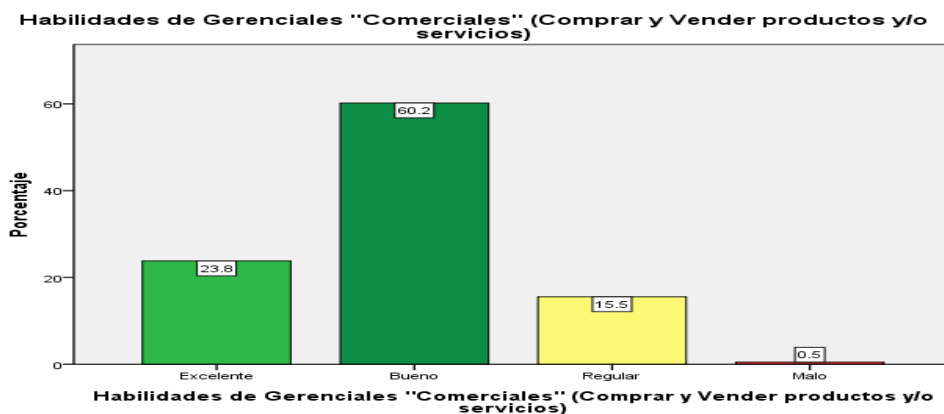
En la gráfica anterior se muestra, que el 53% de las empresas están ubicadas en el sector comercio, un 44% en el sector servicios y finalmente un 2.4% en el industrial.



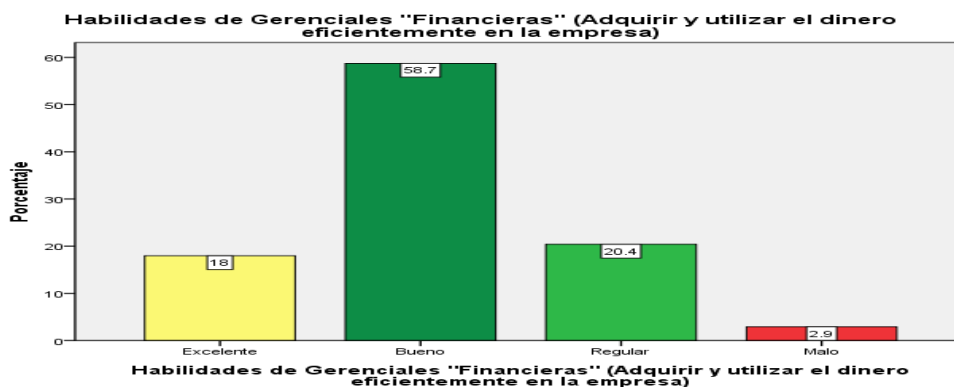
Un total de 33% de los encuestados corresponden al nivel supervisor, un 25% al de Gerente General, un 23% al de nivel Gerente de Área, y por último con un 19.4% corresponde a los inversionistas y/o dueños.



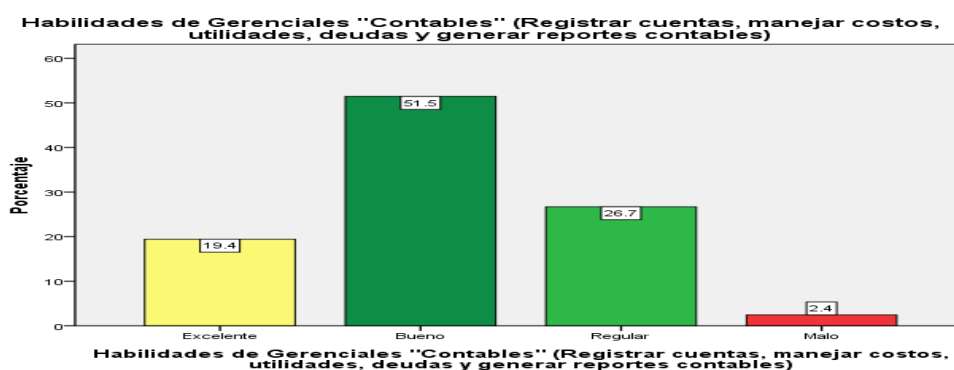
Un total aproximado del 90% considera que cuenta con las habilidades comerciales suficientes para el desempeño de sus actividades.



En esta otra gráfica, se puede observar que el 84% de los encuestados mencionan que tienen excelente s y/o buenas habilidades para comprar, vender productos y/o servicios dentro de su negocio.

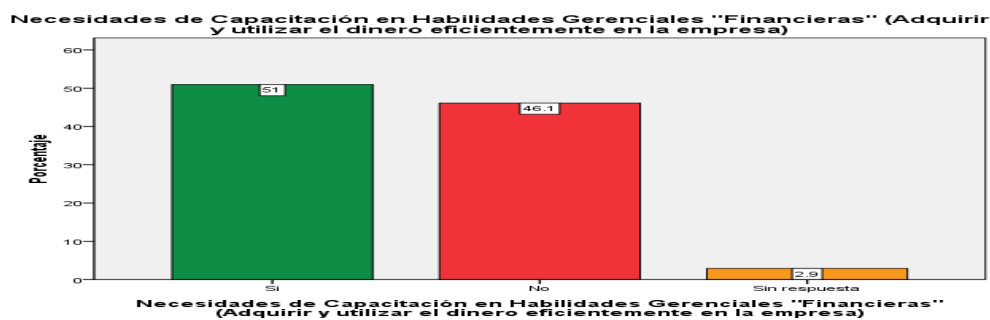
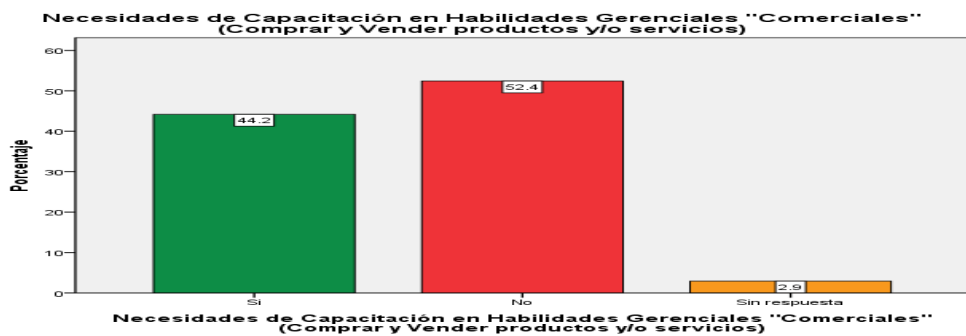
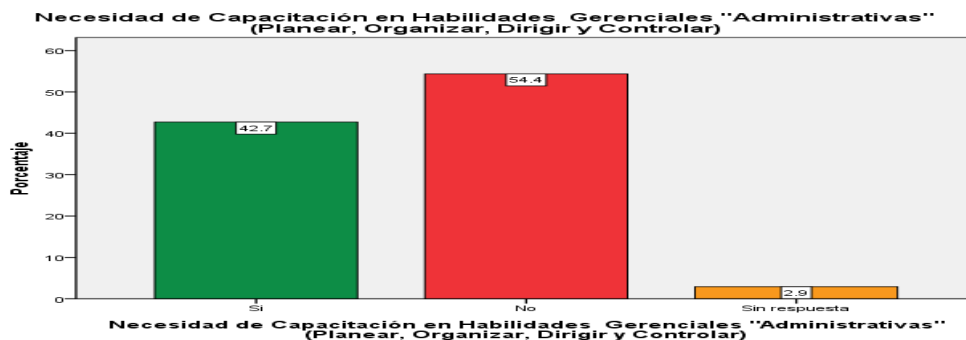


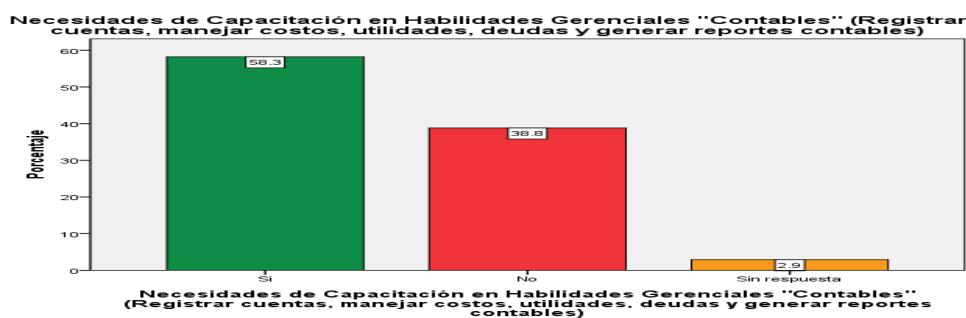
Un total aproximado del 78%, menciona que cuentan con habilidades financieras para ejecutarlas en la organización, aunque un 20% considera que cuenta con pocas habilidades.



En la gráfica, anterior se muestra que los encuestados tienen habilidades para el manejo contable para su organización, así lo demuestra el resultado del 70%, que cae entre lo excelente y lo bueno; aunque si hay un 27%, que menciona que cuenta con pocas habilidades contables. A continuación en las siguientes cuatro gráficas se muestran las principales necesidades de capacitación que los sujetos de estudio, consideran como prioridad para su desarrollo profesional. Con respecto a las habilidades

administrativas los encuestados respondieron que si requieren capacitación en esta habilidad, un total de 43%. Habilidades comerciales un 44%, Habilidades financieras un 51% y finalmente en las habilidades contables un 58%.







REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Morales, J. E. (2010). *El diagnóstico de necesidades de capacitación*. Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C. consultado el 20 de abril de 2012, desde: http://www.conductitlan.net/psicologia_organizacional/diagnosticos_de_necesidades_de_capacitacion.pdf
- Auditoría Superior del Estado de Sinaloa, ASE (2009). *Manual de capacitación, Dirección de Organización y normatividad*, departamento de capacitación, consultado el 20 de abril de 2012, desde: <http://www.ase-sinaloa.gob.mx/quienessomos/manual/manualdecapacitacion.pdf>
- Mendoza-Núñez, A. (2005). *Manual Para Determinar Necesidades De Capacitación Y Desarrollo*. Quinta Edición. México. Editorial Trillas, S.A. De C.V.
- Münch, L. (2006). *Administración De Capital Humano*. Reimpresión De La Primera Edición. México: Editorial Trillas, S.A. De C.V.
- Pardo, M. & Luna, R. (2007). *Recursos Humanos Para Turismo*. Editorial Pearson Educación, S.A. Madrid, España.
- Rodríguez-Valencia, J. (2002). *Administración Moderna De Personal- Fundamentos*. Sexta Edición. México: Editorial Thompson. Yturalde, Ernesto (2012) *Detección de Necesidades de Capacitación* consultado el 20 de abril de 2012, desde: <http://www.trainersfactory.com/dnc.htm>
- Bohlander, G. & Snell, S. (2009). *Administración de Recursos Humanos*, 14va. Edición, Cengage Learning: México.

Apéndice 1. Encuesta

 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA Educar para Transcender	Cuestionario de Detección de Necesidades de Capacitación	 UNIVERSIDAD DE SONORA "El saber de mis hijos hará mi grandeza"			
Gracias por su cooperación para contestar este cuestionario que tiene como objetivo conocer su punto de vista, y necesidades concretas de capacitación.					
1.Fecha de Aplicación		Folio			
Nombre:					
Puesto:	Antigüedad en el cargo:(años, meses):				
Sector de la empresa:					
Nivel al que pertenece					
Dueño/Inversionista:	Gerente General:	Gerente de area:			
		Supervisor:			
I. De las Sigüientes competencias enumere en orden de importancia las que usted considera como fortalezas <Valores (1 al 10) donde 1 significa el más importante>.					
Relaciones Humanas:		Liderazgo			
Atención y Serv. al cliente:		Negociación			
Motivación:		Creatividad			
Trabajo en equipo		Administración del tiempo			
Comunicación:		Inteligencia Emocional			
II. Indique con una "X", el cuadrante al cual destina la mayor parte del tiempo el empresario.					
	URGENTE	NO URGENTES			
IMPORTANTE	crisis, problemas apremiantes proyectos que vencen	prevención, planeación relaciones, reconocer oportunidades			
NO IMPORTANTE	Informes, cuestiones inmediatas	Trivialidades, ajetreo inútil, algunas cartas y llamadas, pérdida de tiempo.			
III. Señale con una "X", en que medida el Empresario, Gerente y/o Supervisor cuenta con las siguiente habilidades. Donde:					
	E=Excelente	B=Bueno	R=Regular	M=Malo	
					Requiere capacitación
					Si No
1. Administrativas (planear, organizar, dirigir, controlar)					
2. Comerciales (compra materia prima y vender productos y servicios)					
3. Financieras (Adquirir y usar el dinero necesario)					
4. Contable (Registrar y analizar costos, utilidades, deudas, generar inf.Fin)					
5. Técnica (Diseñar procesos y/o procedimientos, fabricar productos o brindar servicios con valor agregados)					
6. De seguridad (proteger a los empleados y la propiedad)					
LIDERAZGO (Señale con una "X")			Si	No	
1. ¿La autoridad del empresario es respetada por todos los colaboradores?					
2. ¿El empresario es visto por sus colaboradores como líder?					
3. El estilo de liderazgo empleado es:		Autocrático: Toma la mayoría de las decisiones, ordena, castiga.			
		Paternalista: Justifica actuación, beneficia a otro.			
		Permisivo: Actúa poco, muestra poco interés, no asume.			
		Participativo: Comparte decisiones, promueve discusión, confía.			
		Situacional: Actúa según la madurez de la persona a quien se dirige.			

CAPACITACIÓN (Señale con una "X")									
1. ¿ Ha tomado... alguna vez en su vida laboral un curso de capacitación?					4. ¿En dónde recibió... el último curso de capacitación?				
1. Sí ¿Cuántos?					1. En el lugar donde trabaja (o trabajaba)				
2. No					2. En una institución de capacitación				
					3. Otro				
2. De los cursos que ha tomado... ¿Cuántos han estado relacionados con su trabajo o actividad?					5. ¿En qué horario recibió... el último curso de capacitación?				
1. (Indique el número de cursos)					1. Durante el horario de trabajo				
2. Ninguno					2. Fuera del horario de trabajo				
3. ¿Cuál es la razón más importante por la que usted se capacita?					6. ¿Principalmente para qué le ha servido el último curso de capacitación que recibió?				
1. Conseguir un trabajo, iniciar una actividad o negocio					1. Obtener un empleo o iniciar una actividad				
2. Para buscar un ascenso					2. Cambiar de trabajo				
3. Para actualizar sus conocimientos					3. Lo promovieron de puesto				
4. Para especializarse en su área de trabajo					4. Mejorar la calidad de los productos o servicios que ofrece				
5. Para mejorar la calidad de los productos y/o servicios					5. Incrementar la productividad				
6. Por necesidades de la empresa					6. Mejorar su ingreso				
7. Porque quiere buscar otro trabajo					7. Le facilitó el uso de nuevas tecnologías				
8. Para usar nuevas tecnologías					8. No le sirvió para su trabajo o actividad				
9. Para incrementar su ingreso					9. Otro... Especifique				
10. Otra... Especifique									
7. El ÚLTIMO CURSO de capacitación relacionado con su trabajo que tomó: ¿C					8. ¿Considera que su trabajo corresponde a su educación, capacitación y experiencia?				
	Mencione				1. Sí				
	¿ En qué año lo tomó?				2. No				
					3. No sabe				
TOMA DE DECISIONES (Señale con una "X")								Si	No
1. El Empresario, Gerente y/o Supervisor ha tomado decisiones estratégicas (formula misión, visión, valores y trabaja por objetivos)									
2. Tiene definido un sistema para la toma de decisiones									
3. El Empresario, Gerente y/o Supervisor ha definido quien toma las decisiones cuando está ausente.									
IV. Califica del 1 al 4 en que se basa para tomar decisiones. Donde 1 es en lo que más se basa. (pueden repetirse los valores)									
Experiencia		planeación		Intuición		Familiares			
Conocimiento Técnico		Información		Corazonadas		Amigos			
Emotivos		Asesores		Sentido común		Racionales			
COMUNICACIÓN (Señale con una "X")					Si	No	Observaciones		
La Misión, Visión y Valores se están comunicando al personal									
Las ordenes que se giran a los trabajadores son claras y precisas									
Los colaboradores sienten confianza de expresar sus ideas al empresario									
Se tienen políticas y procedimientos para cubrir las situaciones recurrentes									
Los deberes y responsabilidades están claramente asignados para todos									
El empresario realiza juntas con el personal.									
					E	B	R	M	Observaciones
La comunicación con sus clientes es									
La comunicación con proveedores es									
La comunicación con los empleados es									

REDISEÑO DE CELDA H-21 Y H-22 PARA EL ÁREA DE LEADS EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE COMPONENTES MÉDICOS

Ricardo Santos Rodríguez y Claudia Álvarez Bernal

RESUMEN

En este documento se presentan los resultados del proyecto desarrollo en la aplicación de rediseño de celdas de trabajo de una empresa de manufactura de componentes médicos la cual se ha visto en la necesidad de estudiar todas las actividades que generan valor a sus productos, considerando que por parte de los operadores se encuentran con la mejor disposición de trabajar, pero dada la circunstancia que se localizaron dentro de las dos celdas donde los procesos del producto están muy separados debido a que existe demasiado espacio de trabajo que se puede aprovechar para futuros componentes médicos. El objetivo del proyecto es hacer una sola celda para el área de leads y de esta forma obtener beneficios como: optimización del proceso y espacio de trabajo, el cual se utilizó la metodología Lean Manufacturing: herramientas como Value Stream Mapping (VSM), para el Rediseño de celdas, donde se adecua a las necesidades del proyecto, por ser una problemática existente. Mediante el proceso se observó el cumplimiento del producto, donde se menciona que las dos celdas de leads se transformaron para obtener una sola celda en 3 líneas con el fin de reducir espacio, debido a que los operadores se fatigaban rápido; se detectó la causa del esfuerzo donde radicaba en el diseño de las celdas, por lo que se cambió el área de leads a una sola celda, para un mejor funcionamiento del proceso.

INTRODUCCIÓN

A través del tiempo México se ha convertido en un país más competitivo en el área laboral ofreciendo mano de obra calificada, aumentando la inversión extranjera con implantación de fábricas maquiladoras y favoreciendo su desarrollo económico, un claro ejemplo es el parque industrial TetaKawi, empresa que beneficia a la región tanto a San Carlos, Guaymas, Empalme y los Valles, generando 10 mil empleos y fomentando la economía de muchas familias, adquiriendo un beneficio para el sector.

La manufactura esbelta es un método de mejora aplicada en muchos procesos de producción, desarrollada por la empresa Toyota y sintetizada por Taiichi Ohno (1978-1988), director y consultor de la empresa pionera, Toyota (Villaseñor, 2008).

Sin embargo, para Fernández (2007), manufactura esbelta es el conjunto de herramientas para eliminar operaciones que no agreguen valor al producto, servicio y/o a los procesos.

Villaseñor(2009), menciona que la organización está obligada a llevar un proceso estricto de mejoras a través de la metodología Lean Manufacturing (L.M.) donde hace referencia a la actualidad de los procesos, la rentabilidad de las organizaciones se ve fuertemente comprometida por la competencia de mercados más competitivos.

En cambio, para Patxi (2007), señala que actualmente los sistemas de producción centran su atención en los procesos, en la minimización de los tiempos y sincronización de las operaciones y en reducir al mínimo las manipulaciones de los materiales, en lugar de centrarse en las operaciones que los componen tratando de optimizar independientemente su productividad.

Villaseñor (2009), menciona que para implementar una área de producción, de servicio o diseño, se tiene una serie de pasos ya establecidos que se pueden expresar de diferentes formas, pero todos siguen un mismo fin, el Value Stream Mapping, de esta forma se hace referencia al proyecto con un comienzo factible para realizar el rediseño de layout.

El área PM celda H-21 Y H-22 presenta una irregularidad que es espacio de trabajo innecesario, debido a que el diseño de celda no es precisamente el más

apropiado, y que existen distintos números de piezas o familias que complican la realización de entrega, trabajo a tiempo y paros continuos del proceso donde se puede apreciar a simple vista los espacios libres, y de esta forma obteniendo un flujo inadecuado.

Así es como surge la duda de ¿Qué metodología se implementará para la solución de la problemática de optimizar el espacio de trabajo innecesario que impide poder aplicar nuevos productos médicos, sin perder la flexibilidad que tiene el área de Leads?

Se plantea un objetivo que es: Reacomodar las celdas de trabajo para mejorar el flujo del producto y obtener espacio disponible para nuevos proyectos, utilizando todas aquellas herramientas necesarias de la ingeniería como: (VSM), basándose en la metodología de Lean Manufacturing, todo esto con el fin de tener información necesaria que permita lograr los objetivos donde se requiere llegar.

METODOLOGÍA

Rajadell & Sánchez (2010), señala que Lean Manufacturing se trata de proporcionar una serie de modelos, herramientas y criterios enfocados a la toma de decisiones, técnicamente factibles y económicamente óptimas, donde afectan la actividad de la empresa tanto a largo plazo como a corto plazo. Se hace mención que la producción de cualquier artículo o servicio puede observarse en términos de un sistema de producción.

Para Velázquez (2008), antes de hablar de un sistema de producción se deben definir por separado los términos de sistemas y de productividad para así conseguir una definición más apegada a un sistema de producción.

Esta investigación se realizó en las celdas de producción de dispositivos electrónicos para la industria médica, en la celda H-21 y H-22 del área de ALPHA, en los cuales forman parte de una familia de cables llamados Leads, en la figura 1 se observa la distribución futura de la celda en cuestión y en la figura 1 se puede apreciar uno de los productos que en la misma se fabrican.

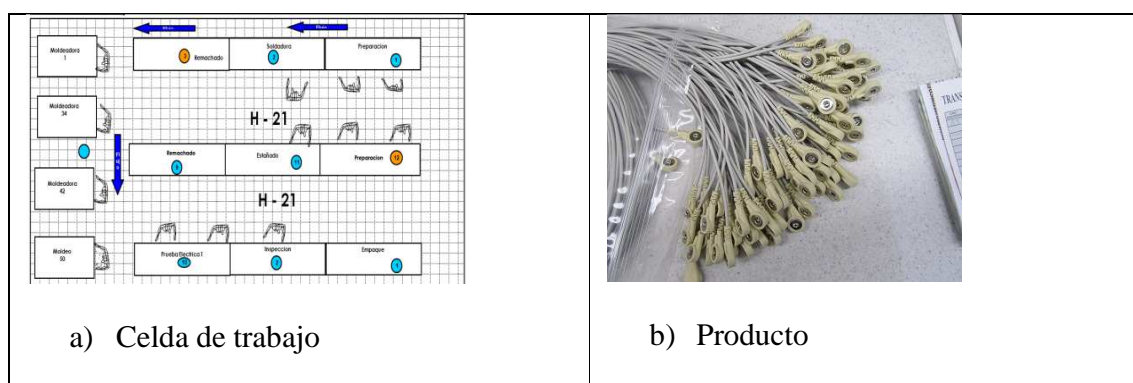


Figura 1. Celda de trabajo para Leads.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

Se enfocó en la metodología Lean Manufacturing por qué en ella se encuentran herramientas que son útiles para realizar dicho proyecto de investigación, la cual fue un diagrama de Value Stream Map (VSM), para realización del rediseño de celdas y mejoramiento de layout (Pineda, 2004). Para hacer un mapeo de proceso se requiere de

lápiz y papel, los cuales le ayudaran a ver y entender el flujo de materiales e información que se requieren para hacer un producto (Villaseñor y Galindo, 2007).

Como primer paso se requiere crear un compromiso por parte de la alta gerencia con la implementación de la Manufactura esbelta, después se debe elegir el proceso o producto que más importancia tenga para su cliente finales, el siguiente paso es aprender conceptos básicos de la Manufactura esbelta, con el fin de tener una mejor perspectiva del trabajo que se está realizando.

Acto seguido es necesario dibujar el estado actual, el cual se hace reuniendo información del piso de producción, este provee información que se requiere para desarrollar el mapa del estado futuro.

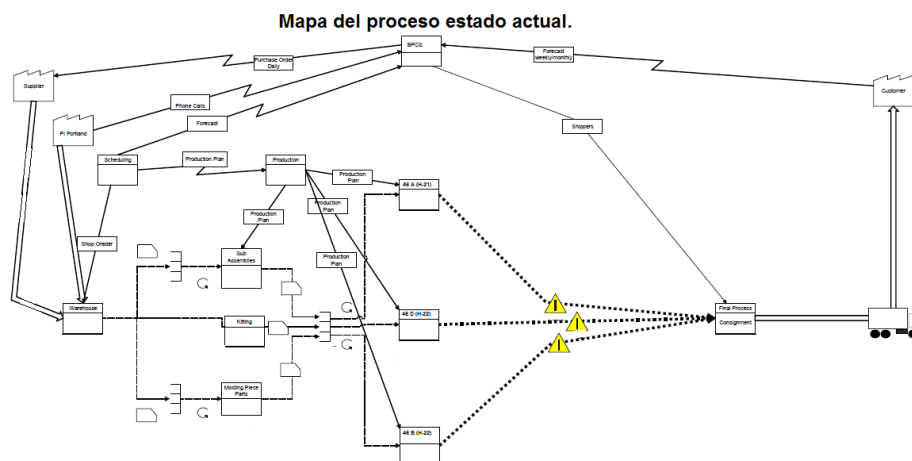


Figura 2. Mapa del proceso del estado actual.

En la figura 2, se muestra el flujo del proceso actual donde se observa que el proceso es más retardado por la forma como están diseñadas las celdas, más adelante en

la figura 5 se puede ver que las flechas entre el estado actual y futuro van en ambos sentidos, indicando que al desarrollar el mapa de estado actual y futuro, se está haciendo un mismo esfuerzo, las ideas del estado futuro pueden surgir conforme se dibuja el estado actual, asimismo dibujar el estado futuro, como a continuación se mostrará.

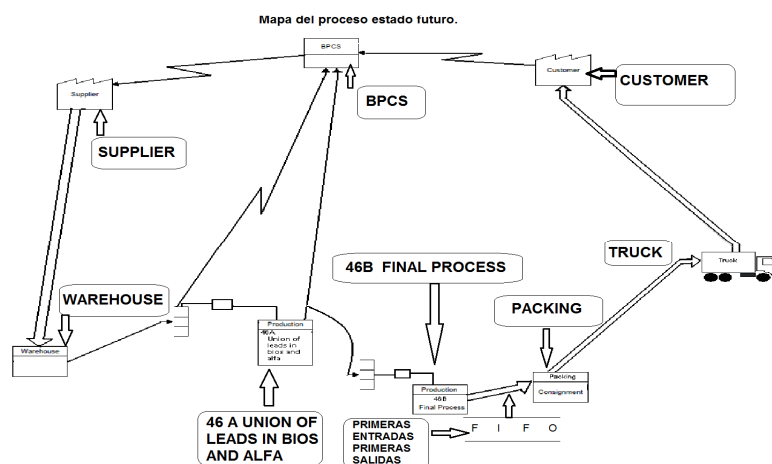


Figura 3. Mapa del proceso del estado futuro.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

En la figura 3, se puede apreciar como localizar puntos importantes del estado futuro que se debe alcanzar, de esta forma es como se pretende implementar el (VSM) para toda la área de Leads como se debe realizar la cadena de valor dentro de toda la planta desde los pedidos hasta el envío del cliente. En medio de estos pasos se tiene la creación de medibles, que es el siguiente paso, los cuales permitirán ir midiendo el avance de puntos claves, a continuación se muestra los pasos a seguir para la realización del (VSM) en la figura 4 (Villaseñor y Galindo, 2007).

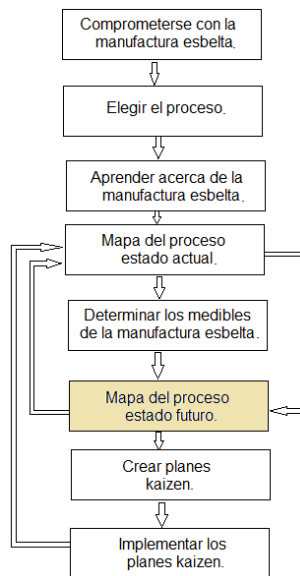


Figura 4. Pasos del mapeo de procesos.
Fuente: Villaseñor & Galindo (2007).

Se continúa con la creación de planes Kaizen, son los pasos para alcanzar el estado futuro, último paso es la implementación de los planes de la mejora continua. Así como lo indica la figura 4 es el seguimiento lógico y adecuado que se le debe dar a esta herramienta tan importante donde el flujo continuo es lo más esencial (Villaseñor y Galindo, 2007).

López (2001), define al flujo continuo como aquellos sistemas que producen sin pausa alguna y sin transición entre operación y operación, generalmente se usan en productos totalmente estandarizados.

En cambio Flores (2004), define al flujo como el mejoramiento progresivo de las actividades a través de toda la cadena de valor, desde los procedimientos del diseño

hasta el lanzamiento del producto, desde ordenar hasta entregar, y desde la materia prima hasta las manos del cliente sin paros, desperdicios o rechazos.

En el proyecto ya mencionado se utilizaron materiales como: computadora, cronómetro, odómetro, cámara fotográfica, hojas blancas, plumas, y equipo de seguridad. Todos estos materiales fueron de suma ayuda para poder realizar dicho proyecto, de esta forma evaluar el sistema de trabajo para las dos celdas y así obtener información necesaria para implementar las herramientas de Lean Manufacturing.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados se mostrará paso a paso las secuelas que se obtuvo del proyecto mediante la metodología de Lean Manufacturing, como es la herramienta VSM, en ella se encontró con un mejor flujo del producto, de acuerdo al rediseño que se aplicó se logró un mejor control del proceso así como entregas a tiempo y de buena calidad al cliente, a continuación se mostrará el layout actual para realizar los procesos de leads.

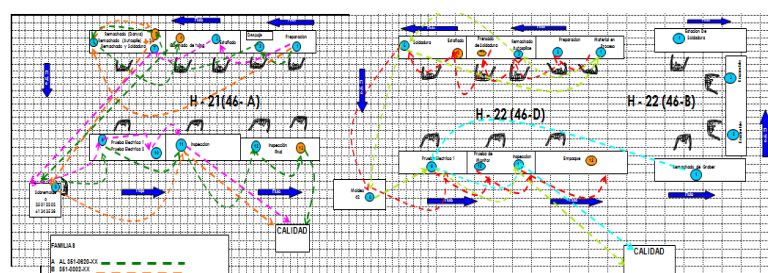


Figura 5. Layout actual.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

En la figura 6 se muestran las dos celdas de leads donde su organización de trabajo, no es la más apropiado debido a que los pedidos no son lo suficientemente grandes como para acaparar dos celdas de trabajo mucho menos tener operadores de sobra que no agregan valor al producto. En la siguiente imagen se muestra el nuevo funcionamiento del proceso para la producción de componentes médicos, donde se aprovecharan al máximo los recursos, como los materiales y a los operadores.

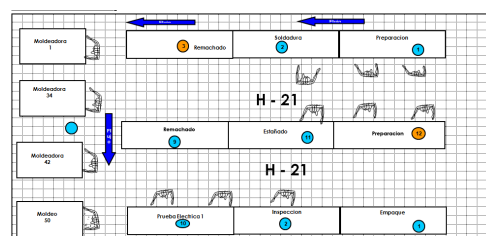


Figura 6. Layout Futuro.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

En la Figura 6, se aprecia el cómo se formo una sola celda de 3 líneas de trabajo para lograr obtener el mismo resultado donde solamente se trabajaran productos de leads, además que se pretende mover las moldeadoras 1, 34,42 y 50 lo más cercano posible del área logrando adecuarlas solo para leads, obteniendo un layuot mejorado y un mapa de proceso desde que se recibe el material hasta que se transporta para el cliente. A continuación se muestra con ilustración más sencillas y claras de la forma de trabajo en el área de leads como el actual y el futuro.



Figura 7. Actual área de leads.



Figura 8. Futuro área de lead.

Como se muestra en la figura 7 un círculo de color rojo donde señala el desperdicio de espacio, que puede ser utilizado para trabajar nuevos componentes médicos de la misma organización, y en la figura 8 se muestra la nueva área de trabajo donde se pretende obtener un mejor flujo del producto transformándola a tan solo una celda, donde se tomó una decisión de poner la celda en 3 líneas por la forma del proceso que se realizan los leads de esta forma se pretende trabajar de una mejor manera.

De tal manera se obtuvieron resultados como: actualización de importantes datos de la institución un ahorro de espacio y esfuerzo, monetariamente con ganancias futura donde se obtendrás más del 50%, agradecimiento de los altos ejecutivos de la empresa y posible asenso del ingeniero de Mejora continúa, asesor de la elaboración del proyecto y encargado del área.

Veyron (2010), dice que adoptar los principios Lean Manufacturing tiene como resultado que la empresa dedicada a la ingeniería contra pedido continúe siendo competitiva y que mejore su posición en el mercado. Donde se hace mención de los resultados que se esperaban encontrar y que se pudieron cumplir son:

- Más espacio disponible para futuros proyectos de la empresa
- Mayor organización para realizar las operaciones
- Tiempos de respuesta más cortos
- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados
- Mayor calidad
- Mayor flexibilidad de fabricar nuevos componentes médicos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se llegó a la conclusión que después de realizar el rediseño de celdas para la área de Leads, donde se buscó optimizar el espacio de trabajo y el proceso, con el fin de

poder realizar nuevos proyectos y buscar una mejor flexibilidad en nuevos componentes médicos, pero sin que los operadores tuvieran que esforzarse demasiado, se llegó a cumplir con el objetivo planteado al inicio del proyecto, gracias a los 8 pasos a seguir del mapeo de proceso, fue posible plantear una propuesta de ahorro de espacio del 50 %, donde dos celdas de trabajo se convertirían en tan solo una celda de Leads con fines futuros de incrementar la variedad de productos médicos en la empresa.

Mediante la aplicación del método de la manufactura esbelta siguiendo los pasos del VSM como lo indica en su libro Villaseñor y Galindo (2007).se observó que en el área de leads se encontraba un espacio de trabajo innecesario, para ellos fue necesario implementar como paso inicial un VSM donde se indicara la cadena de valor que tiene dicho producto y así poder saber cómo comenzar a realizar un nuevo diseño para las celdas H-21 y H-22. Al término de este proyecto, no solo se cumplió con el objetivo establecido, sino también se actualizaron importantes datos de la institución un ahorro de espacio y monetariamente con ganancias futura donde se obtendrás más del 50%, agradecimiento de los altos ejecutivos de la empresa y posible asenso del ingeniero de mejora continua asesor de la elaboración del proyecto y encargado del área.

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. Tomando como base los pasos del método, pudieran desarrollarse planes para cualquier tipo de empresa utilizando la información más

relevante para obtener un plan de producción personalizado, en distintas áreas de la misma organización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fernández, J. (2007). *Manufactura esbelta*. Rescatado el día 19 de Octubre del 2011. Ver: <http://www.slideshare.net/jcfdezmx2/manufactura-esbelta-presentation-721777>
- Flores, J. (2004). *Medición de la efectividad de la cadena de suministro*. Panorama Editorial. México D.F. pp.100
- López, C. (2001). *Producción, procesos y operaciones*. Rescatado el día 29 de Octubre del 2011. Ver: <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/no%2011/pnbasica.htm>
- Maquilas Tetakawi S.A. de C.V. (2011). *Maquilas TetaKawi*. Rescatado el día 15 de Octubre del 2011. Del sitio web: <http://www.mtk.com.mx/asp/main/hmainmtk.aspx>
- Patxi, R. (2007). *La gestión de costes en lean manufacturing*. Editorial Netbiblo,S.L. España. 129 pág.
- Pineda, M. (2004). *Manufactura esbelta*. Rescatado el día 22 de Octubre del 2011. Ver: <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/manesbelta.htm>
- Rajadell, C. & Sánchez G. (2010). *Lean manufacturing La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santompreso. España. 259 pág.
- Velázquez, M. (2008). *Administración de los sistemas de producción*. 6ª. Edición, Editorial Limusa. México. 292 pág.
- Veyron. TI. (2010). *Lean Manufacturing Aplicada en la Ingeniería Bajo Pedido*. Rescatado el día 15 de Octubre del 2011. Ver: <http://www.veyron.com.mx/2010/03/22/lean-manufacturing-aplicada-en-la-ingenieria-bajo-pedido/>
- Villaseñor, C. & Galindo, C. (2008). *Conceptos y reglas de lean manufacturing*. 2da. edición, Editorial Limusa. México. 304 p.
- Villaseñor, C. & Galindo, C. (2009) *Manual de lean manufacturing*. Guía básica. Segunda edición. Editorial Limusa. México.

REDUCCIÓN DE TIEMPOS Y COSTOS A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DEL CÍRCULO DE DEMING PARA EL ÁREA DE CALIDAD EN UNA EMPRESA DEL GIRO AEROESPACIAL Y EQUIPO MÉDICO

Joel Manuel Ruiz Rodríguez y Claudia Álvarez Bernal

RESUMEN

Hoy en día uno de los conceptos más comunes es el de mejora continua. Pero, ¿Es posible aplicarlo al control de equipo? Este término es más común usarlo en área de producción. Sin embargo, el siguiente trabajo de investigación aplicará un plan de mejora para dar solución a la problemática de extravío de equipo y el retraso en la entrega de estos. Esta mejora beneficiará directamente a la empresa en estudio, al tratar de reducir los gastos de compra de equipo extraviado y en la reducción de tiempo en la entrega de estos. El siguiente artículo se desarrolló en una empresa de giro aeroespacial y de equipo médico. Para llegar a una solución se propuso la metodología del círculo de Deming propuesta por Gutiérrez (2001), la cual se divide en 4 pasos esenciales para su desarrollo; (1) Planear las actividades a desarrollar; (2) Hacer las actividades antes planeadas, es aquí donde también se aplicará la metodología de las 5'S de (Krajewski, Ritzman & Malhotra, 2008); (3) Verificar todas y cada una de las actividades realizadas y comparar los resultados actuales obtenidos; (4) Actuar, realizando acciones correctivas o posibles mejoras para hacer más eficiente el sistema actual. La investigación concluye en una serie de resultados, los cuales, representan claramente que es factible invertir en un control para el equipo de inspección, ya que esto trae grandes beneficios no solamente para la empresa sino también para todas las personas que se involucran directamente.

INTRODUCCIÓN

La empresa en la cual se desarrolló este proyecto es del giro aeroespacial, la cual según ProMéxico (2011) ha ido creciendo en los últimos años. A continuación en la figura 1 se presentan estadísticas de 4 años anteriores que representan claramente el crecimiento.

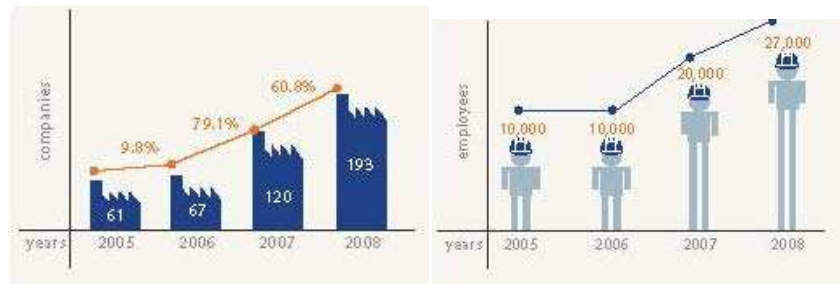


Figura 1. Crecimiento de la industria aeroespacial de 2005 a 2008

Fuente: Promexico, 2011.

En estas gráficas se puede observar que México es una de las principales potencias en la exportación, cada año aumenta el número de empresas que quieren trabajar en territorio mexicano generando una fuente importante de empleo. Según COPRESON, (2009). Actualmente, Sonora es el hogar de los principales centros aeroespaciales, estos están ubicados en Guaymas / Empalme y Nogales.

En Abril del 2000, en la ciudad de Guaymas nace el parque industrial “Rocafuerte” el cual vino a detonar la fuente de empleo en Guaymas y la ciudad vecina de empalme (MTK, 2011). En una de las industrias ubicadas en este parque es donde se desarrollará el proyecto de mejora, que vendrá a dar solución a las problemáticas que se presentaran a continuación.

Para realizar el planteamiento del problema fue necesario realizar un análisis en las estadísticas de compras de los años anteriores. A continuación se presenta una gráfica de los gastos por compra de equipo de inspección de cada año hasta el día 29 de agosto 2011, día en que se empezó a trabajar en el proyecto de mejora.



Figura 1 Representación de los gastos en dólares de compra de equipo.

En la figura 1, se puede observar claramente la gran cantidad de dinero que se tiene que pagar por compra de equipo extraviado por la falta de un control sobre este.

Para representar visualmente las causas principales que está afectando el sistema se utilizará un diagrama de Ishikawa o de espina de pescado basándose en Escalante (2008). A continuación en la figura 2 se presenta un diagrama de espina de pescado representando el problema principal con las respectivas subcausas que están afectando el control de los equipos.

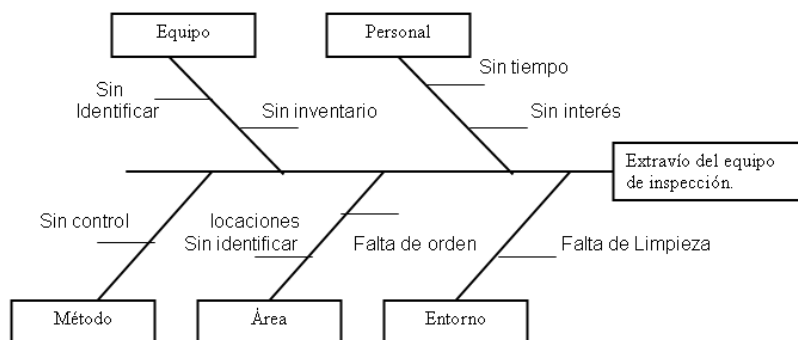


Figura 2. Diagrama de espina de Ishikawa representando las causas del problema.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

En la figura 2, se pueden apreciar las causas principales que están afectando el sistema, y esto a su vez, son las causas por las cuales se están extraviando los equipos y están retrasando la entrega de estos al personal involucrado.

El problema a dar solución en este proyecto se define en la siguiente pregunta: ¿Cómo se puede controlar el equipo de inspección con la finalidad de disminuir tiempos y costos de compras innecesarias de estos equipos a la empresa? Por lo tanto el objetivo en que se basará este proyecto es diseñar y establecer un sistema de control del equipo para inspección, a través de herramientas de control de calidad, con la intención de disminuir el porcentaje en los tiempos de entrega y los gastos a la empresa en la compra de equipo extraviado.

MÉTODO

El sujeto bajo estudio es el departamento de calidad de una empresa de manufactura. Es aquí donde se miden las piezas que salen de producción y se calibran la mayoría de los instrumentos de medición.

Los materiales a utilizar son una computadora de 160 GB con acceso a Internet y paquete Office, una cámara digital de 8 mega píxeles para la obtención de imágenes claras, un vernier digital de 6 pulgadas, un micrómetro digital de 1-2”, un cronómetro digital que mide horas, minutos y segundos y una etiquetadora la cual imprime etiquetas de hasta ½ pulgada en blanco y negro.

La metodología a utilizar es el Círculo de Deming propuesta por Gutiérrez (2001), el cual se divide en 4 etapas principales: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Planear: Lo primero que se desarrolló fue una auditoría de la cual se vieron las características que señala Arter (2004) en el rubro de calidad. La cual se realizó en piso de producción para verificar el equipo que se encontraba sin asignación, los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Primera auditoría.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

1er auditoría en piso equipo sin asignación		
Instrumentos	Cantidad	Estado de los equipos
Vernier	6	2 equipos en mal estado
Micrómetros	4	1 equipo en mal estado
Pin gages	16	4 pines con especificación no visible
Pin gages con manerales	7	2 en mal estado y 3 con especificación no visible
Gages roscados	12	3 con etiquetas de ID dañadas
Otros (Indicadores, medidor de ángulos, fixtures, etc.)	8	1 en mal estado y 2 con etiqueta fuera de calibración

Como se puede apreciar en la tabla 1, es notable la falta de un control para el equipo, ya que se encuentran 56 equipos sin asignación y 18 observaciones de equipos regados en piso y/o algunos están dañados.

Lo siguiente a estudiar es la toma de tiempos según las características que menciona Gelabert (2010). Se utilizó la técnica regreso a cero y los resultados obtenidos en el primer registro se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Tabla de tiempos antes de la mejora.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla de toma de tiempos antes de implementar la mejora											
Equipo a entregar	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4	Tiempo 5	Tiempo 6	Tiempo 7	Tiempo 8	Tiempo 9	Tiempo 10	Tiempo estandar
Pin gage	52s	1.2 min	1 min	50 s	52s	58	2 min	55s	41s	54s	61.4 s
Gages roscados	1.6 min	1.2 min	3 min	1.8 min	59s	2.3 min	1.1 min	2.5 min	2.2 min	1.8 min	110.9s
Otro equipo	1.4 min	45 s	59s	1.2 min	2.3 min	3 min	2.1 min	54s	1.6 min	1.11 min	92.06s

En esta tabla se representan los tiempos registrados en 10 conteos de entrega de equipo pin gage, gage roscado y otros equipos como vernier, micrómetros, etc. Posteriormente se determino el tiempo estándar propuesto por Niebel & Freivalds (2009). Para poder aplicar las acciones correspondientes, a continuación se presenta una lista de las actividades que se desarrollarán para la mejora.

Tabla 3. Actividades del proyecto.

Fuente: Elaboración propia, 2012.

Actividades del proyecto
Identificación del departamento y sus equipos
Realización de inventario de equipo en el departamento
Aplicación de 5 S a casillero
Identificación específica de equipo nuevo en casillero
1er auditoría e inventario de equipo en piso en planta
Aplicación de 5 S a estante negro
Identificación de estante negro para equipo de uso diario
Aplicación de 5 S a estante
Identificación de estante para Gets, fixture de solar, latham, material poco uso fuera de calibración
Coñización los materiales a utilizar en proyecto
Solicitar la compra de material para proyecto
Identificación exacta de pin gages, con manerales y gages roscados
Habilitar cajones comprados para pines
Habilitar las cajas con bins compradas para pines
Habilitar cajas para gages roscados
Habilitar cajas para pines con manerales
Creación del formato para el control del equipo
Dar entrenamiento sobre formato nuevo
2da auditoría para observar resultados y posibles mejoras

Hacer: En este paso de la metodología se aplicaron cinco S propuesta por Krajewski et al. (2008), para el ordenamiento del área. Los pasos de esta metodología son; (1) Separar las cosas utilizables de las que no lo son, (2) Ordenar todo para su fácil identificación, (3) Limpiar el área de trabajo, (4) Estandarizar las 3 anteriores y (5) Sostener todo lo anterior. Posteriormente se creó un formato para la entrega de equipo con la finalidad de conocer en qué lugar se encontraba y a quien estaba asignado, después se dio una previa capacitación a las personas involucradas antes de implantarlo y se creó una instrucción de trabajo. A continuación en la figura 3 se presenta el formato utilizado.



















NOMBRE Y No. DE EMPLEADO DE LA PERSONA RESPONSABLE	ID del equipo	Descripción del equipo	Persona que entrega el equipo	Persona que recibe el equipo	Verificación del equipo	
					"OK"	"NO OK" o Descripción del estado

Figura 3. Formato de entrega para el control de equipo.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

En este formato se registran todos y cada uno de los equipos que salen del departamento en cada turno de trabajo.

Verificar: Posteriormente a la aplicación de la metodología de cinco S, se verificaron los resultados los cuales son positivos, registrándose los resultados de la tabla 4.

Tabla 4. Resultados obtenidos de la aplicación de 5'S.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

TABLA REPRESENTANDO GRAFICAMENTE LA APLICACION DE 5'S			
			La nueva mejora disminuye los tiempos de entrega de pines, antes se tenía que mover caja por caja para obtener un pin que probablemente no estaba ahí y retrasaba más la entrega, ahora se sacan en segundos por el nuevo diseño y porque ya se encuentran acomodados
			Anteriormente la entrega de gages roscados era muy tardada, ahora se encuentran en un espacio asignado a cada uno y la caja se encuentra identificada por dentro y por fuera, sabiendo donde se encuentran sin necesidad de abrir la caja para buscarlo
			Con la mejora se puede observar que los pines repetidos ya tienen un lugar asignado en una cajita facilitando considerablemente su ubicación y disminuyendo los tiempos en la búsqueda de estos.
			Ahora los pines con materiales son más fáciles de ubicar ya que tienen un lugar estratégicamente asignado y se identificaron con etiquetas las medidas exactas de estos.
			La mejora en el casillero fue identificar estratégicamente sus apartados agrupándolo por categorías como por ejemplo, herramienta de uso diario, soluciones, etc. La finalidad es tener todo ordenado y disminuir tiempo en búsqueda.
			El estante mejorado ahora es más fácil de usar ya que todo se encuentra identificado por lateros y etiquetado para cada uno de los apartados asignados a los equipos que ahí se encuentran. Esta mejora disminuyó considerablemente la búsqueda de estos instrumentos de medición.

En esta tabla se puede apreciar claramente la mejora después de la aplicación de cinco S. Esto benefició principalmente la reducción de tiempos y tener un mejor control del equipo. Posteriormente a la aplicación de 5'S se volvió a realizar una segunda auditoría arrojando los resultados de la tabla 5. En comparación con la primera auditoría es notable la reducción de equipo que se encontraba sin asignación en piso de producción de una cantidad de 53 a una cantidad posterior de 6.

Tabla 5. Segunda auditoría.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

2da auditoría en piso del equipo sin asignación		
Instrumentos	Cantidad obtenida 2da auditoría	Estado de los equipos
Vernier	1	Equipo sin etiqueta de ID, se cambio por una nueva
Micrómetros	0	N/A
Pin gages	2	No asignados, tomados en turno 2, se asignaron
Pin gages con manerales	1	Ok
Gages roscados	0	N/A
Otros (Indicadores, medidor de ángulos, fixtures, etc.)	2	Etiquetas no visibles, se cambiaron por nuevas

El siguiente paso fue verificar los tiempos nuevos en la entrega de equipo. En la tabla 6 se presenta una comparación de los resultados de la primera y segunda toma, además en la figura 2 se pueden apreciar la disminución en el porcentaje de los tiempos de entrega. Esto viene a dar una mejora sorprendente ya que se disminuyó el tiempo estándar en el cual se entregaba el equipo de inspección.

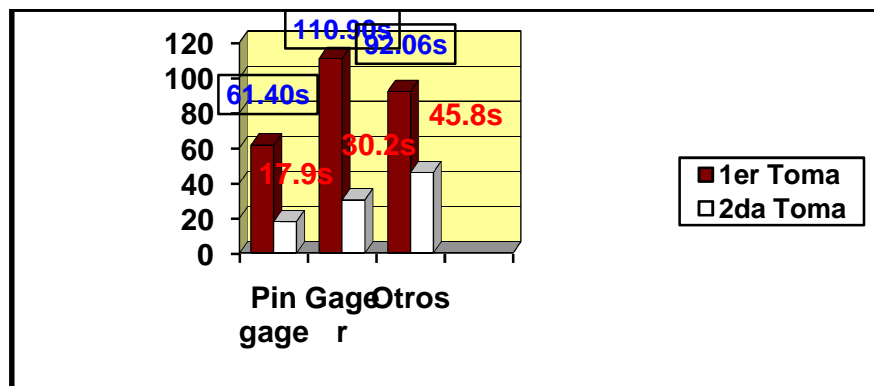


Figura 2. Comparación de toma de tiempos.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

<i>Descripción del equipo/s</i>	<i>Porcentaje actual</i>	<i>Porcentaje de ahorro.</i>
PIN GAGE	29.15%	70.84%
GAGE ROSCADO	27.23%	72.77%
OTROS	49.75%	50.25%

Tabla 6. Porcentaje de ahorro.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

Actuar: Ya terminados todos los pasos anteriores, se identificó que el formato con el cual se estaba trabajando requería de ciertas mejoras para que fuese aun más ágil de llenar sin invertir mucho tiempo a la persona que se encargue de llenarlo. Fue así como se modificó dicho formato.

Por el impacto que tuvo este proyecto, se utilizó dentro de la empresa como proyecto de mejora continua, el cual ayuda a la empresa a ser una empresa más competitiva y posicionarse en el gusto de los clientes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados arrojados en esta investigación son muy claros y apreciables por todo el personal involucrado en este proyecto. Uno de los principales beneficios que trajo el mejoramiento en el control de equipo de inspección mediante una herramienta de control de calidad, fueron la reducción del tiempo de entrega, como se pudo apreciar en resultados, los tiempos estándares representados en segundos disminuyeron drásticamente. A su vez, este nuevo control vendría a reducir la pérdida de equipo de inspección la cual se observará a un largo plazo.

La mejora continua es una característica muy importante para reconocer al organismo, ya que esto es muy bien visto a nivel internacional y por los clientes de la misma. Así como lo comenta López, en su libro *Implantación de un sistema de calidad*, los diferentes sistemas de calidad existentes en la organización, (2006). La calidad es el objetivo a seguir por todas y cada una de las personas que trabajan en una empresa, y es esto lo que le da valor a la misma.

Como recomendación principal que se puede hacer a la empresa en donde se realizó el proyecto de mejora continua, es la continuidad del proyecto, ya que para poder tener un control exacto en el equipo de inspección, es necesario tener en consideración

dos puntos importantes como lo es el control y el seguimiento del mismo. Si un proyecto no tiene seguimiento, todo el trabajo se quedará estancado y regresará al desorden inicial. Cabe señalar que también es recomendable agregar otros proyectos complementarios para poder ir mejorando cada vez más el control del equipo, como por ejemplo, la creación de un departamento especializado solamente en la entrega de equipo para los trabajadores o tener asignado personal específicamente enfocado a la entrega de los instrumentos de medición.

Es recomendable también aplicar el control del equipo en otras áreas de la empresa, así como también llevar este control a la planta 2, ya que es muy necesario que todo equipo que se encuentra en las diferentes áreas de esta empresa este controlado al 100%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arter, D. (2004). *¿Qué es una auditoría? Auditorías de la calidad para mejorar su comportamiento*. España. Tercera edición. Ediciones Días de Santos.
- Consejo para la Promoción Económica en Sonora (COPRESON). (2009). *Industrias Aeroespacial*. 23 de Septiembre de 2011. Recuperado de http://es.sonora.org.mx/index.php/index.php?page_id=9
- Escalante, E. (2008). *Diagrama de Ishikawa. Seis-sigma: metodología y técnica*. México: Limusa.
- Gelabert, M. (2010). *Evaluación del potencial humano*. Gestión de personas. Madrid. Cuarta edición. ESIC.
- Gutiérrez, M. (2001). *Aplicación del círculo de Deming en cada etapa del proceso*. Administrar para la calidad conceptos administrativos del control total de calidad. México: Limusa.

- Krajewski-Lee, J., Ritzman-Larry, P. & Malhotra-Manoj, K. (2008). *Cinco S. Administración de operaciones, procesos y cadenas de valor*. Octava edición. México: Pearson.
- López, S. (2006). *Mejora continua .Implantación de un sistema de calidad, los diferentes sistemas de calidad existentes en la organización*. España: Ideaspropias.
- Maquilas Teta Kawi, S.A. de C.V. (2011). *Quienes somos*. 23 de Septiembre de 2011. Recuperado de <http://www.mtk.com.mx/asp/main/hhmpage.aspx?MTK,1>
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2009). *El tiempo estándar. Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo*. México. Duodécima edición. Mc Graw-Hill.
- ProMéxico. (2011). *Industrias estratégicas. Aeroespacial*. 23 de Septiembre de 2011. Recuperado de <http://www.promexico.gob.mx/wb/Promexico/aeroespacial>

REDUCCIÓN DE RESINAS A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA DMAIC EN EMPRESA DE MANUFACTURA DE COMPONENTES MÉDICOS

Daniel Fernando Curiel Llamas y Claudia Álvarez Bernal

RESUMEN

El siguiente proyecto se realizó en una maquiladora de conectores que son utilizados en el sector médico, ubicada en el poblado de Empalme Sonora, siendo una empresa comprometida con la satisfacción de sus clientes en cada una de sus áreas se puede ver la aplicación de Seis Sigma y Lean manufacturing. El indicador del problema surge en el área de moldeo donde se han detectado faltantes de algunas resinas con las que son elaborados los componentes, por lo que se enfocó en el estudio a dos de ellas, que son en las que se tiene mayor concurrencia el problema.

El objetivo del proyecto es reducir los desperdicios de resina y lograr una mejor planeación en la compra de resinas, utilizando el modelo de mejora DMAIC de Seis Sigma que se compone de 5 fases (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), una metodología de gran ayuda para lograr la mejora de un proceso propuesta por Pande (2002). Mediante la aplicación de DMAIC y con la ayuda de herramientas de Ingeniería se encontraron datos erróneos que son utilizados en el plan de requerimientos de materiales por lo que se realizaba un mal cálculo en la compra de materiales y se agregaron dos procedimientos en el llenado de resina a las máquinas para evitar el exceso en el uso de las resinas. Todo esto con el fin de tener un mejor control del material, inventarios más exactos y una reducción en los gastos de producción.

INTRODUCCIÓN

La historia de esta empresa está basada en dos compañías, una de ellas fue fundada en 1941 la cual desarrolló un método de soldadura que permitió unir terminales eléctricos a los cables con lo que se mejoró la consistencia y eficiencia de fabricación y la otra fue establecida en 1957 se fundamentó en la tecnología química de las radiaciones, por entonces un campo nuevo. Para 1991 se inician operaciones en Empalme, en 2007 se independiza y cambia de nombre con la implementación de procesos innovadores y nueva tecnología.

El desarrollo del presente estudio se enfoca en la reducción de desperdicios de resinas que son utilizadas en el área de moldeo dentro de la planta, en las instalaciones del Parque Industrial Bella Vista de Empalme Sonora, esta planta de manufactura tiene como objetivo asegurar la calidad de sus productos mediante técnicas innovadoras y tecnología de vanguardia, contando con una certificación Internacional ISO 13458, que a su vez esto representa un compromiso con sus clientes.

Cantú (2001), menciona que en la actualidad como consecuencia directa de la globalización de los mercados, las empresas de clase mundial se encuentran ante la necesidad de llevar a cabo actividades de mejoramiento continuo que les permiten colocarse en una mejor posición y así obtener ventajas competitivas.

Al hacer esto, han empezado a identificar el desperdicio dentro de las organizaciones y han eliminado los procesos que lo provocan, mejorando sus tiempos de reposición, abriendo nuevas capacidades, así como incrementando las utilidades de sus organizaciones (Márquez, 2008).

Para conocer un poco más la situación se entrevistó a los Ingenieros de moldeo, técnicos, planeadores y al encargado de compra de resinas, quienes proporcionaron los números de parte de las resinas con las que se tenían mayor número de problemas en inventario debido a que al comprarse el material de acuerdo a su planeación este se acaba antes de cumplir con el número de piezas para las cuales fue calculado, por lo que se tenía que encargar más material, significando una demora en un sistema de flujo continuo.

Por lo tanto el problema se plantea con el siguiente cuestionamiento, ¿Se puede calcular con mayor precisión la cantidad de resina que será utilizada en la producción? Para atender dicha problemática se plantea el objetivo de investigación, el cual es reducir el desperdicio de resinas mediante un control en los procedimientos de carga o llenado de resinas hacia las máquinas moldeadoras y una mejor planeación en la compra de resinas por medio de un estudio en los documentos de las instrucciones de moldeo y los BOM (Bill of Material) que al ser comparados con los reales, sean equivalentes los pesos de inyección teóricamente y prácticamente, de esta manera hacer un cálculo final de resinas dependiendo de la cantidad a producir y saber con mayor certeza el material que se va a necesitar evitando faltantes y a su vez sin exceder los pedidos de material evitando costos de inventarios y generando un ahorro en el sistema de producción.

Mahadevan (2008), define un BOM como una lista de todos los materiales necesarios para ensamblar o unir una pieza de un producto, consiste esencialmente de la lista completa de cada parte en la estructura de producto, los componentes que directamente son usados en la parte y la cantidad exacta de cada componente para realizar una unidad.

MÉTODO

El objeto en esta investigación es el área de moldeo de componentes, enfocado en el uso de dos resinas que son manejadas dentro de la misma, para evitar problemas con la compañía se decidió cambiar los números de resinas reales por los siguientes: 001, 002. Involucrando la interrelación de los departamentos (Compras, Producción,

Ingeniería y Calidad), Maquinaria (Máquinas moldeadoras de inyección de plástico, periféricos auxiliares de aire y agua) y recursos necesarios para el funcionamiento del área de moldeo de componentes.

Para la realización del estudio fue necesario el siguiente equipo:

- Báscula Digital OHANUS: Para realizar los pesos de las muestras bajo estudio, que cuenta con una capacidad hasta de 5 Kgs.
- Calculadora Casio MX-120S. Se utiliza para realizar los cálculos en los porcentajes de resinas, cuando estas son mezcladas por colorantes.
- Equipo de computo DELL con Sistema Operativo Microsoft Windows XP
Utilizado para la redacción del proyecto. Pentium 4 con 1 GB de memoria RAM.
- Analizador de humedad SARTORIOUS. Utilizado para medir el porcentaje de Húmedas en las resinas (figura 1).
- Software: Se utilizará una base de datos de la empresa en la cual se encuentra toda la información relacionada con la producción de los componentes que lleva el nombre de QP3 y el sistema de inventarios de la empresa “bpcs”.

Para Ekes (2004), la metodología de procesos DMAIC de Seis Sigma es un sistema que brinda mejoras medibles 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 una compañía pero no está alcanzando las especificaciones de los clientes o de lo contrario no rinde de forma adecuada. Para este caso se utilizó la metodología DMAIC propuesta por Pande (2002), que forma parte de un sistema

completo y flexible para conseguir, mantener y maximizar la satisfacción de los clientes.

Como los otros modelos de mejora, DMAIC se basa en el ciclo original PDCA.

1.- Definir: Identifica el problema, definir los requisitos, establecer objetivos.

2.- Medir: Validar el proceso, Redefinir el problema, medir los pasos.

3.- Analizar: Desarrollar hipótesis sobre las causas, identificar las causas raíz, validar la hipótesis.

4.- Mejorar: Desarrollar ideas para eliminar las causas raíz, probar las soluciones, estandarizar la solución, medir los resultados.

5.- Controlar: Establecer medidas estándar para mantener el rendimiento, corregir problemas según sea necesario.

RESULTADOS

Definición del problema.

Para el autor Gutiérrez (2005), en esta fase se debe tener una visión clara del problema que se pretende resolver, para ello se realizó una recolección de datos de un programa de inventarios de la empresa llamado “bpcs”, en el cuál, se encuentran las fechas de pedido de material así como su consumo aplicado a las resinas con las que se tienen problemas en el área de compras, en las figuras 1 y 2 se muestra la información de las libras de resina 001 y 002 calculadas para la producción de Mayo a Agosto del 2011, que al compararse con los datos de consumo de material hace ver que existe una gran diferencia, por lo que se tenía que comprar material extra para la terminación de los lotes.

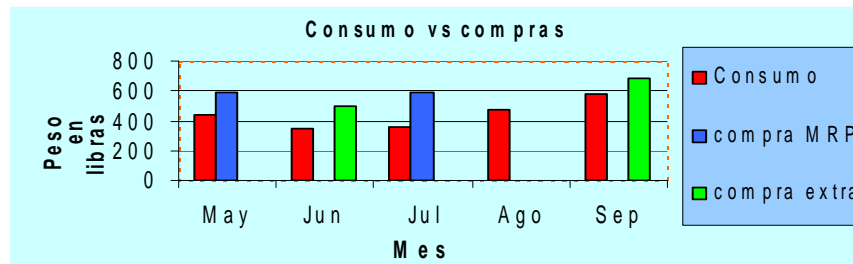


Figura 1. Comparación entre el consumo y la compra de material de resina 001
 Fuente: Elaboración propia, 2012.

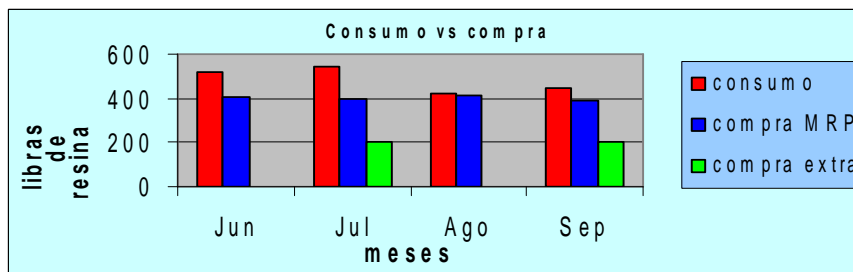


Figura 2 Comparación entre el consumo y la compra de material 002
 Fuente: Elaboración propia, 2012.

Los datos de las figuras muestran que el cálculo realizado para la producción no era suficiente para la elaboración de las piezas, por lo que se tenían que realizar compras extras.

Medir la situación actual

En la realización de esta etapa se verificaron las piezas que se realizan con la resina 001 y 002, fue necesario ingresar al sistema de planeación de requerimiento de materiales, para el autor Krajewski (2008), en el MRP se especifican los programas de reabastecimiento para todos los componentes y materias primas que se necesitan en la

elaboración de los productos. Por lo que fue utilizado para ver los pesos con los que son planeados dichos materiales, para ello se elaboró un formato en el cual se anotaban las cantidades establecidas por el BOM, las instrucciones de moldeo y las muestras realizadas en piso, obteniendo la información de la figura 3 para la resina 001 y de la figura 4 para la resina 002.

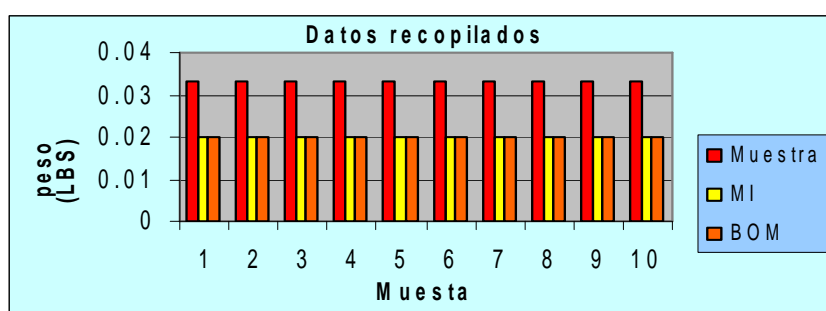


Figura 3. Comparación de pesos de inyección en los documentos y las muestras de la resina 001

Fuente: Elaboración propia, 2012.

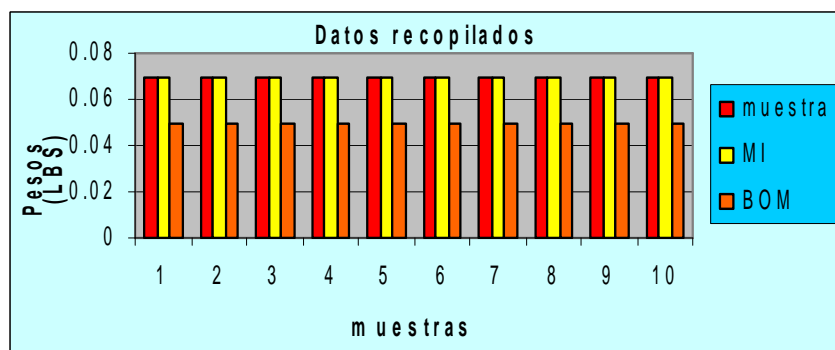


Figura 4 Comparación de pesos de inyección en los documentos y las muestras de la resina 002 Fuente: Elaboración propia, 2012.

La figura 3 muestra una diferencia del 40 por ciento menos que la cantidad con la que es planeado el material y la que es realmente utilizada en procesos de moldeo de la

pieza. En la figura 4 se muestra una diferencia del 29 por ciento menos de la cantidad que es utilizada en el MRP y lo que es utilizado en cada inyección que se realiza para esta pieza, en el muestreo realizado con la resina 002 se obtuvo un resultado menor del 14 por ciento entre el cálculo del MRP y las muestras realizadas en la pieza.

Análisis de la causa raíz.

Para realizar el análisis se utilizó un diagrama Ishikawa, según Jaap (2010) fue inventado por el profesor Kaouru Ishikawa de la Universidad de Tokio, experto japonés altamente reconocido en el tema de gerencia de calidad. Fue realizado mediante una lluvia de ideas con los técnicos e ingenieros del departamento de moldeo en donde se establece como problema principal el desperdicio excesivo de resina, resultando el diagrama de la figura 5.

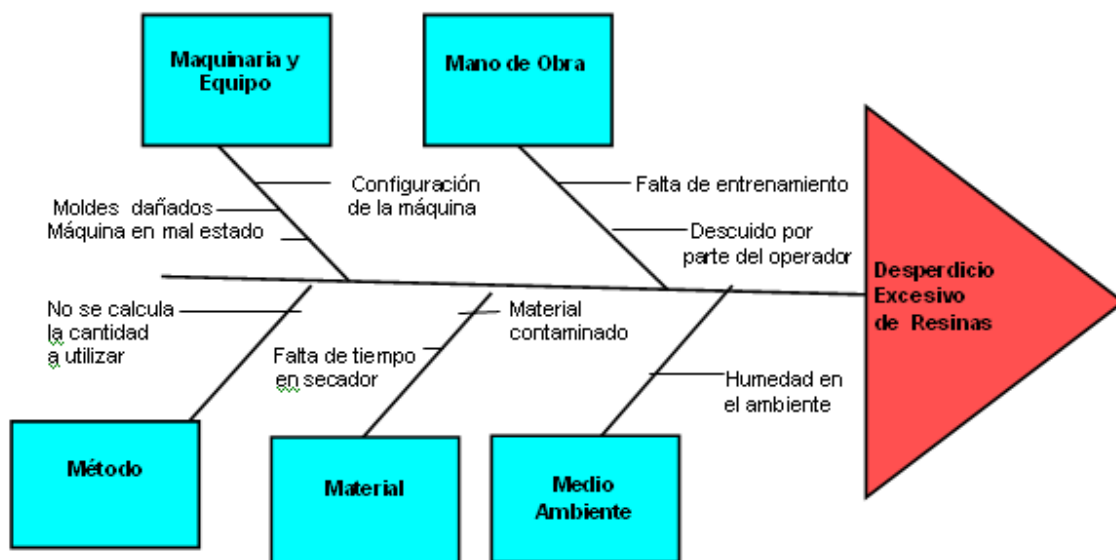


Figura 5. Diagrama Ishikawa.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

Diagrama Ishikawa realizado en el departamento de moldeo para identificar las posibles causas del desperdicio excesivo de resinas, una vez realizado el análisis y observado el proceso algunas veces se puede afirmar que una de las causas principales es que el método de llenado de resinas no tiene un control en las cantidades con las que se llenarán las máquinas moldeadoras es por este motivo que exceden las cantidades de desperdicio, a esto sumándole la cantidad de material que es utilizada es mayor que la planeada en las partes requeridas con la resina 001 y 002, como se muestra en las comparaciones de los pesos de inyección con el BOM.

Mejorar el proceso

Para evitar los excesos de materiales utilizados para la producción de resinas se establecieron nuevos procedimientos como calcular la cantidad que será utilizada para determinado lote y se agregó un procedimiento de análisis de humedad a la resina para evitar llenar la máquina con material que contenga humedad esto como se muestra en el diagrama de proceso de la Tabla 1.

DIAGRAMA DE PROCESO				
Area:	Moldeo	Fecha:	10/7/2011	
Símbolo	Descripción del proceso	Distancia (mts)	Tiempo (Seg)	
1	Purgar la máquina a utilizar			
2	Ir al área de resinas			
3	Elegir resina y colorante	2	20	
4	Calcular la resina a utilizar			
5	Agregar resina al recipiente	1	15	
6	Pesar la resina	5	45	
7	Calcular el valor del colorante (en caso de que utilice)	0	20	
8	Agregar cantidad exacta de colorante	5	50	
9	Mezclar la resina y el colorante	0	40	
10	Realizar analisis de Humedad			
11	Ir a la máquina de inyección			
12	Inspeccionar que este limpia la tolva			
13	Depositar la resina en la tolva			

Tabla 1. Diagrama de proceso.
Fuente: Elaboración propia, 2012.

En la tabla 1 se muestra la realización del proceso con ajustes para evitar que salgan piezas no conformes como lo es el análisis de humedad, con la finalidad de evitar el uso excesivo de las resinas.

Controlar para Mejorar

En el caso donde se encontraron datos diferentes en los documentos se harán los cambios necesarios mediante órdenes de cambio de Ingeniería (ECO), para Monahan (2005), un formato de Orden de Cambio de Ingeniería es un documento el cual describe una aprobación del cambio de ingeniería en un producto y es parte del proceso del Control de Documentos.

Para controlar será necesario una capacitación que consiste en una actividad planeada y basada en necesidades reales de una empresa u organización y orientada hacia un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes del operador (Aguilar, 2004).

En las primeras dos semanas de estudio será realizado un estudio para ver en qué cantidad ha mejorado el proceso después de los cambios, y por último se establecerán cantidades de ahorro parciales respecto al tiempo de estudio.

CONCLUSIÓN

Al finalizar este proyecto se cumple con el objetivo al establecer un sistema de control en el procedimiento de carga y en la planeación de compras para las resinas 001

y 002, lo que lleva a la conclusión de que la mayoría de los problemas que se tenían con las resinas bajo estudio eran por una mala documentación en los BOM's.

Un punto muy importante para señalar, es que sí se puede calcular de manera más precisa la cantidad de resina que se va a utilizar para la producción si los técnicos y operadores que intervienen en el proceso de llenado de resinas a las máquinas de moldeo por inyección se apegan a los nuevos procedimientos.

Se recomienda tener un 10 por ciento más de lo estipulado por el MRP debido a que algunas veces se realizan tiros en blanco o las máquinas derraman pequeñas cantidades de resina en forma líquida lo cual no es posible evitar.

Para tener un mejor control en los inventarios fue necesario actualizar los BOM's para seguir evitando los problemas y la capacitación de los operadores para darle un seguimiento al nuevo procedimiento, por lo tanto este estudio cumple con el objetivo planteado de la reducción en el uso de las resinas en el área de moldeo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A. (2004). *Capacitación y desarrollo de personal*, México: Editorial Limusa, 4ta Edición.
- Cantú, H. (2001). *Desarrollo de una cultura de calidad*, México: McGraw-Hill, 2da Ed.
- Eckes, G. (2004), *Six sigma para todos*, Estados Unidos: Ed. Garnica, 1ra Edición.
- Gutiérrez, H. & Román, S. (2001). *Control estadístico de Calidad y Seis Sigma*, México: McGraw-Hill.
- Jonge, J. (2010). *Diagrama Causa-efecto*, Extraído el 23 de Octubre de 2011. Del sitio http://www.12manage.com/methods_ishikawa_cause_effect_diagram_es.html

- Krajewski, L. & Ritzman, L. (2008). *Administración de Operaciones, estrategia y análisis*, México: Pearson education, 8va Ed.
- Mahadevan, B. (2007). *Operations Management theory and practice*, India: Dorling Kindersley, 3ra Ed.
- Monahan, R. (2005), *Engineering documentation control practices and procedures*, Estados Unidos: Marcel Dekker.
- Pande, P., Neuman, R. & Cavanagh, R. (2002). *Las claves de Seis Sigma*, España: McGraw-HILL.

El Libro “Productividad y Desarrollo Gestión y aplicación del conocimiento en la mejora del desempeño de sistemas de operación” se terminó de editar en julio de 2012 en el Instituto Tecnológico de Sonora.

Ciudad Obregón, Sonora, México.

Tiraje: 50 ejemplares en versión electrónica.



ITSON
Educar para
Trascender