

INNOVACIÓN PRODUCTIVA PARA LA COMPETITIVIDAD DE LOS PROCESOS

COORDINADORES

LIDILIA CRUZ RIVERO

LUCILA GUADALUPE TOBÓN GALICIA

ROGELIO ZARZA DÍAZ

ISRAEL BECERRIL ROSALES



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Redes Temáticas



INNOVACIÓN PRODUCTIVA PARA LA COMPETITIVIDAD DE LOS PROCESOS

COORDINADORES

LIDILIA CRUZ RIVERO
LUCILA GUADALUPE TOBÓN GALICIA
ROGELIO ZARZA DÍAZ
ISRAEL BECERRIL ROSALES

AUTORES

ADAHÍ CONTRERAS FLORES, ALFREDO ALBERTO GONZALEZ REYES, ANÍBAL GAUDENCIO LÓPEZ CABRERA, ANTONIO HUERTA ESTÉVEZ, CARLOS EUSEBIO MAR OROZCO, CARLOS TOBÓN CRUZ, CLAUDIA INÉS MARTÍNEZ SOLÍS, CONSUELO YASMIN PALAFOX MERINO, CRUZ ÁNGEL MARTÍNEZ GABINO, GABRIEL SÁNCHEZ MARTÍNEZ, GRACIA AIDA HERRERA GONZÁLEZ, IRVIN JORDAN CAMPUZANO GONZÁLEZ, ISRAEL BECERRIL ROSALES, JORGE UBALDO JACOBO SÁNCHEZ, LÁZARO DE JESÚS GARCÍA DÍAZ, LIDILIA CRUZ RIVERO, LILIANA FUENTES ROSAS, LUCILA TOBÓN GALICIA, LUIS AARÓN RAMÍREZ ROBLES, LUIS ALONSO JASSO HERNÁNDEZ, LUIS MIZRRAIM HERNÁNDEZ MENDOZA, MARÍA DEL SOCORRO FLORES SERRANO, MYRNA GUADALUPE ANDRADE ESTRADA, PABLO GARCÍA SERRANO, PEDRO REYES ATILANO, ROGELIO ZARZA DÍAZ, RUBÉN HURTADO GÓMEZ, SATSUMI LÓPEZ MORALES, SAÚL ALEJANDRO ALVARADO MAR, SAUL GARCES MEJIA, UZZIEL ALFREDO CASTAÑÓN DELFÍN, VIRIDIANA SÁNCHEZ VÁZQUEZ

EDITORIAL

©RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C. 2020



EDITA: RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C.
DUBLÍN 34, FRACCIONAMIENTO MONTE MAGNO
C.P. 91190. XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO.
CEL 2282386072
PONCIANO ARRIAGA 15, DESPACHO 101.
COLONIA TABACALERA
DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC
C.P. 06030. MÉXICO, D.F. TEL. (55) 55660965
www.redibai.org
redibai@hotmail.com

ISBN: 978-607-8617-83-8



Sello editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C.
(607-8617)
Primera Edición, Xalapa, Veracruz, México.
No. de ejemplares: 200
Presentación en medio electrónico digital: Cd-Rom formato PDF 7 MB
Fecha de aparición 30/11/2020
ISBN 978-607-8617-83-8



RED IBEROAMERICANA
DE ACADEMIAS DE
INVESTIGACIÓN A.C.

SELLO EDITORIAL
INDAUTOR/ISBN
607-8617

Dublín 34
Fracc. Monte Magno
Xalapa, Ver.
C.P. 91193

**CERTIFICACIÓN EDITORIAL DEL LIBRO ELECTRÓNICO *INNOVACIÓN
PRODUCTIVA PARA LA COMPETITIVIDAD DE LOS PROCESOS*
(ISBN 978-607-8617-83-8)**

La Red Iberoamericana de Academias de Investigación A.C. con el sello editorial N° 607-8617 otorgado por la agencia mexicana de ISBN, hace constar que el libro electrónico **INNOVACIÓN PRODUCTIVA PARA LA COMPETITIVIDAD DE LOS PROCESOS** con ISBN 978-607-8617-83-8; es publicado por nuestro sello con fecha del 30 de noviembre de 2020 cumpliendo con todos los requisitos de calidad científica y normalización que exige nuestra política editorial.

Innovación productiva para la competitividad de los procesos fue arbitrado bajo el sistema de administración y publicación de libros electrónicos OJS versión 3.2.0.3. del Public Knowled Project cuyo desarrollo promueve las tecnologías para el uso de la investigación académica. El proceso de arbitraje constó de dos etapas.

La primera revisión fue realizada por parte de la Secretaría Técnica de la REDIBAI. AC, en conjunto con el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, quien verificó que la propuesta cumpliera con los requisitos básicos establecidos: enfoque temático, extensión, apego a las normas de citación, estructura, formato, entre otros. Posteriormente el trabajo pasó a una primera lectura a cargo del Editor en Jefe que forma parte del Comité Editorial del sello editorial, quien determinó la pertinencia de la propuesta y decidió que cumpliera con los requisitos de calidad académica. Esta fase se desarrolló en un tiempo de 15 días.

En la segunda etapa el trabajo se sometió al proceso de evaluación de pares académicos a través del procedimiento doble ciego, a cargo de árbitros anónimos especialistas en el tema pertenecientes a instituciones educativas a nivel nacional e internacional, lo que busca garantizar la calidad de las revisiones. Ningún veredicto de los dictaminadores fue contradictorio, por lo que no se recurrió a un tercer árbitro para tomar la decisión final de publicarlo, el resultado de este esfuerzo académico y científico fue aprobado. Este proceso comprendió de dos meses.

El proceso de evaluación de las dos etapas se desarrolló en un tiempo promedio de 2 meses y medio, iniciado desde el momento de su recepción el 20 de agosto de 2020, hasta la terminación del arbitraje el 05 de noviembre de 2020 y se publicó el 30 de noviembre de 2020 tomando en cuenta los criterios de originalidad, pertinencia, relevancia de los hallazgos, manejo de la teoría especializada, rigor metodológico, congruencia, claridad argumentativa y calidad de la redacción.



RED IBEROAMERICANA
DE ACADEMIAS DE
INVESTIGACIÓN A.C.

SELLO EDITORIAL
INDAUTOR/ISBN
607-8617

Dublín 34
Fracc. Monte Magno
Xalapa, Ver.
C.P. 91193

El cuerpo de arbitraje estuvo integrado por los cuerpos académicos pertenecientes al comité científico de la REDIBAI MyD y al comité científico del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván

Todos los soportes concernientes a los procesos editoriales y de evaluación reposan en Editorial REDIBAI, las cuales ponemos a disposición de la comunidad académica interna y externa en el momento que se requiera.

Atentamente

Xalapa Enríquez, Veracruz, a 30 de noviembre de 2020

MTRO. DANIEL ARMANDO OLIVERA GÓMEZ

Editor

Secretario Ejecutivo de la REDIBAI A.C.



INNOVACIÓN PRODUCTIVA PARA LA COMPETITIVIDAD DE LOS PROCESOS

COORDINADORES

LIDILIA CRUZ RIVERO

LUCILA GUADALUPE TOBÓN GALICIA

ROGELIO ZARZA DÍAZ

ISRAEL BECERRIL ROSALES



INDICE

PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO DE GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE PARA PIEZAS DEL SECTOR ELÉCTRICO

ROGELIO ZARZA DÍAZ

1

LOS FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIAL EN LA NUEVA NORMALIDAD DE LOS PROTOCOLOS DE SEGURIDAD SANITARIA LABORAL EN MÉXICO

MYRNA GUADALUPE ANDRADE ESTRADA, CLAUDIA INÉS MARTÍNEZ SOLÍS

17

IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA REDUCCIÓN DEL MANEJO DE MATERIALES EN LÍNEA ENSAMBLADORA DE AUTOS COMO ESTRATEGIA DE ADMINISTRACION

ANTONIO HUERTA ESTÉVEZ, SATSUMI LÓPEZ MORALES, MIRNA GUADALUPE ANDRADE ESTRADA

35

IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS ABC PARA MEJORAR LAS OPERACIONES EN UN ALMACÉN

IRVIN JORDAN CAMPUZANO GONZÁLEZ , ISRAEL BECERRIL ROSALES, RUBÉN HURTADO GÓMEZ

51

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5'S EN UN CENTRO DE MAQUINARIA

PEDRO REYES ATILANO, CRUZ ÁNGEL MARTÍNEZ GABINO, ISRAEL BECERRIL ROSALES

73

ADMINISTRACIÓN DE FALLAS E INDICADORES DE CALIDAD EN EL MONTAJE EN UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ

SAUL GARCÉS MEJÍA, ALFREDO ALBERTO GONZÁLEZ REYES, ADAHÍ CONTRERAS FLORES

89

INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE ANTISEPTICOS SEMISÓLIDOS

ISRAEL BECERRIL ROSALES, LÁZARO DE JESÚS GARCÍA DÍAZ, JORGE UBALDO JACOBO SÁNCHEZ

99

IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S PARA LA OPTIMIZACIÓN DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

LUIS ALONSO JASSO HERNÁNDEZ, ISRAEL BECERRIL ROSALES

109

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA IPERC EN UN INGENIO AZUCARERO: CASO TIEMPO DE REPARACIÓN

LUCILA TOBÓN GALICIA, CARLOS TOBÓN CRUZ, LILIANA FUENTES ROSAS, GABRIEL SÁNCHEZ MARTÍNEZ

125

ANÁLISIS DE LOS PLANES DE EJECUCIÓN Y NORMATIVIDAD UTILIZANDO DMAIC PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL RECURSO HUMANO DE UNA ORGANIZACIÓN PRESTADORA DE SERVICIOS DE PEAJE

LUIS AARÓN RAMÍREZ ROBLES, GRACIA AIDA HERRERA GONZÁLEZ, CONSUELO YASMIN PALAFOX MERINO

145

GESTIÓN DE LA EJECUCIÓN DE OPERACIÓN AUTÓNOMA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD

MARÍA DEL SOCORRO FLORES SERRANO, LUIS MIZRAIM HERNÁNDEZ MENDOZA, GABRIEL SÁNCHEZ MARTÍNEZ, UZZIEL

ALFREDO CASTAÑÓN DELFIN

165

INDICE

DETECCIÓN DE FACTORES DE RIESGOS ERGONOMICOS EN UN ALMACEN
CARLOS EUSEBIO MAR OROZCO, LIDILIA CRUZ RIVERO, SAÚL ALEJANDRO ALVARADO MAR
175

HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA APLICADAS A LA MEJORA EN PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE ENSAMBLE EN PRODUCTO TERMINADO
MARÍA DEL SOCORRO FLORES SERRANO, ANÍBAL GAUDENCIO LÓPEZ CABRERA; VIRIDIANA SÁNCHEZ VÁZQUEZ; PABLO GARCÍA SERRANO
185

PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO DE GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE PARA PIEZAS DEL SECTOR ELÉCTRICO

ROGELIO ZARZA DÍAZ¹

RESUMEN

El proceso de galvanizado por inmersión en caliente es uno de los más utilizados para prevenir la oxidación y corrosión que la humedad y contaminación ambiental puedan ocasionar sobre el hierro, ofreciendo una vida útil de hasta 30 años, sin embargo, existen características de proceso que se deben controlar tales como; decapado, galvanizado y secado. En este trabajo se presenta una propuesta de mejora al proceso de galvanizado por inmersión en caliente para piezas del sector eléctrico mediante la aplicación de la metodología del ciclo de Deming, diagnosticando la situación actual del proceso, determinando la causa principal del problema para las áreas de decapado, galvanizado y secado, para finalmente obtener una propuesta de mejora que permita controlar las variables de fabricación y en un futuro evaluar los resultados, cabe señalar que la organización desea mantener su nombre en el anonimato así como información de carácter privada.

Palabras clave: Proceso de galvanizado, diagnóstico, mejora continua.

ABSTRACT

The hot-dip galvanizing process is one of the most widely used to prevent oxidation and corrosion than humidity and environmental contamination can cause on iron, offering a useful life of up to 30 years, however there are process characteristics that must be controlled such as: pickling galvanizing and drying. In this work a proposal for improvement to the hot- dip galvanizing process is presented for parts of the electrical sector by applying the methodology of the Deming cycle, diagnosing the current situation of the process, determining the main cause of the problem for the pickling galvanized and drying areas, to finally obtain an improvement proposal that

¹ Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán.
rogelio.zarza@uttt.edu.mx

allows controlling the manufacturing variables and in the future evaluate the results. It should be noted that the organization wishes to keep its name anonymous as well as information of a private nature.

Keywords: galvanic process, diagnosis, continuous improvement.

INTRODUCCIÓN

Los tratamientos superficiales son un aspecto importante de todos los procesos de manufactura. Se utilizan para proporcionar propiedades físicas y mecánicas específicas, como apariencia y resistencia a la corrosión, fricción, desgaste y fatiga. La inmersión en caliente es una técnica de obtención de recubrimientos metálicos de gran utilización. El acero es sumergido en un baño que contiene el recubrimiento en estado de fusión, de esta manera se obtiene una buena unión metalúrgica con el sustrato, debido a la capa de aleación que se forma en la intercara acero-recubrimiento. En este proceso no es tan fácil controlar el espesor del recubrimiento, lo que se realiza mediante la aplicación de chorros de aire o técnicas de secado a medida que el acero abandona el baño. La aplicación de esta técnica queda limitada para metales con puntos de fusión bajos tales como estaño, zinc y aluminio.

El galvanizado en caliente se utiliza desde hace más de dos siglos para proteger al acero de la corrosión y se aplica, especialmente, en el acero estructural utilizado en obras públicas y viales, torres de transmisión y comunicación. El galvanizado de zinc en caliente presenta una serie de ventajas frente al resto de métodos de protección como pinturas y electrorecubrimientos, estas ventajas son; bajo coste relativo a una larga vida útil, un bajo nivel de corrosión, un recubrimiento adherido metalúrgicamente al acero, una fácil inspección y una gran resistencia a los daños mecánicos (Abad, 2014).

Para la Asociación Latinoamericana del Zinc (LATIZA, 2020) el proceso de galvanizado es un proceso a través del cual el zinc es adherido metalúrgicamente al acero, proporcionando a este el revestimiento anti-corrosión más avanzado y eficiente en términos de costo.

En la empresa donde se desarrolló el presente trabajo se presentaban las siguientes características de proceso:

- El promedio mensual demandado de piezas eléctricas a galvanizar es de 150,804 piezas semanales, sin embargo, al día se galvanizan en promedio 62% de la demanda requerida, con una proporción de 1.4% de defectos (*scrap*) semanal y con un 28% de re-trabajo en las piezas galvanizadas.

Las etapas del proceso con mayor consideración son:

- Decapado: realizado con una solución al 16% de ácido clorhídrico, la cual tiene como principal objetivo la limpieza de las piezas de cualquier residuo proveniente de fundición, es decir, eliminar los residuos de óxido.
- Galvanizado: en esta etapa es donde se realiza el re-trabajo del 28% de las piezas, pues el baño no cumple con la especificación de calidad siendo necesario volver a efectuarse.
- Secado: el proceso se realiza con sopletes para en teoría, acelerar el secado de las piezas, quedando en duda la afectación del galvanizado a las piezas.

METODOLOGÍA

La metodología del ciclo de Deming (PHVA) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización (Pulido, 2010), teniendo de referencia lo anterior a continuación se definen los ocho pasos de solución de problemas a utilizar:

Etapa del ciclo	Nombre del paso
Planear	Definir y analizar la magnitud del problema
	Buscar las posibles causas
	Investigar cuál es la causa más importante
	Considerar las medidas remedio
Hacer	Poner en práctica las medidas remedio
Verificar	Revisar los resultados obtenidos
Actuar	Prevenir la recurrencia del problema
	Conclusión

De acuerdo con (Pulido, 2010) define cada uno de los pasos de la metodología del Ciclo de Deming como:

- Definir y analizar la magnitud del problema

Se debe de describir en que consiste el problema, cómo y dónde se manifiesta, cómo afecta al cliente y cómo influye en la calidad y productividad.

- Buscar todas las posibles causas

Es importante profundizar en las verdaderas causas y no en los síntomas, además de poner énfasis en la variabilidad, en qué parte del producto o el proceso se presentan los defectos, en qué tipo de productos o procesos se da el problema.

- Investigar cual es la causa o factor más importante

Se debe sintetizar la información relevante encontrada en el paso anterior y representarla en un diagrama de Ishikawa, y por consenso seleccionar la causa que se crea es la más importante.

- Considerar las medidas remedio para las causas más importantes

Respecto a las medidas remedio, es indispensable cuestionarse lo siguiente: su necesidad, cuál es el objetivo, dónde se implementarán, cuánto tiempo llevará establecerlas, cuánto costará, quién lo hará y cómo. También es necesario analizar la forma en la que se evaluarán las soluciones propuestas y elaborar de manera detallada el plan con el que se implementarán las medidas correctivas o de mejora.

- Poner en práctica las medidas remedio

Para llevar a cabo las medidas remedio se debe seguir al pie de la letra el plan elaborado en el paso anterior, además de involucrar a los afectados y explicarles la importancia del problema y los objetivos que se persiguen.

- Revisar los resultados obtenidos

Es importante dejar funcionar el proceso con las mejoras aplicadas, de tal forma que los cambios realizados se puedan reflejar y luego, mediante una técnica estadística comparar la situación antes y después de las modificaciones.

- Prevenir la recurrencia

Es necesario comunicar y justificar las medidas preventivas, y entrenar a los responsables de cumplirlas. Las herramientas estadísticas pueden ser de mucha utilidad para establecer mecanismos o métodos de prevención y monitoreo.

- **Conclusión**

Para este paso se debe revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro.

RESULTADOS

Determinación de las causas principales a los problemas detectados

Para determinar las causas principales a los problemas que se detectaron, se emplearon los diagramas de Ishikawa, puesto que permiten buscar las diferentes causas que afectan los problemas bajo análisis (Salazar, 2013). Ayudando así a no dar por obvias las causas, sino que se trate de visualizar los problemas desde diferentes perspectivas, por lo cual se obtuvieron los siguientes resultados.

Causas principales al Sub-proceso de Decapado

Para el sub-proceso de Decapado se puede aseverar que la causa más importante es provocada porque el trabajo que se desarrolla ésta directamente influenciado por el criterio de los operadores (**Figura 1**), desestabilizando así la limpieza de las piezas eléctricas ya que la perspectiva de cada operador será diferente para cada corrida o para cada turno.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa del Sub-proceso de Decapado



(fuente propia)

La causa principal para el sub-proceso de Decapado es que no se cuenta con el método de trabajo definido, para que así todos los operadores consideren el mismo tiempo de limpieza de las piezas y poder así balancear el tiempo de producción para esta área.

Tal como lo señala Criollo (Criollo, 2005) la aplicación de los métodos de trabajo determina metodologías para desarrollar las actividades de la manera más sencilla posible, mejorando los procesos y procedimientos existentes perfeccionando así las condiciones de trabajo.

Causas principales al Sub-proceso de Galvanizado

Para el sub-proceso de Galvanizado, con ayuda del Diagrama de Ishikawa se puede observar la causa principal que provoca la mayor cantidad de defectos es debido a que no existen métodos de trabajo estándar definidos (**Figura 2**).

Figura 2. Diagrama de Ishikawa del Sub-proceso de Galvanizado



(fuente propia)

Para definir aún más la causa principal, se procedió a realizar el diagrama de Ishikawa de segundo nivel.

La causa principal observable para la variabilidad que existe hoy en día dentro del sub-proceso de galvanizado es que no se aplica la norma ASTM A123/A123M-02 o en su caso la norma ISO 1461:2009, con la cual se validan aspectos de suma importancia para los productos galvanizados, tales como; el baño de galvanizado, el número de muestras a inspeccionar, los aspectos de calidad con los que deben cumplir los productos, el espesor del recubrimiento y la adherencia.

Causas principales al Sub-proceso de Secado

Con respecto al sub-proceso de secado se puede observar claramente que la metodología que hoy se aplica dentro del complejo no se encuentra validada tanto como en funcionalidad como en calidad de los productos (**Figura 3**), esto es porque se realiza a flama directa sobre las piezas para así acelerar el tiempo que tardan en secarse después de ser galvanizadas.

Figura 3. Diagrama de Ishikawa del Sub-proceso de Secado



(fuente propia)

El principal resultado que el proceso de secado empleado no se ha validado, por lo que es indispensable realizar la aprobación del método empleado hoy en día, o en su caso modificarlo de acuerdo a la normativa aplicable al proceso de galvanizado por inmersión en caliente.

Con base en los resultados obtenidos de los diagramas de Ishikawa se planteo el siguiente plan de acción:

Desarrollar un procedimiento para el proceso de galvanizado por inmersión en caliente mediante una revisión exhaustiva en fuentes bibliográficas confiables para determinar los pasos y condiciones del proceso.

Debido a que el proceso de secado por flama directa no se encuentra registrado como funcional dentro de la bibliografía consultada, es necesario validar dicho proceso con la realización de pruebas de dureza, deformación y adherencia a los productos secados por éste método.

La aplicabilidad de las propuestas depende directamente de los recursos disponibles en la empresa, acceso a la información y consideración especial por la situación satinaria derivada por la pandemia del COVID-19 que se presentó.

DISCUSIÓN

Ya que las instrucciones escritas en forma simple del método de trabajo correcto implican una mejora al aprendizaje en el trabajo, pero sólo para operaciones donde el operador tiene conocimiento relativos del proceso y sólo necesita ajustarse a determinadas variaciones (Benjamin W. Niebel, 2009), se propuso la elaboración de un procedimiento para el proceso de galvanizado por inmersión en caliente para piezas del sector eléctrico, señalando que debido a las condiciones de confidencialidad de la empresa, se enuncian las características esenciales y principales para cada etapa del proceso.

Carga del material

El material se va cargando en distintos tipos de racks, que son las estructuras acondicionadas para sostener diversos materiales durante el proceso de galvanizado; el material se va cargando de acuerdo a la geometría de las estructuras y espesor de éstas.

Limpieza cáustica o ácida

Utiliza una solución alcalina caliente o ácida para eliminar los contaminantes orgánicos como la tierra, pinturas al agua y aceites de la superficie metálica. Involucra el uso de una solución caliente de álcalis para remover los contaminantes orgánicos tales como los aceites y las grasas. Estos contaminantes de superficie necesitan ser removidos antes del decapado de tal manera que la superficie pueda ser “humedecida” por la solución de decapado (LATIZA, 2020).

Aunque el desengrasado puede ser tanto ácido como alcalino, éste suele ser una solución alcalina caliente. Un agente universalmente empleado para desengrasar, es caracterizado por un pH de 11-14. El desengrasante consiste en un balance, sinérgicamente activo de sales inorgánicas y componentes orgánicos. Los químicos básicos utilizados son hidróxido de sodio, carbonato de sodio, silicatos y fosfato de sodio, ellos son usados para la alcalinización, la saponificación de grasas y aceites naturales y la dispersión de contaminantes insolubles en agua (Hernández B. J., 2018).

El material es sumergido en el baño y se calienta hasta el punto de ebullición permaneciendo un tiempo de 10 minutos cuando se utiliza Hidróxido de sodio, recomendando un proceso subsecuente de lavar el material en agua destilada para la completa eliminación de la solución del desengrase pudiendo utilizar un secador o un paño limpio (Vergara J., 2007).

La limpieza caustica se realiza en soluciones de compuestos desengrasantes alcalinos y su temperatura debe estar entre los 30 y 40°C, sin embargo, si la pieza presenta gran cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos se recomienda una temperatura de 80°C (Roa, 2004). Su finalidad es remover de la superficie los residuos de aceite, grasa y ciertos tipos de barnices, lacas y pinturas, permitiendo así la correcta acción de los baños posteriores (Hernández D. E., 2012).

3.3 Decapado

Las incrustaciones y el óxido normalmente se sacan de la superficie del acero, decapando en una solución diluida de ácido sulfúrico caliente o ácido hidroc্লórico a temperatura ambiente. Involucra la inmersión de las piezas en una solución ácida (por lo general ácido sulfúrico caliente o ácido clorhídrico a temperatura ambiente)

con el fin de eliminar las cascarillas u óxido de la superficie (ambos, óxidos de hierro). El término “cascarillas” es por lo general utilizado para describir los óxidos de hierro que se forman a altas temperaturas tales como los que se forman durante el enrollado en caliente, el recocido en aire, o la soldadura. El óxido es el producto de la corrosión de la superficie del acero cuando se humedece. Ambos tipos de óxido de hierro necesitan ser removidos antes de la aplicación del recubrimiento de zinc (LATIZA, 2020).

El decapado es un método eficiente en la preparación de superficies de piezas que van a ser galvanizadas en caliente, pues se sumergen en un baño de ácido clorhídrico al 17% durante 10 a 20 minutos con el fin de eliminar herrumbre y escamas (Hernández B. J., 2018). De igual manera se puede utilizar la solución de ácido clorhídrico al 10% pero el tiempo del baño aumenta a 30 minutos (Vergara J., 2007), sin embargo, el tiempo del baño dependerá de la cantidad de agentes contaminantes cuidando la sobre exposición del acero en el ácido para evitar la fragilización por hidrogeno (Roa, 2004) dicho baño se realiza a temperatura ambiente.

Dentro del proceso de decapado se deben utilizar aditivos, teniendo como principales a los inhibidores de decapado para los procesos de galvanizado, esto se explica debido a que el espesor de las capas de óxido y cascarilla sobre una pieza de acero que vaya a ser galvanizada no suele ser homogéneo, por lo que las piezas deberán permanecer en el baño de decapado hasta que se haya eliminado el último rastro de óxido y cascarillas. Es decir, superficies ya brillantes (completamente decapadas) siguen estando expuestas al ácido, lo cual repercute en un aumento del consumo de ácido. Para evitar que las superficies de acero sigan decapándose una vez eliminado el óxido y la cascarilla, se utilizan los inhibidores de decapado, siendo los inhibidores de decapado a base de hexametilentetramina los más usados en las industrias de galvanizado, la erosión de material puede reducirse de esta forma hasta un 98%, mientras que el ahorro en ácido debido al empleo de inhibidores del decapado dependerá en gran medida del grado de oxidación y de formación de cascarilla que presenten las piezas, no pudiendo ser cuantificado por el momento (Hernández D. E., 2012). Cabe señalar que las piezas

se deberán de enjuagar en agua limpia para evitar el arrastre de ácido y hierro en solución, los cuales contaminan el Fluxado y el zinc fundido del crisol de galvanización (Hernández D. E., 2012).

Prefluxado

Es una etapa previa al Fluxado o inmersión en Sal Flux, por lo regular se realiza en una solución acuosa de Cloruro de Zinc y Amonio, que disuelve los óxidos leves que se hayan vuelto a formar sobre la superficie del acero después de su paso por el decapado y el lavado. La película de fundente que se deposita protege la superficie para que no vuelva a oxidarse y asegura un recubrimiento uniforme de zinc en el crisol de galvanizado. Las piezas deben secarse y precalentarse antes de sumergirlas en el crisol de galvanizado, existiendo varios tipos de compuestos de Cloruro de Zinc ($ZnCl_2$) y Amonio para el Prefluxado, cuanto más óptima es la limpieza, decapado y lavado del acero, permitirá el uso de fluxes que admiten mayor tiempo de secado, mayores temperaturas de precalentado y una mínima emisión de humos al ingresar las piezas en el zinc fundido en el crisol. La presencia de contaminantes en el Prefluxado influye directamente en la calidad del galvanizado, las pérdidas de zinc y la generación de subproductos tales como cenizas y humos (Hernández D. E., 2012).

Inmersión en Sal Flux o Fluxado

Es la etapa final en la preparación de la superficie en el proceso de galvanizado. Esta inmersión elimina los restos de óxido y previene que otros óxidos se formen en la superficie del metal antes de ser galvanizado, además, facilita la unión del zinc líquido en la superficie del acero. Su función es activar el producto decapado y enjuagado para ser galvanizado, de forma que sea posible una reacción rápida y homogénea con el zinc fundido. Como Fluxado se utiliza una mezcla de sales de Cloruro de Zinc ($ZnCl_2$) y Cloruro de Amonio (NH_4Cl) en la práctica se suele emplear las concentraciones eutécticas de estas sales o mezcla de sales, las cuales corresponden a 12% y entre 26-27% en peso de NH_4Cl para la primera y segunda mezcla eutéctica, respectivamente. El tiempo para el proceso con el Fluxado es de 10 a 20 minutos (Hernández B. J., 2018). El uso del Flux evita las salpicaduras de zinc y la emisión de humo al sumergir las piezas en el crisol como también se genera

una menor cantidad de cenizas y disminuye el consumo de energía para mantención de temperatura, para un Fluxado eficiente, solo es recomendable utilizar compuestos de cloruro de zinc y amonio que no se quemem con la alta temperatura del zinc fundido (Hernández D. E., 2012).

Galvanizado

En esta etapa el material está completamente sumergido en un baño de zinc fundido puro. La química del baño esta especificada por la American Society of Testing and Materials (ASTM), A123/A123M-02. La temperatura del baño se mantiene en aproximadamente 450 grados Celsius, las piezas fabricadas se sumergen en el zinc el tiempo suficiente para alcanzar la temperatura del baño, posteriormente los artículos son lentamente retirados y el exceso de zinc se saca estilando por vibración. Los productos son enfriados, ya sea en agua o aire frio, inmediatamente después de haber sido retirados del baño.

El tiempo aproximado es de 5 a 7 minutos de completa la inmersión (dependiendo del tamaño de los artículos) el acero alcanza la temperatura del baño del zinc y la reacción metalúrgica es completa (Hernández B. J., 2018).

Para Angarita (Angarita, 2015) el tiempo de permanencia en el baño de zinc está conformado por 3 tiempos de permanencia en el baño posteriores al cese del burbujeo, al primer minuto se forman las primeras capas de recubrimiento de zinc las cuales son de menor espesor, sin embargo a medida que se incrementa el tiempo de inmersión aumenta el espesor de las capas aleadas que se forman por la difusión entre los átomos de zinc y los de hierro en el estado sólido. Después del primer minuto, y casi hasta el segundo minuto el espesor de cada una de las tres capas aleadas del recubrimiento (las más cercanas al metal base) continúan creciendo en forma equitativa mientras que la capa exterior crece muy suavemente, como resultado final se obtiene un incremento del espesor del recubrimiento galvanizado para 2 y 3 minutos de inmersión.

Enfriamiento

Este proceso influye en el aspecto del galvanizado, por lo que es importante controlar la velocidad de enfriamiento por medio de un enfriamiento rápido con agua o en un enfriamiento lento con aire. Para evitar manchas de corrosión blanca sobre

el galvanizado, es recomendable realizar un proceso de pasivación de la superficie, las más comunes son mediante soluciones de cromatos o de silicatos. Ambas soluciones pueden estar contenidas en el estanque de enfriamiento, los pasivadores a base de silicatos no presentan problemas ambientales que generan los que contienen cromo y tienen mayor resistencia a la lluvia ácida (Hernández D. E., 2012).

Limpieza del material

Una vez enfriado el material, se traslada a la zona de terminaciones, lugar donde el personal retira los residuos dejados por el proceso de galvanizado, tales como cenizas, zinc acumulado (por geometría de la pieza). Además, se cubren algunas zonas que no pudieron ser recubiertas por la inmersión en caliente. Para ello es necesaria la revisión de la totalidad de las piezas procesadas. El material después de galvanizarlo, es necesario sumergirlo en agua a temperatura ambiente, esto con el fin que se enfríe y así poder inspeccionarlo (Hernández B. J., 2018).

Inspección

El personal de calidad inspecciona los productos galvanizados de acuerdo a los estándares aceptados y aprobados por la ASTM A123/A123M-02 o a la ISO 1461. Estos estándares cubren todos los detalles, desde espesores mínimos necesarios para el recubrimiento, de acuerdo a distintas categorías de materiales galvanizados, hasta la composición del metal zinc utilizado en el proceso.

Calidad en los productos galvanizados

Según la ISO 1461: 2009, Hot dip galvanized on fabricated iron and steel articles. Specifications and test methods (ISO, 2009), señala los siguientes requisitos que deberán cumplir los productos galvanizados por inmersión en caliente.

El baño de galvanizado no deberá contener más de 1.5% de impurezas (excepto hierro y estaño) (Punto 4.2 de la norma).

Existe un número de muestras mínimas de artículos para inspección (Punto 5 de la norma).

Los productos galvanizados deberán estar libres de ampollas, rugosidades o punzantes así como zonas no cubiertas (Punto 6).

Las piezas galvanizadas deberán cumplir con el espesor indicado en el punto 6.2 de la norma, pudiendo utilizar el método magnético (ISO 2178) o en su caso justificar el método gravimétrico (ISO 1460) (Punto 6.2).

La característica de adherencia no es necesaria para evaluar productos galvanizados.

CONCLUSIONES

Se diagnosticó la situación actual del proceso de galvanizado para piezas del sector eléctrico, obteniendo que las áreas de decapado, galvanizado y secado son las de mayor prioridad de mejora, al ser sub-procesos con mayores incidencias durante la galvanización, así con un mayor número de re-trabajos derivados de estos procesos.

Se determinó la causa principal del problema para los tres sub-procesos mediante diagramas de Ishikawa, concluyendo que es necesario la elaboración de un procedimiento de trabajo para estandarizar cada uno de los sub-procesos y evitar la variabilidad.

Se desarrolló una propuesta de procedimiento para el proceso de galvanizado por inmersión en caliente para piezas del sector eléctrico, considerando desde la etapa de carga de material hasta la inspección final, alineado a la norma ISO 1461:2009 y una revisión bibliográfica.

La recomendación principal derivada de esta investigación, es la validación del procedimiento propuesto, para así medir la pertinencia y fiabilidad del documento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, J. C. (Mayo de 2014). Estudio de la recuperación del zinc presente en los baños agotados de decapado procedentes de las industrias de galvanizado de zinc en caliente mediante técnicas electroquímicas. Valencia, España: Isiry. Universidad Politécnica de Valencia.
- Angarita, A. A. (2015). Determinación de la influencia y valores óptimos de las variables metalúrgicas en el proceso de galvanizado en caliente por inmersión y centrifugado, en la planta piloto de la empresa Metallan S.A.S. Universidad Industrial de Santander.
- Benjamin W. Niebel, A. F. (2009). Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. (D. edición, Ed.) México: Mc Graw Hill Educación.
- Criollo, R. G. (2005). Estudio del Trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo. México: Mc Graw Hill.
- Hernández, B. J. (2018). Detección de los puntos críticos del proceso de galvanizado por inmersión en caliente: un enfoque hacia la sostenibilidad y el desarrollo sostenible. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández, D. E. (2012). Tratamiento y gestión de baños ácidos de decapado. Valladolid, España.: Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Valladolid.
- ISO. (2009). ISO 1461: 2009. Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles. Specifications and test methods. Switzerland: ISO.
- LATIZA. (28 de 05 de 2020). Zinc Latin America. Recuperado el 28 de 05 de 2020, de <https://latiza.zinc.org/zinc/uso-y-aplicaciones/galvanizado-proceso/>
- Pulido, H. G. (2010). Calidad Total y Productividad. México: Mc Graw Hill.
- Roa, S. I. (Mayo de 2004). Estudio del comportamiento mecánico ante deformaciones y vibraciones de recubrimientos de galvanizado obtenidos por inmersión en caliente en baños con contenidos variables de Níquel y Aluminio. Universidad de Concepción.
- Salazar, H. G. (2013). Control estadístico de la calidad y seis sigma. (T. edición, Ed.) México: Mc Graw Hill.
- Vergara J., R. V. (2007). Pasivación de chapas de acero ASTM A-36. 346-352. Perú: 8vo., Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica. Recuperado el 2020

LOS FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIAL EN LA NUEVA NORMALIDAD DE LOS PROTOCOLOS DE SEGURIDAD SANITARIA LABORAL EN MÉXICO

MYRNA GUADALUPE ANDRADE ESTRADA¹, CLAUDIA INÉS MARTÍNEZ SOLÍS²

RESUMEN

El propósito es interrelacionar los Factores de Riesgo Psicosocial establecidos en la NOM-035-STPS-2018 con los Lineamientos Técnicos Específicos para la Reapertura de las Actividades Económicas de la Nueva Normalidad, documentos publicados en el Diario Oficial de la Federación. Considerando los efectos de la contingencia sanitaria ocasionada por el COVID-19, situación que obligó a las empresas a hacer cambios contundentes relacionados con la tecnología, nuevas modalidades de trabajo y administración del recurso humano, esto viene a ser un parte aguas para encausar a las empresas en el cumplimiento oportuno de la seguridad y salud en el trabajo, en los cuales los factores de riesgo psicosocial toman un papel muy importante para la implementación de protocolos adecuados y generar un bienestar organizacional en el trabajador.

Palabras clave: Factores de riesgo psicosocial, Nueva normalidad, Lineamientos Técnicos Específicos para la Reapertura de las Actividades Económicas², seguridad y salud en el trabajo.

ABSTRACT

The purpose is to interrelate the Psychosocial Risk Factors established in NOM-035-STPS-2018 with the Specific Technical Guidelines for the Reopening of Economic Activities of the New Normal, documents published in the Official Gazette of the Federation. Considering the effects of the health contingency caused by COVID-19, a situation that forced companies to make forceful changes related to technology, new work modalities and human resource management, this becomes a watershed to prosecute the companies in the timely fulfillment of safety and health at work, in

¹ Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Veracruz. myrna_andrade@hotmail.com.mx

² Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Veracruz.

which psychosocial risk factors play a very important role for the implementation of adequate protocols and generate organizational well-being in the worker.

Keywords: Psychosocial risk factors, New normality, Specific Technical Guidelines for the Reopening of Economic Activities, safety and health at work.

INTRODUCCIÓN

La promoción de condiciones y de un ambiente de trabajo decente, seguros y saludables ha sido un objetivo constante de la acción de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) desde su fundación en 1919. Esto ayudará a las organizaciones a potenciar sus capacidades para prevenir y gestionar los riesgos y peligros en el lugar de trabajo.

Incluido en lo anterior los factores de riesgo psicosociales, los cuales se encuentran inmersos en el entorno laboral, en nuestro país se empieza a dar a conocer de manera masiva y de cumplimiento obligatorio a través de la publicación de la NOM-035-STPS-2018 factores de riesgo psicosocial en el trabajo-identificación, análisis y prevención, en el Diario Oficial de la Federación, con la finalidad de generar un impacto en la cultura organizacional y fomentar un ambiente organizacional favorable.

Sin embargo, a finales de marzo de 2020 se implementa en México el “Quédate en casa” con motivo de la pandemia por COVID-19. Esto trae consigo una serie de cambios drásticos impactando la forma de laborar, sin perder de vista que la normatividad vigente no genera aplazamientos para su cumplimiento.

Como resultado de lo anterior, se unen las instancias de gobierno tales como el IMSS, la secretaria de economía, la secretaria de trabajo y previsión social, para salvaguardar la seguridad y salud de los trabajadores en los centros de trabajo, decretando los acuerdos de Lineamientos Técnicos Específicos para la reapertura de las actividades económicas.

Con este regreso se tendrá que evaluar los estragos que trae consigo esta contingencia en la transición hacia la nueva normalidad en los centros de trabajo, que por todo lo acontecido aún tenga la posibilidad de reactivarse, derivado del

impacto económico y la inversión que genera la nueva operación en infraestructura y procesos.

Por otra parte, la población trabajadora tendrá que adaptarse a la normatividad en cuestión de seguridad de salud y laboral, en medio de la incertidumbre que genera el aumento en las estadísticas de desempleo, la falta de regulación del home office, la distribución de cargas laborales y generar nuevos hábitos de convivencia con sus compañeros.

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) establece un principio donde los trabajadores deben estar protegidos contra enfermedades en general o profesionales y los accidentes resultantes. Las normas de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo proporcionan a los gobiernos, empleadores y trabajadores los instrumentos necesarios para desarrollar tales métodos y garantizar la máxima seguridad en el trabajo.

En el artículo 27 de la Convención de las Naciones Unidas sobre los derechos de las personas con discapacidad proporciona un marco mundial jurídicamente vinculante para promover los derechos de las personas afectadas, entre ellas las que presentan discapacidades psicosociales. En el texto se reconoce el derecho de las personas con discapacidad a trabajar en igualdad de condiciones con las demás y sin sufrir ningún tipo de discriminación, así como a recibir apoyo en su lugar de trabajo.

Recientemente, en el marco del día mundial de la Seguridad y Salud en el trabajo, la OIT señaló que, durante los últimos años, los especialistas y responsables políticos han puesto su atención en el impacto de los riesgos psicosociales y del estrés relacionado con el trabajo. Estableciéndose como un problema global que afecta a todos los países, todas las profesiones y todos los trabajadores. En este contexto, el lugar de trabajo se reconoce como una fuente importante de riesgos psicosociales y al mismo tiempo el lugar idóneo para tratarlos, proteger la salud y fomentar el bienestar de los trabajadores.

Tal como expone la tercera edición de la Enciclopedia de la Seguridad y Salud en el Trabajo (OIT, 1998), a partir de estos momentos la organización en el trabajo y los factores organizacionales se convierten en expresiones intercambiables para referirse a los factores psicosociales y sus efectos sobre la salud. Unas y otras expresiones se utilizan para referirse a los factores sociales que influyen en la conducta y la salud de los trabajadores.

MARCO LEGAL EN MÉXICO

Existe un principio general que está presente en los distintos ordenamientos jurídicos de la mayoría de países, las normas jurídicas tienen una jerarquización.

En este sentido, la pirámide de Kelsen permite comprender el ordenamiento jerárquico del sistema legal, situando en la cúspide a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y Tratados Internacionales en materia de Derechos Humanos, en donde encontraremos el Art. 123 estipulando que toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil; al efecto, se promoverán la creación de empleos y la organización social de trabajo, conforme a la ley.

Seguida de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal quien faculta a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en su artículo 40, fracción XI, para estudiar y ordenar las medidas de seguridad e higiene industriales para la protección de los trabajadores¹⁷ y La Ley Federal sobre Metrología y Normalización la cual determina, en sus artículos 38, fracción II, 40, fracción VII, y 43 al 47,¹⁵ la competencia de las dependencias para expedir las normas oficiales mexicanas relacionadas con sus atribuciones; la finalidad que tienen éstas de establecer, entre otras materias, las condiciones de salud, seguridad e higiene que deberán observarse en los centros de trabajo, así como el proceso de elaboración, modificación y publicación de las mismas.

Posteriormente se ubica la Ley Federal del Trabajo con reformas el 30 de noviembre de 2012 el Artículo 2°, para incorporar a la Ley el concepto de “trabajo digno o decente” y se cuenta con condiciones óptimas de seguridad e higiene para prevenir riesgos de trabajo. El Artículo 132. Obligaciones de los patrones: Fracción I. Cumplir las disposiciones de las normas de trabajo aplicables a sus empresas o

establecimientos Y fracción XIX Bis. Cumplir con las disposiciones que en caso de emergencia sanitaria fije la autoridad competente, así como proporcionar a sus trabajadores los elementos que señale dicha autoridad, para prevenir enfermedades en caso de declaratoria de contingencia sanitaria. Así como el Artículo 134. Son obligaciones de los trabajadores: Fracción II. Observar las disposiciones contenidas en el reglamento y las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo, así como las que indiquen los patrones para su seguridad y protección personal.¹⁴ concluyendo con el Artículo 512 cumpliendo los reglamentos e instructivos que las autoridades laborales expidan se fijarán las medidas necesarias para prevenir los riesgos de trabajo y lograr que el trabajo se preste en condiciones que aseguren la vida y la salud de los trabajadores.

Continuando en la pirámide la Ley General de Salud en el Art. 2 declara el derecho a la protección de la salud, así como los artículos 147 y 148 que establecen la obligación de los particulares de colaborar con las autoridades sanitarias en la lucha contra las enfermedades epidémicas, por lo que la Secretaría de Salud puede auxiliarse de todos los recursos médicos existentes en el país en la lucha contra las epidemias, incluyendo los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo.¹⁶ Posteriormente se localiza el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo con estos artículos específicos: 43,55,115,116 y 117, que establecen disposiciones generales respecto a los Factores de Riesgo Psicosocial, la promoción de un Entorno Organizacional Favorable, la prevención de la Violencia Laboral y las sanciones administrativas por parte de la Secretaría.

Finalizando la base de la pirámide con las normas individuales NOM's, Decretos, Circulares y Acuerdos. Las Normas Oficiales Mexicanas, establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación

En este punto, encontramos la NOM-035-STPS-2018 Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención, la cual se interrelaciona con las NOM-019-STPS-2004, Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, NOM-030-STPS-2009,

Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades;²⁴ y NMX-R-025-SCFI-2015 en Igualdad Laboral y No Discriminación.²² Todas ellas son estructura fundamental en el Acuerdo por el que se establecen los Lineamientos Técnicos Específicos para la Reapertura de las Actividades Económicas,¹ ante la pandemia de COVID-19.

Estas normas se publican y se actualizan en el Diario Oficial de la Federación, periódico oficial del Gobierno Constitucional de México. A su vez se encuentran en medios electrónicos lo que las transforma en accesibles para todo el público.

ANTECEDENTES DE LOS FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIAL

Sus antecedentes históricos datan de Bernardo Ramazzini, considerado el fundador de la medicina del trabajo, quien en 1743 por primera vez considera los riesgos asociados y sus efectos en la salud. No obstante, es hasta 1986 que la OIT publica el documento: “Los factores psicosociales en el trabajo: conocimiento y control”.

Sin embargo, en México es hasta el periodo de 2015-2018 donde se crea una política con la finalidad de crear una nueva cultura de salud laboral denominada PRONABET, que incluía el cuidado de las emociones en el trabajo y la prevención de factores de riesgo psicosocial que afectan el bienestar de los trabajadores establecidos en seis pilares: Entornos organizacionales favorables y libres de Violencia Laboral, Atención a Factores Psicosociales, Promoción Bienestar Emocional, Proyección para el retiro, Trastorno Diagnóstico Clínico y Desarrollo Humano.³⁵ Esta política tiene como base la metodología SOLVE de la Organización Internacional del Trabajo, que aborda la prevención de los riesgos psicosociales, la promoción de la salud y el bienestar en el trabajo a través del diseño de políticas y su aplicación, esta metodología cuenta con criterios para integrar un diagnóstico.³⁸ El objetivo era mejorar las relaciones en los centros de trabajo, reducir accidentes y enfermedades causados por factores psicosociales, promoviendo en su lugar, hábitos saludables y entornos laborables favorables que propicien: salud, seguridad, satisfacción y productividad.

Durante este periodo, el 26 de octubre de 2016 Se publica para consulta el proyecto de la NOM-035-STPS-2018, actualmente Norma Oficial decretada el 23 de octubre de 2018, teniendo como objetivo establecer los elementos para identificar, analizar y prevenir los factores de riesgo psicosocial, así como para promover un entorno organizacional favorable en los centros de trabajo. La presente norma tiene dos etapas, la primera con fecha del 23 de octubre de 2019 implica: La política; las medidas de prevención; la identificación de los trabajadores expuestos a acontecimientos traumáticos severos, y la difusión de la información. La segunda etapa al 23 de octubre de 2020 involucra: La identificación y análisis de los factores de riesgo psicosocial; la evaluación del entorno organizacional; las medidas y acciones de control; la práctica de exámenes médicos, y los registros. Dicha Norma aplica a todos los centros de trabajo del territorio nacional y dependiendo el número de trabajadores aplican criterios específicos.

Asociado a lo expuesto, la Cámara de Diputados aprobó la actualización de la tabla de enfermedades laborales y por primera vez se incorporan enfermedades de tipo psicosocial el 15 de diciembre 2017.

Conceptualización Factores de riesgo Psicosocial

“Consisten en interacciones entre el trabajo, su medio ambiente, la satisfacción en el trabajo y las condiciones de su organización, por una parte, y por la otra, las capacidades del trabajador, sus necesidades, su cultura y su situación personal fuera del trabajo, todo lo cual, a través de percepciones y experiencias, pueden influir en la salud y en el rendimiento y la satisfacción en el trabajo”.

Comprenden las condiciones peligrosas e inseguras en el ambiente de trabajo; las cargas de trabajo cuando exceden la capacidad del trabajador; la falta de control sobre el trabajo (posibilidad de influir en la organización y desarrollo del trabajo cuando el proceso lo permite); las jornadas de trabajo superiores a las previstas en la Ley Federal del Trabajo, rotación de turnos que incluyan turno nocturno y turno nocturno sin períodos de recuperación y descanso; interferencia en la relación trabajo-familia, la violencia laboral, el liderazgo negativo y las relaciones negativas en el trabajo.

Los factores de riesgo psicosocial que pueden presentarse: a) Condiciones en el ambiente de trabajo o condiciones ambientales y de esfuerzo físico que implican una carga física o mental excesiva para el trabajador. b) Cambios organizativos sin adecuados esquemas de comunicación organizacional y participativa; c) Exigencias del trabajo (alta carga de trabajo, trabajo que es demasiado difícil), que pueden ser de diversa naturaleza, cuantitativas, cognitivas o mentales, emocionales, de responsabilidad, así como instrucciones contradictorias o inconsistentes, sin considerar las características de la población trabajadora; propiciando la percepción de que se les pide más de lo que están posibilitados a rendir; d) Falta de control suficiente de las y los trabajadores sobre su trabajo, estando imposibilitados de promover mejoras, aplicar su experiencia y desarrollar nuevas habilidades que promuevan su satisfacción y productividad; e) Jornadas, cargas y ritmo de trabajo con horarios excesivos o inadecuados y sin control, rotación de turnos y turno nocturno, que impactan negativamente su vida familiar y social. f) Doble presencia para garantizar la conciliación entre vida familiar y laboral; g) Liderazgos que no contribuyen al bienestar y participación laboral; h) Prácticas inadecuadas de gestión/dirección que propician liderazgos inadecuados que contribuyen a la generación de climas organizacionales tensos; i) Roles o funciones poco claros por deficiencias de organización y/o capacitación; j) Relaciones sociales deficientes en el trabajo alentadas por falta de esquemas de buena comunicación interna; k) Contenido del trabajo que no corresponde a las capacidades y habilidades y falta de variedad del trabajo; l) Ausencia o limitaciones en el desarrollo de carrera profesional y, m) Falta de un rol o un rol inadecuado dentro de la organización.

Las medidas de prevención son: Definir y establecer políticas de promoción, Programas y acciones de prevención, Disponer de mecanismos seguros y confidenciales para la recepción de quejas por prácticas opuestas al entorno organizacional favorable y para denunciar actos de violencia laboral, El liderazgo y las relaciones de trabajo, El control de trabajo, El apoyo social, Reconocimiento en el trabajo, El equilibrio trabajo-familia, La información y la comunicación en el trabajo y La capacitación acorde a la actividad.

Las medidas de control serían: Programas de intervención, Evaluaciones específicas, Intervenciones de: 1er. Nivel en el plano organizacional, 2do. Nivel Interrelación de los trabajadores o grupos y 3er. Nivel enfocadas al plano individual. Las Consecuencias de los factores de riesgo psicosociales. Cuando las condiciones psicosociales son adversas o desfavorables se derivan en consecuencias perjudiciales sobre la salud o el bienestar del trabajador, la empresa, etc. Así tenemos: cambios en el comportamiento, alteraciones en el área cognitiva: desatención, poca o falta de concentración en áreas, memoria (olvidos), deterioro de la integridad física y mental, y poca o ninguna motivación, baja autoestima, fatiga, estados depresivos o suicidios. Esto se manifiesta en la empresa con ausentismo, mayor frecuencia de accidentes, pérdidas económicas en la producción y productividad laboral.

Contingencia Sanitaria

Derivado de la actual pandemia causada por el COVID-19, que afecta a muchos países del mundo, por ser una enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se trasmite por principalmente de persona a persona a través de las gotículas que salen despedidas de la nariz o la boca de una persona infectada al toser, estornudar o hablar. Estas gotículas son relativamente pesadas, no llegan muy lejos y caen rápidamente al suelo. Una persona puede contraer la COVID-19 si inhala las gotículas procedentes de una persona infectada por el virus. Por eso es importante mantenerse al menos a un metro de distancia de los demás. Estas gotículas pueden caer sobre los objetos y superficies que rodean a la persona, como mesas, pomos y barandillas, de modo que otras personas pueden infectarse si tocan esos objetos o superficies y luego se tocan los ojos, la nariz o la boca. Por ello es importante lavarse las manos frecuentemente con agua y jabón o con un desinfectante a base de alcohol.

Derivado de lo anterior en México a partir del 1 de junio de 2020, se difunde semanalmente el riesgo de contagio por región, a través de un sistema de semáforo. En lo relativo al ámbito económico, en las regiones identificadas con color rojo (con riesgo epidemiológico máximo), estarán permitidas únicamente las actividades esenciales que no se han detenido desde el inicio de la Jornada Nacional de Sana

Distancia, añadiendo las actividades dentro de los sectores de construcción, minería y fabricación de equipo de transporte. En las regiones identificadas con el color naranja (riesgo epidemiológico alto), además de las actividades esenciales, las actividades no esenciales podrán reactivarse, aunque deberán realizarse con una capacidad de únicamente el 30% del personal y con medidas de sana distancia estrictas. En cambio, las regiones identificadas con los colores amarillo y verde (riesgo epidemiológico intermedio y cotidiano, respectivamente), las actividades económicas esenciales y no esenciales podrán volver a operar con capacidad completa, mientras se sigan tomando medidas para proteger la salud de los trabajadores.

Los Lineamientos Técnicos Específicos para la Reapertura de las Actividades Económicas

De manera adicional al sistema de semáforo, se han elaborado los Lineamientos Técnicos de Seguridad Sanitaria, Acuerdo por el que se establecen acciones extraordinarias para atender la emergencia sanitaria generada por el COVID-19. Con la finalidad de asegurar que la reactivación de los centros de trabajo mexicanos se haga de manera responsable y ordenada. El correcto cumplimiento de las medidas será responsabilidad del centro de trabajo, para lo cual podrá auxiliarse del comité o persona responsable designada para tal efecto.

Estos lineamientos tienen referencia la NOM-030-STPS-2009 y la NOM-019-STPS-2011 en marco de actuación en cuanto a medidas de prevención y organización a favor de la salud entre las personas empleadoras y trabajadoras.

Aplica a todos los centros de trabajo, quienes deberán considerar cuatro dimensiones: el tipo de actividades que desarrolla, el nivel de riesgo epidemiológico en el municipio donde se ubica el centro de trabajo, su tamaño y sus características interna, con el fin de identificar qué medidas deberán implementar para dar cumplimiento.

Las medidas de seguridad sanitaria están elaboradas de manera sencilla para que las micro, pequeñas, medianas y grandes empresas puedan conocer cuáles les son aplicables y con ello facilitar su cumplimiento.⁸ A su vez, las medidas están clasificadas en indispensables y recomendadas, para posibilitar a las personas

empleadoras una ponderación en el orden de su implementación acorde con las instrucciones de la autoridad federal.

En las medidas recomendadas de estos lineamientos se solicita contar con la identificación de factores de riesgo psicosocial, como violencia laboral, carga mental, entorno organizacional, etc. Los cual se puede identificar por medio de las Guías incluidas en la NOM-035-STPS-2018. Promover entre la población trabajadora los principios rectores de este documento, con especial énfasis en la “No Discriminación” para las personas que hayan tenido COVID-19 o hayan convivido con algún familiar que lo tenga o haya tenido, en esta recomendación se fomenta la NMX-R-025-SCFI-2015 y un programa de capacitación y difusión de información que incluya hábitos saludables, estilo de vida, familia, apoyo para el control de enfermedades crónico-degenerativas para evitar complicaciones por COVID-19, higiene de manos, higiene respiratoria, higiene del vestido y sana distancia.

El mecanismo está basado en brindar seguridad para trabajadores, clientes y proveedores en centros de trabajo para reducir al mínimo contagios por coronavirus, y así “no se convierta en un riesgo para el resto de los trabajadores en un espacio laboral”.

Factores de riesgo Psicosocial y la nueva normalidad

Hay muchos factores del entorno laboral que pueden afectar a la salud mental en esta transición, como acoplamiento creativos de los hogares para el trabajo desde casa, mayores cargas de trabajo (laboral en estricto sentido, más la casa, más la familia), sentido de pérdida y miedo (depresión, ansiedad, insomnio, irritabilidad y riesgo de una nueva Cambiarán las maneras de convivencia humana (sana distancia, protocolos de higiene, activación de alarmas cuando haya que regresar al confinamiento); la forma de ejercer nuestro trabajo (se priorizará el trabajo que no implique movilidad, los horarios escalonados, la separación física en el centro de empleo, la limpieza, las tomas de temperatura; falta de certidumbre y rumbo.

Se tendrá que prestar atención para la atención del duelo, no sólo referido a la pérdida de vida de una persona a causa del coronavirus o por otros padecimientos, también quienes no pudieron despedirse debido a las condiciones de sana

distancia; del mismo modo contemplar pérdidas de proyectos, fuentes de empleo o eventos que no se pudieron vivir debido a la contingencia.

Lo anterior, desencadena la posibilidad de casos con acontecimiento traumático. Es por ello, que las medidas sanitarias contemplan lineamientos, planes de supervisión y evaluación del programa de salud física y mental para las personas trabajadoras, referente a los cuidados de COVID-19 o que requieran apoyo psicológico.

Trasladando todo eso a México se sabe que existen más de 5 millones de establecimientos y empresa registradas al 17 de abril de 2020 en INEGI, de los cuales solo 1,007, 751 tienen registro patronal ante el IMSS informe hasta el 31 de marzo de 2020. Sin embargo, para finales de mayo la cifra descendió a 997,767 derivado que en abril se dieran de baja 6,689 empresas y en mayo 3,295.¹¹ Este acontecer se ve reflejado en la primera Encuesta Telefónica de Ocupación y Empleo (ETOE) que presentó el INEGI el 1 de junio de 2020 revelando que 12 millones de personas perdieron su empleo en abril.¹³ Por otra parte, 6 de cada 10 personas que todavía conservan sus empleos no ganan los suficiente para adquirir la canasta básica de una familia integrada por 2 personas.³⁹ Lo que ocasiona en la población trabajadora Inseguridad laboral, preocupación por no generar ingresos y/o ser despedido de su trabajo.

Para finalizar, podemos mencionar la falta de regulación del teletrabajo, donde existen lagunas legales que deben cubrirse para tener claras las condiciones y derechos laborales en esta modalidad y evitar cargas excesivas.⁹ Es importante tomar en cuenta que para esta transición se requiere capacitación y un nuevo esquema organizacional, para no pasar generar interferencia relación trabajo-familia.

La regulación del teletrabajo es un desafío que tiene el país para proteger los derechos de los trabajadores remotos y responder las preguntas: ¿Qué pasaría si una persona está en su casa trabajando y en su jornada laboral se rompe un tobillo? ¿Sería un accidente de trabajo? ¿Quién debe poner el equipo de cómputo que usará el trabajador en su casa? ¿La empresa debe apoyar al empleado con los costos de la luz y el internet?

CONCLUSIÓN

El retorno a las actividades presenciales en las empresas no será sencillo para los trabajadores. Elementos como el confinamiento, la pandemia, el riesgo de contagio y hasta el trabajo remoto poco planeado han sido factores de riesgo psicosocial, incluso algunos ya han generado afectaciones en la salud mental de las personas, como insomnio, estrés, angustia y hasta ansiedad.

Las empresas cuando que se tengan que enfrentar a esta nueva normalidad, tendrán que adaptar sus espacios, sus procesos de trabajo, la relación entre sus empleados, las formas de obtener recursos para fondearse y hasta la manera en que cobrarán por sus productos o servicios, definitivamente esto generara factores de riesgo psicosociales. Es importante tener claro que se requiere de un equipo multidisciplinario, en la implementación que involucra la interrelación de la nueva normalidad con las normas oficiales mexicanas incluida en los protocolos de sanidad, para lograr un óptimo funcionamiento dentro de la organización.

Esto nos lleva como país a generar un cambio de percepción de una normatividad obligatoria sólo con el objetivo de evitar sanciones, a un enfoque basado en cuidar a los trabajadores y mejorar las condiciones en el ambiente laboral,³ que brinde seguridad y salud a los trabajadores. En esta transición tendrá que emerger un liderazgo que puedan ser al mismo tiempo empáticos, pragmáticos y eficaces.

La aplicación de la NOM-035-STPS-128 aporta elementos que coadyuvan a los medios de trabajo a la identificación de los factores de riesgo emocional, ya que la sociedad se ha visto afectada en gran medida con fallecimientos de algún familiar, temor al contagio y al salir del confinamiento, y angustia de ser el portador del virus y alterar la salud de su propia familia.

Referencias Bibliográficas

Acuerdo por el que se establecen los Lineamientos Técnicos Específicos para la Reapertura de las Actividades Económicas. Diario Oficial de la Federación 29 de mayo de 2020.

Álvarez, F., (2006). Salud Ocupacional. Bogotá, Colombia. Ecoe Ediciones.

Amedirh, (2020). Reincorporación de empresas y NOM-035: recomendaciones. Recuperado de <https://www.amedirh.com.mx/servicios/actualidad-rh/reincorporacion-de-empresas-y-nom-035-recomendaciones>

CIO México. (2020). ¿A qué se enfrentarán las empresas con la “nueva normalidad”? Recuperado de <https://cio.com.mx/a-que-se-enfrentaran-las-empresas-con-la-nueva-normalidad/>

COVID-19 Medidas Económicas. (2020). NUEVA NORMALIDAD Reactivación de la economía mexicana de forma responsable y segura. Instituto Mexicano del Seguro Social. Recuperado de <https://www.gob.mx/covid19medidaseconomicas/acciones-y-programas/nueva-normalidad-244196>

Declaración de la OIT sobre la justicia social para una globalización equitativa, Conferencia Internacional del Trabajo, 97.^a reunión, Ginebra, 10 de junio de 2008. 1

El economista. (2020). No habrá prórrogas en obligación patronal en prevenir estrés laboral: STPS. El pulso laboral. Recuperado [de https://elpulsolaboral.com.mx/mercado-laboral/22386/no-habra-prorrogas-en-obligacion-patronal-en-prevenir-estres-laboral-stps](https://elpulsolaboral.com.mx/mercado-laboral/22386/no-habra-prorrogas-en-obligacion-patronal-en-prevenir-estres-laboral-stps)

Forbes. (2020) Gobierno publica lineamientos para la reapertura económica y ‘nueva normalidad’. Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/economia-gobierno-publica-lineamientos-para-reapertura-economica-y-la-nueva-normalidad/>

Hernández, G. (2020). Reforma de teletrabajo del Senado quedó rebasada por la realidad: Profedet. Factor capital humano. Recuperado de <https://factorcapitalhumano.com/leyes-y-gobierno/reforma-de-teletrabajo-del-senado-queda-rebasada-por-la-realidad-profedet/2020/08/>

IMSS. (2020) Mecanismo del sano retorno a la Nueva Normalidad en empresas implica corresponsabilidad basada en la confianza: IMSS. Gobierno de México. Recuperado de <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/202005/349>

- IMSS. (2020). Puestos de trabajo afiliados al instituto mexicano del seguro social al 31 de marzo de 2020. Gobierno de México. Recuperado de [http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/202004/188#:~:text=%E2%80%A2%20se%20tienen%20regi%20strados%20ante,dos%20mil%20cuatrocientos%20cuatro\)%20patrones](http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/202004/188#:~:text=%E2%80%A2%20se%20tienen%20regi%20strados%20ante,dos%20mil%20cuatrocientos%20cuatro)%20patrones).
- INEGI. (2020). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2020, Información para la actualización e incorporación de unidades económicas al DENU; datos a abril de 2020. México. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/587/study-description?idPro=>
- INEGI. 1 DE JUNIO DE 2020. RESULTADOS DE LA ENCUESTA TELEFÓNICA DE OCUPACIÓN Y EMPLEO (ETOE) CIFRAS OPORTUNAS DE ABRIL DE 2020. COMUNICADO DE PRENSA NÚM. 264/20 PÁGINA 1/2 COMUNICACIÓN SOCIAL
- Ley Federal del Trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación de primero de abril de 1970 y sus reformas.
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización. publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 1992 y sus reformas.
- Ley General de Salud. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 7 de febrero de 1984.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Diario Oficial de la Federación el 29 de diciembre de 1976 y sus reformas.
- Marquez, V., (2020). El mundo que nos espera y que nosotros no esperamos. Forbes. Recuperado de <https://www.forbes.com.mx/el-mundo-que-nos-espera-y-que-nosotros-no-esperamos/>
- Milenio digital y Miranda, F.,(2020). Depresión y consumo de drogas podrían aumentar en la población tras covid-19: Ssa. Milenio 2020. Recuperado de <https://www.milenio.com/politica/comunidad/ssa-coronavirus-provocara-aumento-depresion-consumo-drogas>
- Moreno, B. y Báez, C, (2010) Factores y riesgos psicosociales, formas, consecuencias, medidas y buenas prácticas, Madrid, España., Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Moreno, J., (2018). Marco legal de los factores de riesgo psicosocial. Recuperado de <http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/Comunicacion/Boletines/2017/Febrero/21/3108-Avalan-reformas-para-actualizar-tabla-de-enfermedades-y-de-valoracion-de-incapacidades-permanentes>

NMX-R-025-SCFI-2015 En igualdad laboral y no discriminación. Diario Oficial de la Federación 19 de octubre de 2015.

NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene. Diario Oficial de la Federación 13 de abril de 2011.

NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo Funciones y actividades. Diario Oficial de la Federación 22 de diciembre de 2009.

NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención. Diario Oficial de la Federación 23 de octubre de 2018.

Oficina Internacional del Trabajo sobre Normas de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo, Conferencia Internacional del Trabajo, 98.^a reunión, Ginebra, 2009.

OIT (2016). Estrés en el trabajo, un reto colectivo. Recuperado de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_466549.pdf

OIT Factores psicosociales en el trabajo: reconocimiento y control. Ginebra: OIT;1986.

Organización Mundial de la Salud (2019). Salud mental en el lugar de trabajo. Recuperado de https://www.who.int/mental_health/in_the_workplace/es/

Organización Mundial de la Salud. (2020). Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19). Recuperado de <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses#:~:text=sintomas>

Reglamento de seguridad y salud en el trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 14 de noviembre de 2014.

Secretaria de economía. (2011). Clasificación de los diferentes tipos de Normas Oficiales Mexicanas. Recuperado de http://www.protlcuem.gob.mx/swb/work/models/siam/posicionamiento/articulos_posicionamiento/Clasificaci%C3%B3n%20de%20los%20diferentes%20tipos%20de%20normas%20oficiales%20mexicanas.pdf

Secretaria de Trabajo y Previsión Social. (2016). Bienestar emocional y desarrollo humano en el trabajo: Evolución y desafíos en México Libro. Recuperado de <https://www.gob.mx/publicaciones/articulos/bienestar-emocional-y-desarrollo-humano-en-el-trabajo-evolucion-y-desafios-en-mexico-123710?idiom=es>

Secretaría de trabajo y previsión social. (2017) Seguridad y salud en el Trabajo en México: Avances, retos y desafíos. México. Gobierno de la República.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2015). Conoce el Programa de Bienestar Emocional en el Trabajo. Gobierno de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/stps/articulos/conoce-el-programa-de-bienestar-emocional-en-el-trabajo>

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2019). Norma Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención. Recuperado de <https://www.gob.mx/stps/articulos/norma-oficial-mexicana-nom-035-stps-2018-factores-de-riesgo-psicosocial-en-el-trabajo-identificacion-analisis-y-prevencion>

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (Sin fecha). Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo. Autogestión de seguridad y salud en el trabajo. Recuperado de <http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>

SOLVE: integrando la promoción de la salud a las políticas de SST en el lugar de trabajo: guía del formador: /Oficina Internacional del Trabajo. - Ginebra: OIT, 2012

Xantomila, J., (2020). Se dispara tasa de desempleo en México en 2o. trimestre, reportan. La jornada. México. Recuperado de <https://www.jornada.com.mx/ultimas/economia/2020/07/16/en-el-2deg-trimestre-13-millones-800-mil-perdieron-su-empleo-en-mexico-1348.html>

IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA REDUCCIÓN DEL MANEJO DE MATERIALES EN LÍNEA ENSAMBLADORA DE AUTOS COMO ESTRATEGIA DE ADMINISTRACION

ANTONIO HUERTA ESTÉVEZ¹, SATSUMI LÓPEZ MORALES², MIRNA GUADALUPE ANDRADE ESTRADA³

RESUMEN

Este artículo se enfoca en la implementación de herramientas de manufactura esbelta implementadas en una planta ensambladora de autos, la cual contaba con un promedio de 370 minutos al mes de paros de línea además de largos recorridos de los carros secuenciales, hasta 1,600 metros en cada ciclo, propiciando altos costos en la operación del área de manejo de materiales, resultando en grandes pérdidas económicas por incumplimiento en la entrega de unidades a tiempo. El análisis y la implementación de diversas herramientas de manufactura esbelta, han logrado el abastecimiento a tiempo de líneas productivas con la cantidad oportuna de los materiales desde el almacén lo cual implica el cumplimiento de los programas de producción, además de reducciones de los inventarios, reducción de la fuerza laboral por parte del proveedor que surte a línea los materiales, ahorro en los espacios físico de los almacenes así como reducción en los tamaños de los carros que surten a línea. Con lo anteriormente mencionado se logro reducir los paros de línea hasta en 50% y una reducción de 383,751 dólares en el inventario en comparación de cómo se encontraba antes de la realización de este trabajo.

Palabras clave: Manufactura esbelta, Paros de línea, Costos de Operación, Manejo de Materiales, Herramientas Lean

ABSTRACT

This article focuses on the implementation of lean manufacturing tools implemented in a car assembly plant, which had an average of 370 minutes per month of line

¹ Tecnológico Nacional De México / Instituto Tecnológico De Veracruz. huertastvz@gmail.com

² Tecnológico Nacional De México / Instituto Tecnológico De Veracruz. jsatsumi@gmail.com

³ Tecnológico Nacional De México / Instituto Tecnológico De Veracruz. myrna_andrade@hotmail.com

stoppages in addition to long sequential car runs, up to 1,600 meters in each cycle. , leading to high costs in the operation of the materials handling area, resulting in large economic losses due to non-compliance with the delivery of units on time. The analysis and implementation of various lean manufacturing tools have achieved the timely supply of production lines with the timely quantity of materials from the warehouse, which implies compliance with production programs, in addition to inventory reductions, reduction of the labor force by the supplier that supplies the materials online, savings in the physical spaces of the warehouses as well as a reduction in the sizes of the carts that supply the line. With the aforementioned, it was possible to reduce line stoppages by up to 50% and a reduction of 383,751 dollars in inventory compared to how it was before carrying out this work.

Keywords: Lean Manufacturing, Line Stoppages, Operating Costs, Material Handling, Lean Tools

INTRODUCCIÓN

Contar con una correcta administración de operaciones y suministros que desempeñe el trabajo en forma expedita, eficiente, sin errores y a bajo costo es vital en los sistemas de producción. Es por ello que las organizaciones implementan diferentes herramientas para incrementar su eficiencia y eficacia y ser elegidos por el consumidor, el cual requiere menores precios y tiempos de respuesta sin decremento de la calidad. La manufactura esbelta (Lean Manufacturing) define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios, definidos éstos como: aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios (Esperas, Sobreproducción, Exceso de Inventarios, Defectos, Transporte, Movimientos y Re trabajos).

Herramientas de la manufactura esbelta como Kanban, surge para responder a la necesidad de las organizaciones tecnológicas de responder a cambios frecuentes en su demanda, tal como el caso de la industria automotriz, además de facilitar el trabajo en equipo. El uso de herramientas de Manufactura esbelta, tales como los mapas de valor y el diagrama de spaghetti, facilitaron la identificación de procesos

y distancias a mejorar para la disminución en los tiempos de espera además de establecer las actividades o mudas que no generan valor al cliente, eliminando los procesos que se encuentran.

Implementaciones exitosas de manufactura flexible han resultado en reducciones de tiempos de alistamiento, mejor flujo de materiales e inventario en proceso, mejor administración de la calidad del producto y de la eficiencia en producción.

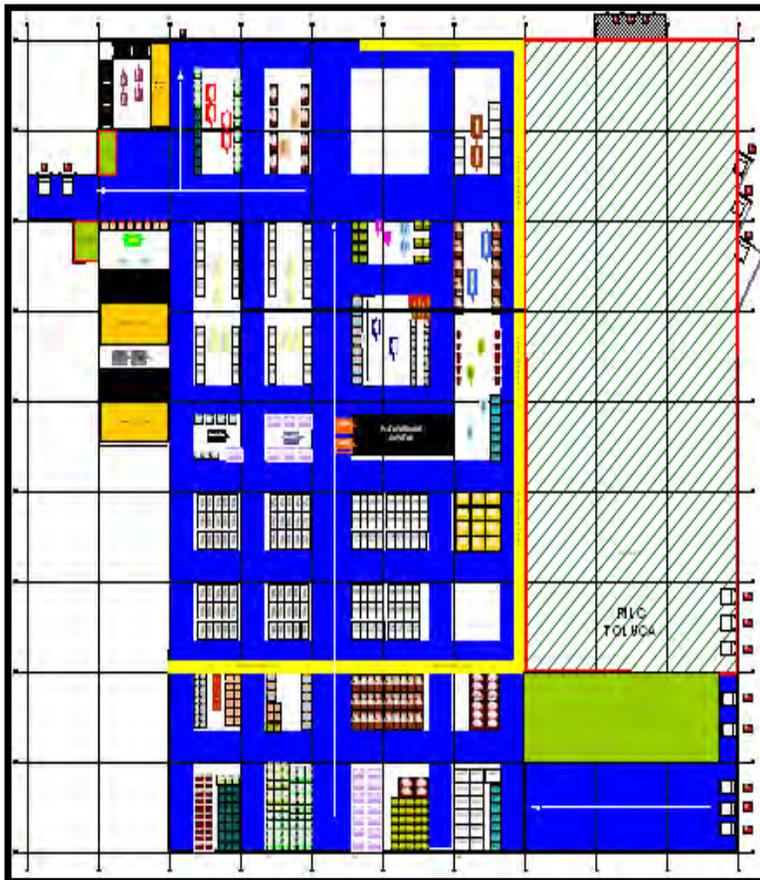
Debido a lo anteriormente expuesto, el objetivo de este trabajo es explicar la implementación de algunas de las herramientas de manufactura esbelta en una planta ensambladora de autos, que le permitió mejorar el manejo de sus materiales teniendo como resultado la reducción de sus paros de línea, los cuales eran provocados por la falta de abastecimiento oportuno de los materiales, además de reducir las distancias de recorrido de los carros de secuencia, los cuales son de 1,600 metros por cada ciclo, de los seis que hacían, cada una de las 8 rutas. Aunado a esto se pudo resolver la problemática de falta de espacios en el almacén general, lo que hacía complicado el manejo de los materiales generando daños en estos, por los cuales se tenía que desechar los materiales mermando las utilidades y elevando el costo de operación. Mediante la reducción de las distancias y números de traslados además de niveles de inventarios, se busca lograr el objetivo de reducir hasta en 50% de los paros de línea mejorando el suministro a la línea de partes. Asimismo, se presenta la metodología utilizada en este trabajo para posteriormente presentar los resultados del mismo, evidenciando el impacto positivo que se tiene al aplicar herramientas de manufactura esbelta en los sistemas productivos para la reducción de las mermas en los procesos.

DISEÑO METODOLÓGICO

Como primer paso se designa un proveedor externo (outsourcing) para el secuenciador de los materiales a proveer a la línea de producción. De acuerdo a [7], la gestión del suministro para las empresas: logística y distribución de bienes, almacenamiento y gestión de inventarios, diseño y fabricación de servicios y productos, y gestión de compras, por parte de un outsourcing, representa el 36% del mercado que abarcan estos.

Posteriormente se le destina un lugar dentro de las instalaciones de la planta en donde se ubicaría este proveedor, encargado del secuenciado de partes, significando esto una ventaja, ya que al estar dentro de las instalaciones de la planta ensambladora, se podrán reducir los recorridos de las secuencias evitando daños en los a los materiales, y así reducir los paros de línea, objetivo principal de este trabajo. En la Figura 1 se puede observar la distribución de planta del proveedor.

Imagen 1. Distribución de planta de proveedor



Fuente: Elaboración propia

Hoy en día, los sistemas de producción deben ser flexibles para responder a las necesidades del mercado en la elaboración de nuevos productos o para satisfacer los requisitos del cliente. La rápida obsolescencia de los productos y las fluctuaciones repentinas e inesperadas de la demanda, han llevado a el desarrollo de herramientas en los sistemas de producción como celdas de manufactura, la cual se basa en los principios de grupos tecnológicos, que busca agrupar productos para ser fabricados en características similares (tamaño, forma o procesamiento común).

Es por eso que en esta nueva distribución se asignó el área requerida en metros cuadrados que ocuparía cada familia de partes a secuenciar (commodities) con todas las facilidades necesarias y espacios para su almacenamiento y preparación, incluida la fecha de lanzamiento de cada uno de éstos. Lo que significó un punto clave para la realización de este proyecto, ya que la clasificación de partes, la cual consiste en ordenar los materiales de acuerdo a su naturaleza, costo, volumen y variación; fue lo que permitió programar el flujo logístico de las partes y así poder establecer la cadena de suministro.

De acuerdo con la Figura 2 en donde, las molduras de puerta que cuentan con 44 números distintos de partes será la de mayor complejidad para secuenciar y las capotas con sólo dos números de parte será la de menor complejidad para poder secuenciarse.

Imagen 2. Partes o commodities afectadas para secuencias

Material	Modelo	Números de Parte	Paro de Línea	Puede correr faltante
Capotas	FF27	2	x	
Cinturones de Seguridad	JC44-FF27	40	x	
Molduras de Puerta	JC44-FF27	44		x
Espejos	JC44-FF27	17		x
Módulos NGC(computadora)	JC44-FF27	5	x	
Amortiguadores delanteros	JC44-FF27	21	x	
Vistas de Cargo	FF27	8		x
Vistas Pilar "A"	JC44-FF27	8		x
Molduras de Header	FF27	27		x
Amortiguadores traseros	JC44-FF27	7	x	
Tubos de Escape	JC44-FF27	9	x	
Radiadores	JC44-FF27	7	x	
Convertidor Catalítico	JC44-FF27	7	x	
Volantes	JC44-FF27	12	x	
Filtros de Aire	JC44-FF27	7	x	
Rhines de '17	JC44-FF27	6	x	
Cartones de Puerta	JC44-FF27	36		x
Viseras	FF27	4		x
Vistas de Espejos	JC44-FF27	12		x
Vistas de 5ª Puerta	JC44-FF27	2		x

Fuente: Elaboración propia

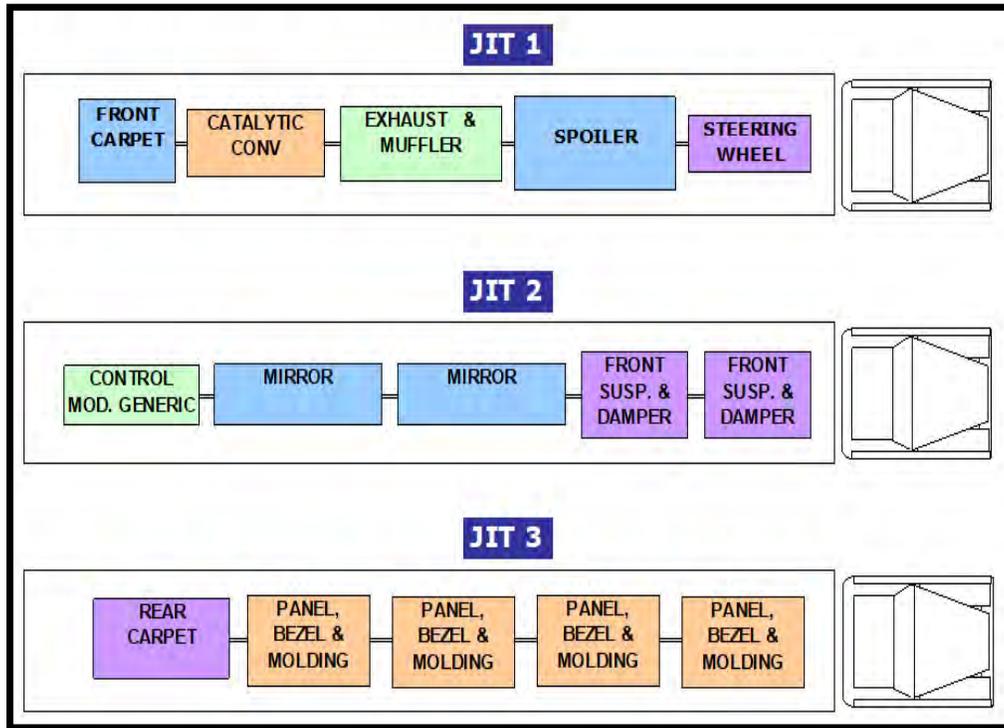
El aumento en el nivel de compromiso de los trabajadores se alcanzará cuando se entienda que las personas son parte de la organización, mejorando el sentido de pertenencia. Los empleados mostrarán más interés y esfuerzo no por compulsión sino por un sincero deseo de contribuir al logro de los objetivos de la empresa.

Es por eso que en la siguiente etapa de este proyecto se procedió a revisar la estructura organizacional actual del proveedor en el área de secuenciados, donde cuenta con 50 empleados (42 sindicalizados) para cubrir la operación y se presentan planes de mejora a través de un programa de capacitación al personal incluyendo una matriz de habilidades, grafica de ausentismo, planes de contingencia y rotación de personal. A continuación, se enlistan las 2 principales actividades desarrolladas en esta etapa:

- Cada secuenciador debe desarrollar diversas habilidades en el proceso de secuenciar: Con esto se asegura que cada operador (secuenciador) debe conocer por lo menos el proceso de dos o más secuenciados, teniendo las habilidades de varias secuencias para de este modo poder desarrollar las actividades en diferentes secuencias.
- Eliminar errores en las secuencias por ausentismo o rotación: El personal deberá de capacitarse en diversas secuencias en los turnos que no correspondan a su trabajo diario, así, se asegurará que, al momento de ausentarse un trabajador en un turno determinado, se pueda recurrir a otro trabajador ya capacitado en dicho turno con esa secuencia.

Una vez que se cuenta con los espacios para el outsourcing y se logró establecer acciones con la estructura organización de este, la siguiente etapa fue analizar el volumen anual, es decir de las 20 familias de partes cual sería el porcentaje secuenciado a línea, así como el modelo de vehículo en que se ensamblarían, cuantas llevarían por carro y el número total para cada familia. La situación actual contemplaba 3 tráiler equipados con cajas de 53 pies, para la transportación de los carros secuenciadores del área de embarque del secuenciador hacia las rampas de recibo de la ensambladora, dónde se descargarían y los ruterros asignados los llevan hasta la línea de ensamblen con 3 rutas de secuenciado: JIT 1, JIT 2 y JIT 3. La figura 3 muestra el transporte de cada tráiler.

Imagen 3. Equipo móvil de la situación actual



Fuente: Elaboración propia

Como se ha mencionado, ahora el uso de los 3 tráileres que entregan 3 rutas de secuenciado justo a tiempo (JIT1, JIT2 JIT3) toma un tiempo de 15 minutos para descarga y carga de las partes secuencia y los contenedores, además de 5 a 10 minutos de traslado desde el almacén del proveedor hasta la línea de ensamble tomando un total de 1,600 m de recorrido en cada ciclo, lo cual implicaba un costo de 200 USD por día por tractor.

1. Implementación de Herramientas

Del lado izquierdo de la Figura 4 se aprecia la caja de tráiler de 53 pies de arrastre en donde contiene secuencias que posteriormente son llevadas a la línea de producción por un tractor, sin que aun sean requeridas, provocando altos índices de inventarios. Ahora, del lado derecho de la figura se presenta el mismo tractor una vez que engancho el carro de secuencias y listo para ser llevado a su ruta, una vez que los solicite la línea de producción, lo que representa mayor capacidad y maniobrabilidad, que se las partes ya están listas en secuencias a utilizar acorde a la cantidad requerida por parte de producción.

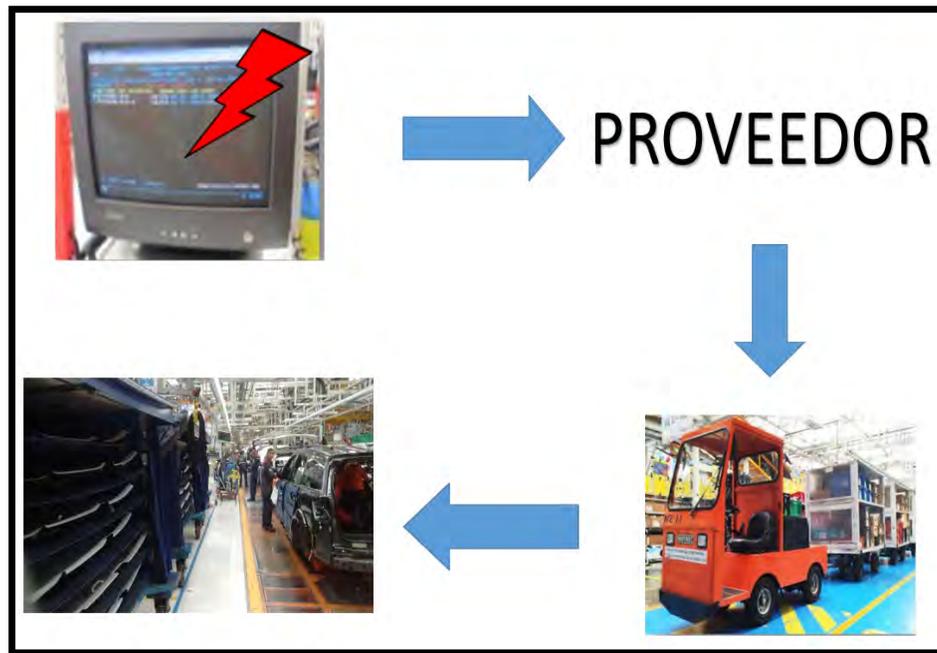
Imagen 4. Situación actual VS situación propuesta



Fuente: Elaboración propia

Bajo este contexto, de acuerdo a [10], se puede definir a la metodología de Kanban como la técnica de gestión de producción basada en un sistema pull (jalar) que se fundamentan en la autogestión de los procesos eliminando la programación centralizada. Se produce y transporta lo que se demanda en los procesos consumidores, manteniendo en rotación sólo aquellas cantidades que garantizan la continuidad del consumo. Cuando se interrumpe el consumo se detiene la producción. Es una herramienta para conseguir la producción Justo a tiempo (JIT). La Figura 5 muestra la manera en que ahora se solicitan, mediante un kanban electrónico, las partes de las familias, primero se genera un requerimiento en el sistema que es enviado al proveedor de manera electrónica el cual prepara y carga la cantidad de secuencias solicitadas en los carros que serán jalados por el tractor y llevados a la línea de producción directamente, regresando con carros vacíos los cuales se regresan al proveedor para su reabastecimiento en el momento que vuelvan a ser solicitados.

Imagen 5. Secuencias de productos



Fuente: Elaboración propia

Se implementan sistemas de producción de jalar en donde este tipo de producción esbelta se logra utilizando un mínimo de inventarios y las piezas llegan a la siguiente estación de trabajo justo a tiempo bajo la lógica que nada se produce hasta que se necesita. Este método de trabajo hace más eficiente el suministro de los materiales, ya que, al tener un suministro eficiente de materiales, se garantiza obtener un costo menor debido al desperdicio representado por el tiempo de espera por falta de suministro de materiales.

En un proceso de manufactura, los componentes de la referencia de producto a fabricar se distribuyen desde un proceso superior hacia un proceso inferior. Una tarjeta Kanban es el punto de partida de una tarea, en la cual hay información escrita como la identificación, el nombre, el tiempo estimado, el nombre de quien está asignado a la tarea, etc. Cada una de las tarjetas posee un estado (pendiente, en trabajo, terminada) las cuales son compartidas por todo el equipo de trabajo y tienden a minimizar la burocracia dentro del equipo.

Imagen 6. Aplicación de Kanban

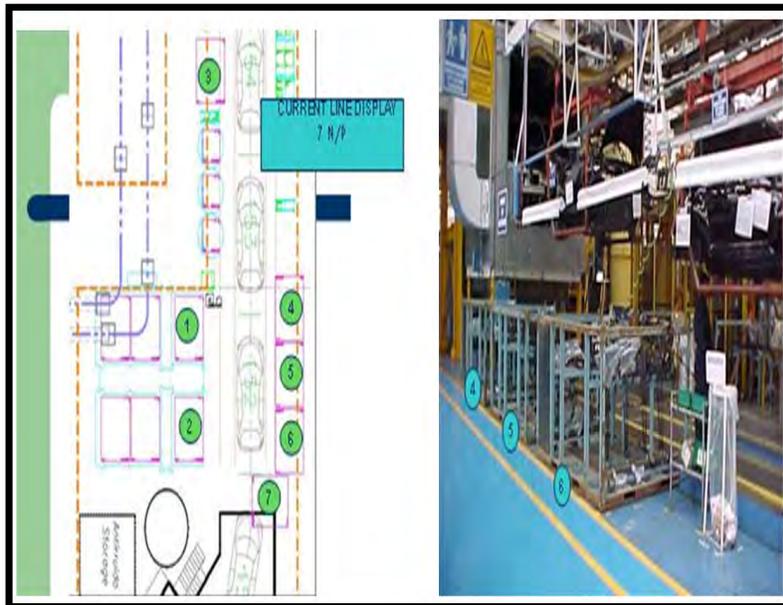


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 6 se puede apreciar el uso del sistema Kanban, la cual es una de las principales herramientas que son la base para este tipo de sistemas de producción y se visualiza la forma en como el Kanban apoya a la línea de ensamble mediante las tarjetas en el suministro eficiente de las secuencias. La idea de la manufactura esbelta es crear sistemas de producción ajustada, libre de residuos como transporte, materiales, espacios, personal y tiempo.

En la Figura 7 se muestra una estación en línea ya optimizada teniendo 7 números de partes donde los materiales están perfectamente distribuidos a lo largo de la estación de trabajo y cumple con los requerimientos de producción, además que posee un alto contenido de Ergonomía, lo que permite que el operario de producción reduzca sus caminatas y no presente mayor problema para abastecerse de sus materiales y poder ensamblarlos en las unidades.

Imagen 7. Estación optimizada



Fuente: Elaboración propia

Una secuencia consiste en preparar en un carro una o varias familias de materiales como por ejemplo las molduras de puerta, en un orden determinado, para ser enviados desde el almacén a la línea productiva que lo solicita, a esto se conoce como ciclo de secuencia. La Figura 8 muestran como un operador recibe las partes de un secuenciador externo exactamente en su punto de instalación; la diferencia de no hacerlo de esta manera es que el material tendría que desplegarse en su contenedor original y ocuparía varias estaciones de trabajo complicando las operaciones asignadas a otro operario e incrementando caminatas.

Imagen 8. Operador de línea

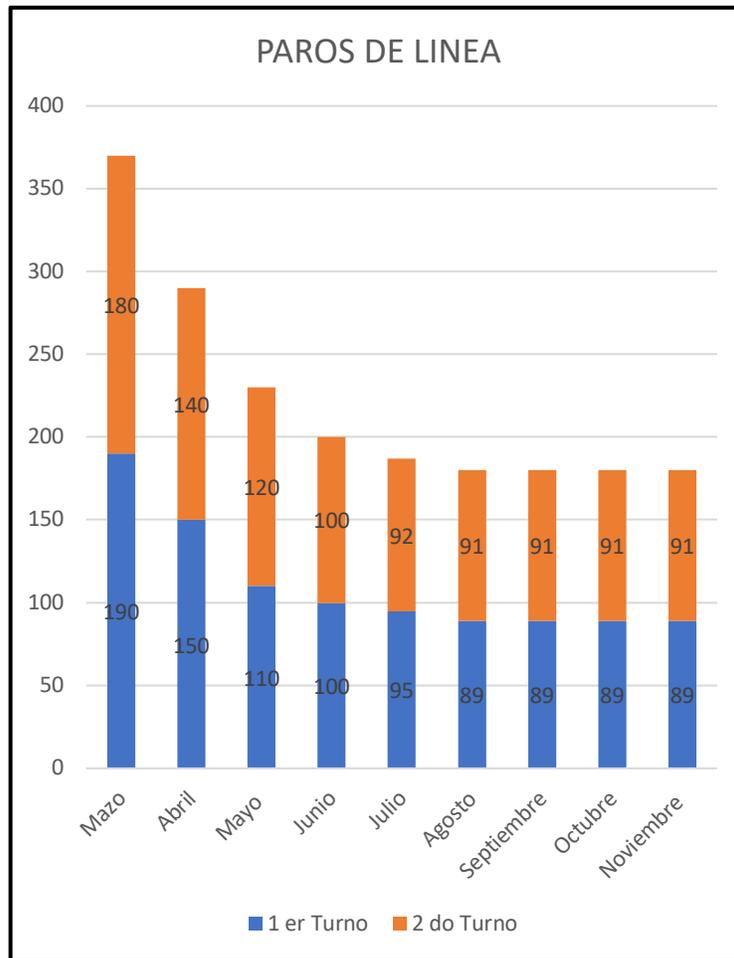


Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS

Anteriormente se preparaban 550 secuencias por turno lo cual significaba 110 ciclos por turno del almacén a un área cercana a la línea. Después de utilizar al proveedor y modificar los carros secuenciadores se logró un 85% de mejora en ciclos al lograr enviar 80 secuencias por turno en 20 ciclos ahora directos al punto de uso en línea. Con esto los paros se redujeron más del 50%, considerando que el costo del minuto de paro es de 127.50 dólares, se logra un ahorro de 24,225 dólares, pasando de 47,175 dólares al inicio del proyecto a 22,950 dólares al final del mismo. La Figura 9 muestra la reducción de los paros de línea por turno aplicada la mejora.

Imagen 9. Disminución en paros de línea



Fuente: Elaboración propia

Además de las mejoras y ahorros significativos en los paros de línea, se lograron también importantes reducciones en varios rubros, que se traducen en ahorros para la planta, tales como:

- **Mano de obra:** Se ahorra el costo de 28 posiciones, incluyendo líderes de equipos y supervisores, como resultado de la revisión y reestructuración de las operaciones conforme este nuevo sistema de producción, lo cual significa un ahorro de 564,000 dólares.
- **Inventarios:** Se consigue un ahorro significativo de 383,751 dólares ya que ahora las partes se entregan en el momento preciso en que se requieren, justo a tiempo, así evitando permanecer almacenadas en la línea de producción.
- **Recorridos y ciclos de surtido:** Se reduce 50% de recorrido del almacén a la línea de producción, de 1,600 a solo 800 metros además de reducir los ciclos de 110 a solo 20, significando una reducción del 85%.
- **Daño en materiales:** Al tener secuenciadas las partes se evitan daños debido al manejo de las mismas por un total de 36,622 dólares, un ahorro de 0.25 dólares anuales por las 146,488 unidades fabricadas.

CONCLUSIONES

En la industria automotriz actual para poder estar competitivo y a la vanguardia, se requiere contar con plantas de ensamble y manufactura flexible que implique la fabricación de 2 o más modelos en una misma línea de producción. En el enfoque de manufactura flexible también llamada manufactura celular o tecnología de grupos ha sido ampliamente aceptada ya que permite lograr una producción económica de una amplia variedad de artículos mediante la integración de la planeación de la capacidad y planeación de la producción.

Hay muchos estudios que demuestran la importancia que tiene para los sistemas productivos la implementación de herramientas de manufactura esbelta. En [12] demuestran como un programa de suministro de materiales para una secuencia de producción, cuando se implementó dentro de las primeras 3 horas del primer turno de trabajo, pudo reducir las pérdidas debido a la falta de suministros de material del 1.6% al 0%. Donde 1.6% (datos proporcionados por el ERP de la organización), representa el porcentaje de espera por falta de suministro de materiales en un turno de trabajo.

En concluyen que el uso de herramientas de lean, tales como los mapas de valor y el diagrama de spaghetti, facilitaron la identificación de procesos y distancias a mejorar para la disminución en los tiempos de espera por parte de los pacientes, logrando mejoras en los tiempos de atención de hasta el 56 %. En [3] se demuestra cómo la implementación de la filosofía de manufactura esbelta en un proceso de producción de concreto premezclado logra aumentar su rendimiento en 0.32% en comparación con la medición inicial, logrando con esto una mejora en el indicador OEE de 1,20%, situándose en 65,29%.

Este estudio muestra todo lo que se debe considerar logísticamente al referirnos únicamente al suministro de materiales y herramientas de manufactura esbelta para lograr que una planta de ensamble autos pueda incrementar su eficiencia con secuencias de materiales, además se logran grandes beneficios intangibles como una producción más flexible, estaciones de trabajo ergonómicas, mejoras en la seguridad además de relaciones más estrechas con los proveedores.

Debido a la naturaleza de este trabajo, a sus implicaciones y a la complejidad que encierra la operación de secuenciado de partes en una planta ensambladura de automóviles; es importante hacer mención que en algunos beneficios su resultado se verá reflejado a mediano plazo, ya que no debemos perder de vista que este es un trabajo planeado así. Es muy importante mencionar que los resultados obtenidos de la secuenciación, actualmente siguen siendo evaluados por la empresa con resultados satisfactorios dando la pauta para continuar implementando más secuencias

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2014). *Administración de Operaciones* (Vol. 13). Mexico: McGraw Hill.
- Vargas-Hernández, J. G., Castillo, M. T. J., & Muratalla-Bautista, G. (2018). Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta lean manufacturing. *Ciencias Administrativas*, (11), 020-020.
- Lugo, F. J. F. (2015). Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 4(15), 7-24.
- ANDERSON, D., & BOZHEVA, T. (2019). KANBAN MATURITY MODEL: DESARROLLANDO LA AGILIDAD ORGANIZATIVA Y DE NEGOCIO EN EMPRESAS INDUSTRIALES. *DYNA Management*, 7(1).
doi:<http://dx.doi.org/10.6036/MN8805>
- Sánchez, P. M., Flores, J. M., De La Parra, P. N., & Arroyo, J. C. (2016). Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing. *Revista Lasallista de Investigación*, 13(2), 46-56.
- Bravo, J. J., Orejuela, J. P., & Mendiña, Z. (2012). Aproximación a la medición del impacto del Backorder en sistemas de manufactura flexible. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (65), 99-111.
- Adam, M. R., Rodríguez, G. I. M., & Aparisi, A. M. (2009). Importancia del outsourcing como apoyo de los servicios a la industria. *Economía industrial*, 374, 65-73.
- Rodríguez Leon, J., Quiroga Méndez, J. E., & Ortiz Pimiento, N. R. (2013). Performance comparison between a classic particle swarm optimization and a genetic algorithm in manufacturing cell design. *Dyna*, 80(178), 29-36.
- Oropesa-Vento, M., García-Alcaraz, J. L., Rivera, L., & Manotas, D. F. (2015). Effects of management commitment and organization of work teams on the benefits of Kaizen: Planning stage. *Dyna*, 82(191), 76-84.
- Acevedo Suárez, J. A., Urquiaga Rodríguez, A. J., & Gómez Acosta, M. (2001). *Gestión de la cadena de suministro*. Centro de estudio Tecnología de Avanzada (CETA) y laboratorio de Logística y Gestión de la producción (LOGESPRO). Ciudad de La Habana.
- Arango Serna, M. D., Campuzano Zapata, L. F., & Zapata Cortes, J. A. (2015). Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14(27), 221-233.

Jiménez-García, J. A., Mendiola-García, J. Y., Medina-Flores, J. M., Mezura-Montes, E., & Vázquez-López, J. A. (2016). Reducing Losses Due to Lack of Supply in a Manufacturing Company Using a Mixed-Integer Linear Programming Model. *International journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 7(2), 3-12.

IMPLEMENTACIÓN DEL ANÁLISIS ABC PARA MEJORAR LAS OPERACIONES EN UN ALMACÉN

IRVIN JORDAN CAMPUZANO GONZÁLEZ¹, ISRAEL BECERRIL ROSALES²,
RUBÉN HURTADO GÓMEZ³

RESUMEN

El buen manejo y acomodo de los almacenes dentro de las pequeñas y grandes empresas es una instalación vital para todas las actividades que realizan las mismas, y tiene que estar acoplado a sus necesidades, o anterior brinda ventajas como la reducción a los costos, mejora del servicio al cliente, reducción de tareas administrativas, se cumplen estándares de calidad, se evita tener productos caducos acumulados, entre otras.

Las áreas de oportunidad para el reacomodo del almacén se centran en que no lleva un análisis sobre qué artículos son de alta rotación, es decir, no cuentan con un análisis ABC que le permita tener una mejor distribución de cada uno de sus productos y prestar una mejor atención al cliente para que realice de manera rápida su surtido, en lugar de recorrer toda el área en la búsqueda de sus productos.

Por otra parte, es esencial tener a la vista el tipo de mercancía que se tiene y generar un espacio más seguro para el almacenista y demás colaboradores. Para lo cual se realizará una redistribución de las mercancías soportado con el análisis ABC para mejorar la instalación física de la distribución del almacén.

Palabras clave: Análisis ABC, Almacén, Optimización.

ABSTRACT

Good management and arrangement of warehouses within small and large companies is a vital facility for all the activities carried out by them, and has to be coupled to their needs, or earlier it provides advantages such as cost reduction,

¹ Tecnológico Nacional de México/ Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. campuzano.2991@hotmail.com

² Tecnológico Nacional de México/ Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. israel.becerril@tesjo.edu.mx

³ Tecnológico Nacional de México/ Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. ruben.hurtado@tesjo.edu.mx

improvement of customer service, reduction of administrative tasks, quality standards are met, avoiding accumulated expired products, among others.

The areas of opportunity for the rearrangement of the warehouse focus on the fact that it does not carry an analysis on which items are of high turnover, that is, they do not have an ABC analysis that allows it to have a better distribution of each of its products and provide a better customer service so that they can quickly complete their assortment, instead of going all over the area in search of their products.

On the other hand, it is essential to keep an eye on the type of merchandise that you have and create a safer space for the storekeeper and other collaborators. For which a redistribution of the merchandise supported with the ABC analysis will be carried out to improve the physical installation of the warehouse distribution.

Keywords: ABC Analysis, Warehouse, Optimization.

INTRODUCCIÓN

El inventario es una inversión importante de capital y se encuentra en los activos, pero no siempre es un activo tan líquido como se pretende y no conserva su valor en el tiempo, es más, cada día que pasa sin rotación, se puede decir que se destruye su valor, esto debido a los gastos que implica conservar un inventario, gastos en manejo de materiales, personal administrativo, bodega de almacenaje, entre otros. Sin embargo, el inventario también pierde valor por obsolescencia, daños o por el simple hecho de tener un dinero invertido en inventario, que no genera ningún tipo de utilidad (Trujillo, 2009).

Un inventario es una cantidad almacenada de materiales que se utilizan para facilitar la producción o satisfacer las demandas del consumidor (Schroeder, 1992). Siendo también un conjunto de recursos o mercancías en buen estado que se encuentran almacenados con el objetivo de ser utilizados en el futuro (Alvarez-Buylla, 2006).

La cantidad de inventario se comporta de manera cíclica: comienza en un nivel alto, y la cantidad se reduce conforme se sacan las unidades; cuando el nivel baja, se coloca una orden, que, al recibirse, eleva de nuevo su nivel. Se controla con el tiempo y la cantidad de cada orden. (Gallagher, 2005).

Los costos en que puede incurrir una empresa a consecuencia de las decisiones para establecer los niveles de inventarios se pueden agrupar en tres categorías:

1. Costos de mantener. Éstos incluyen todos los gastos en que una empresa incurre y que corresponden a la inversión, guarda y manejo que se tienen de los inventarios. Es un costo variable que se expresa en porcentajes
2. Costos de ordenar. Este costo comprende todos aquellos gastos necesarios para expedir una orden de compra u orden de producción y se expresa en importes.
3. Costos de carecer. Este costo es sumamente difícil de medir, ya que intervienen muchos factores en su determinación. En sí, consiste en medir el riesgo de quedarse sin existencias en un momento determinado y tratar de cuantificar el efecto de dicho riesgo en la empresa.

La política de inventarios consiste en determinar el nivel de existencias económicamente más convenientes para las empresas.

Para llegar a establecer una buena política de inventarios, se debe considerar los siguientes factores:

- A. Las cantidades necesarias para satisfacer las necesidades de ventas.
- B. La naturaleza perecedera de los artículos
- C. La duración del período de producción.
- D. La capacidad de almacenamiento.
- E. La suficiencia de capital de trabajo para financiar el inventario.
- F. Los costos de mantener el inventario
- G. La protección contra la escasez de materias primas y mano de obra
- H. La protección contra aumento de precios.
- I. Los riesgos incluidos en inventario se pueden clasificar en los siguientes:
 - Bajas de precios
 - Obsolescencia de las existencias
 - Pérdida por accidentes y robos
 - Falta de demanda

En la mayoría de los negocios, los inventarios representan una inversión relativamente alta y puede ejercer influencia importante sobre las decisiones financieras.

El análisis ABC es un método de clasificación frecuentemente utilizado en gestión de inventario. Resulta del principio de Pareto.

El análisis ABC permite identificar los artículos que tienen un impacto importante en un valor global (de inventario, de venta, de costes, etc.).

Permite también crear categorías de productos que necesitaran niveles y modos de control distintos.

Ejemplo aplicable a la gestión de stock:

- "Clase A" el stock incluirá generalmente artículos que representan 80% del valor total de stock y 20% del total de los artículos. En eso la clasificación ABC resulta directamente del principio de Pareto.
- "Clase B" los artículos representaran 15% del valor total de stock, 30% del total de los artículos.
- "Clase C " los artículos representaran 5% del valor total de stock, 50% del total de los artículos.

Además de los datos cuantitativos se deben tener en cuenta aspectos como:

- A. Escasez de suministros
- B. Plazos de reposición
- C. Caducidad
- D. Costo por roturas o daños a las existencias

El costo ABC utiliza tanto la asignación (cost drivers) basada en unidades, como los usados por otras bases, tratando de producir una mayor precisión en el costo de los productos.

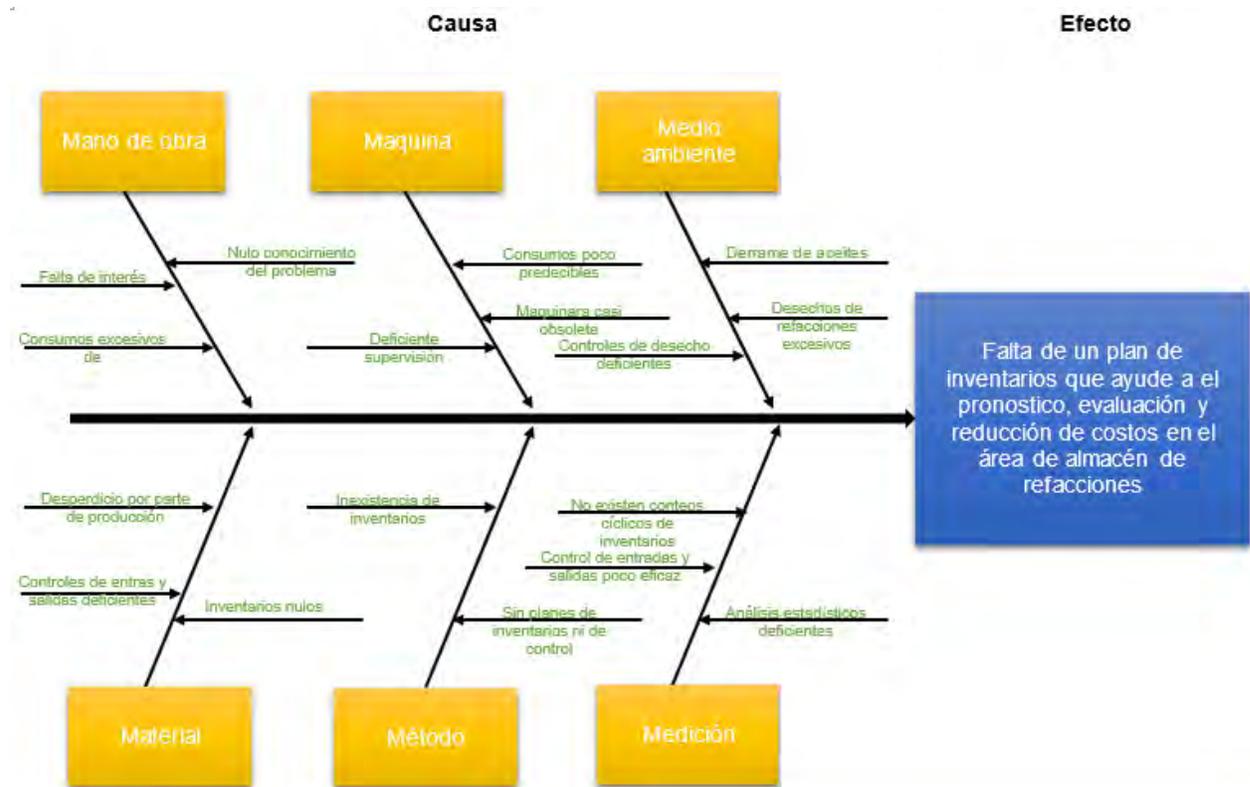
La perspectiva del ABC nos proporciona información sobre las causas que generan la actividad y el análisis de cómo se realizan las tareas. Un conocimiento exacto del origen del costo nos permite atacarlo desde sus raíces.

Una vez implementado este sistema el ABC nos proporcionará una cantidad de información que reducirá los costos de estudios especiales que algunos departamentos hacen soportar o complementar al sistema de costos tradicional. Así, el efecto es doble, por una parte, incrementa el nivel de información y por otra parte reduce los costos del propio departamento de costos.

DESARROLLO

Se realizó un análisis de causas raíces, se presenta un diagrama de Ishikawa (**diagrama 1**) para visualizar con mayor claridad las causas principales y sus raíces:

Diagrama 1.



Fuente: Elaboración propia

Después del análisis Ishikawa se decidió comenzar a realizar el análisis de los datos estadísticos en base a los registros de todo 2018 para que, por consecuencia, se obtuviera un pronóstico más acertado para el año 2019. Como objetos base se tomaron los productos "consumibles" por la producción. Se pretendía realizar una clasificación de acuerdo a 3 categorías A, B y C según correspondiera.

A continuación, se presenta la **tabla 1** de refacciones consumibles por producción:

Tabla 1.

No.	Código	Descripción	No.	Código	Descripción
1	895-TUBO-C.280P	TUBO CARTON D INT 112.5X278MM	26	903-14605110	SPRAY DESMOLDEANTE EN AEROSOL
2	653-STRECH-20	PELIQUILA ESTIRABLE	27	191-A001	CINTA DE AISLAR MCA 3M SCOTCH
3	003-FASAVIN	LUBRICANTE FASAVIN CF64	28	872-CF283A	TONER P/IMP MULTIFUNCIONAL HP
4	191-2X914	CINTA ADHESIVA 48X914 TRANSPA	29	003-3000	AFLOJATODO EN AEROSOL DE 300GR
5	585-88-0767	NAVAJAS SLITTER 88-0767-0000	30	008-400	LIMPIADOR ELECTRONICO SILJET
6	646-0.5X1	PAPEL TEFLON DE 0.5X1 MTS	31	003-QUAQUER	ACEITE QUAKUER PARA GASOLINA
7	003-TEFLON	TEFLON LIQUIDO INDOXL	32	342-001	TRAPO DE ALGODON
8	40-PVC2	tubo hidraul /PVC2 id26 11.0kgf	33	40-GISES	CAJA CON 150 GISES MCA ARVA
9	003-DEL50	ACEITE DELVAC 50	34	008-402	OCL AEROSOL 400 ML
10	423-2067-EP2	GRASA MOBILUX EP2	35	191-M18X50	CINTA MASKING TAPE 18 X 50
11	870-6	TIJERAS BARRILITO No. 6 STGO	36	795-6013	SOLDADURA 6013 DE 1/8
12	191-FLEXO-3M	FLEXOMETRO DE 3 METROS ANTIGOL	37	895-82X74	TUBO DE CARTON DE 82mm P/DR
13	342-002	TOALLA LAVABLE DE 24CM X 24CM	38	003-QTRANS	ACEITE QUAKUER STATE PARA
14	191-FLEXOMETRO	FLEXOMETRO DE 3 METROS	39	542-003	MARCADOR DE CERA COLOR AZUL
15	652-FLEJE	Fleje de plastico de 1/2	40	542-T-FUGAS	MARCADORES P/PIZARRON TINTA
16	191-C1"X150	CINTA CANELA DE 1" DE ANCHO X	41	191-DC24	CINTA DOBLE CAPA DE 1"
17	513-495	PEGAMENTO LOCTITE DE 20 GRS.	42	40-MARCA-TEXTO	MARCA TEXTO FLUORESCENTE
18	542-416-4	MARCADOR TINTA PERMANENTE	43	542-005	MARCADOR CERA COLOR NEGRO
19	40-CUTTER	CUTTER METALICO MCA. STANLEY	44	795-AW308-16	SOLDADURA P/ACERO INOXID. 1/8
20	008-406	D/ELECTRONIC NF MCA. MAQUISA	45	795-6013-3/32	SOLDADURA 6013 DE 3/32
21	008-401	PENLUB AEROSOL DE 400 ML	46	191-T11/2	CINTA TEFLON
22	542-416	MARCADORES DE TINTA PERMANENTE	47	40-EASTMAN	NAVAJA P/CORTADORA EASTMAN #10
23	40-NAVAJA	NAVAJA PARA CUTTER STANLEY	48	542-001	MARCADOR DE CERA COLOR BLANCO
24	001-CARTON	CARTON PARA HACER BALONAS	49	542-002	MARCADOR DE CERA COLOR AMARILLO
25	895-82X120	TUBO DE CARTON 500 PUNTOS 120	50	785-P001	SELLADOR PERMATEX 3-H 115 GRS

Fuente: Elaboración propia

B Consecuentemente se procedió a realizar un análisis estadístico con los datos de consumo arrojados por el sistema. El primer análisis se le realizó al año anterior (2018) con la finalidad de obtener una base confiable de datos sobre el posible consumo promedio del 2019, así como de aquellas refacciones que por consumo sean críticas para la empresa. Estos datos son de gran importancia ya que, darán paso a la clasificación “**ABC**” Los resultados del año 2018 fueron los siguientes: En la **tabla 2** se muestra el análisis estadístico del 2018 realizado a las refacciones consumidas por producción. Se han categorizado en las diferentes categorías A, B y C esto dependiendo de su consumo anual.

Tabla 2.

Artículos	Objetos en la categoría	% Consumo	% de objetos
A	5	80	10
B	9	15	18
C	36	5	72

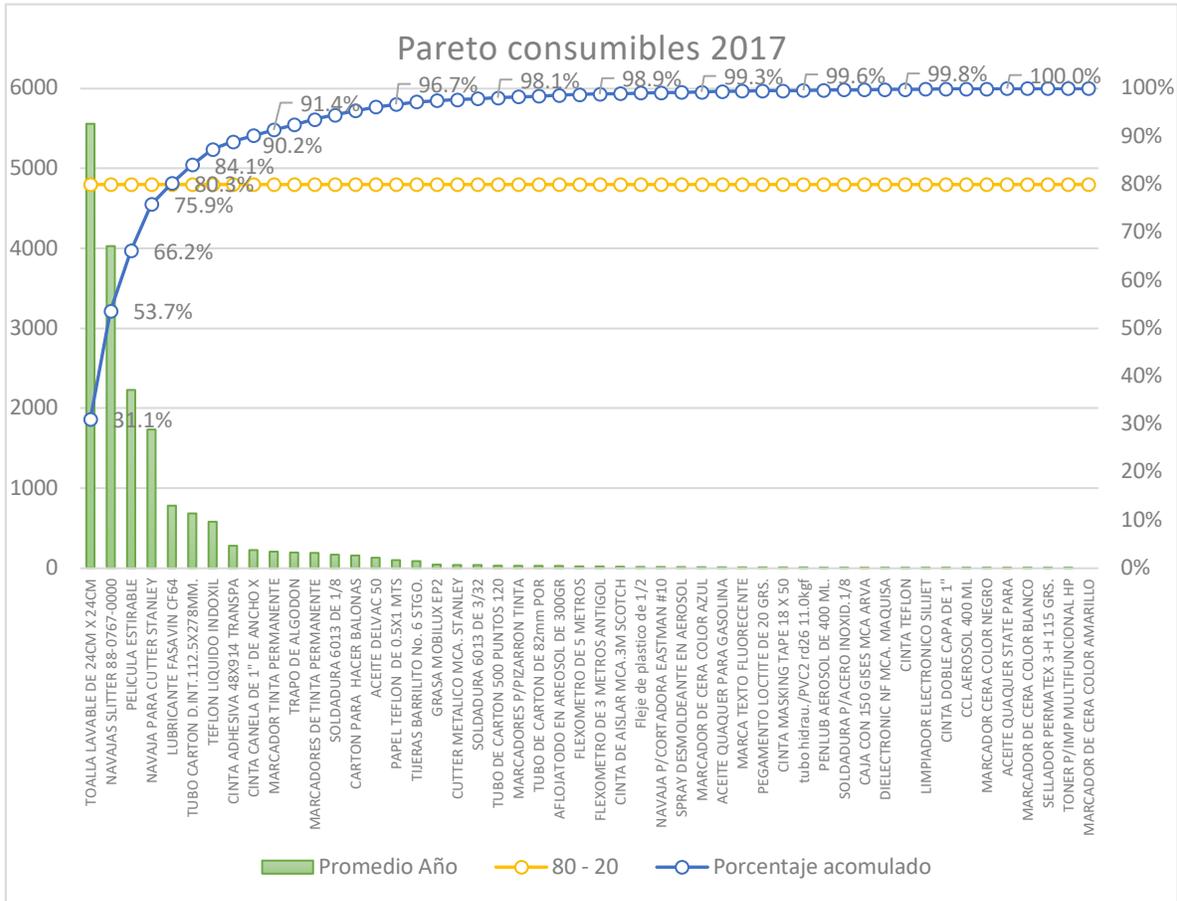
Nomenclatura

- Artículos "A"
- Artículos "B"
- Artículos "C"

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla 2** se puede observar que existen 5 refacciones críticas para la empresa, las cuales tienen un consumo por encima a las demás y por ende la importancia que tienen hacia la empresa es mayor. Para poder observar el comportamiento de las refacciones críticas se realizó un Diagrama de Pareto 80/20 (**gráfica 1**), identificando las refacciones que tienen un mayor consumo por parte del área producción:

Gráfica 1.



Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en el diagrama de Pareto 80/20 el 20% de las refacciones expuestas dan origen al 80% del total del consumo mensual. Las refacciones que se establecieron en la clase “A” en base a su consumo mensual y al impacto que podrían tener hacia la empresa fueron las siguientes:

- Toallas lavables de 24cm x 24cm.
- Navajas slitter 88-0767-0000.
- Película estirable.

- Navajas para cutter stanley.
- lubricante fasavin cf64.

En el almacén de refacciones se propuso dar seguimiento a estas refacciones durante el siguiente año, utilizando los datos ya recopilados utilizándolos para los pronósticos de los meses siguientes.

Para los cálculos estadísticos del año 2019 se realizaron análisis consecutivos cada mes en donde se buscaba tener un pronóstico de lo más aproximado al consumo mensual de cada una de las refacciones que ya se mencionaron, por ello era de vital importancia llevar un control de los consumos de las refacciones que se situaron en la clase “A”.

De acuerdo con los resultados de la clasificación se proponen las siguientes políticas de inventarios para aplicarlas en el almacén de refacciones:

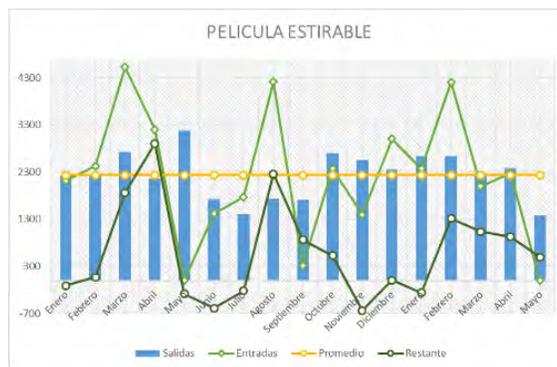
Clase A: Las refacciones A deberán ser revisadas de manera continua por lo que se proponen revisiones periódicas diarias de lo que se tiene en stock, los registros de estas refacciones deben ser lo más exactos posibles.

Clase B: Las refacciones de esta clase deben ser revisados de manera mensual por lo que para estos productos se utilizara el sistema conocido como sistema fijo.

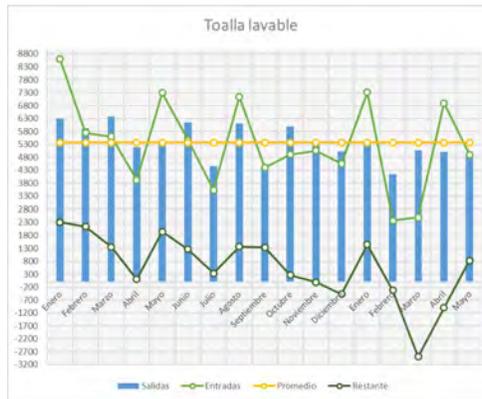
Clase C: Estas refacciones deben ser revisadas cada trimestre al igual que las refacciones B se usará el sistema conocido como sistema fijo.

Se utilizó la información de las salidas de refacciones del año 2018 junto con los primeros meses de 2019 con el fin de observar el comportamiento (**gráficas 2, 3, 4, 5 y 6**) que éstas tuvieron. Mencionaremos los resultados de las refacciones Clase A:

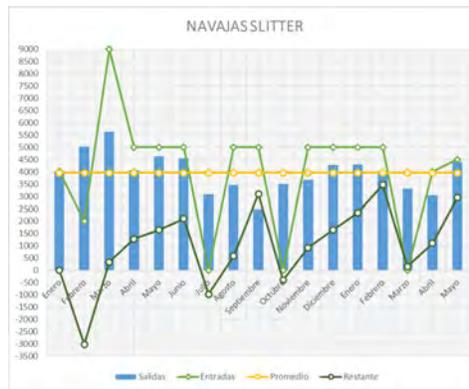
Gráfica 2



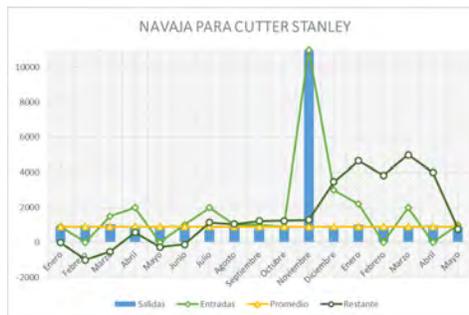
Gráfica 3



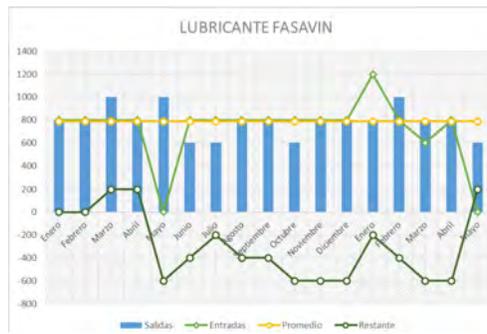
Gráfica 4



Gráfica 5



Gráfica 6



Fuente: Elaboración propia

En las gráficas 2, 3, 4, 5 y 6 podemos observar lo siguiente:

- Para la toalla lavable existe una dispersión muy definida entre las entradas y salidas de esta refacción además de que, se pone especial atención el inventario restante de cada mes nos daremos cuenta de que contamos con negativos en el sistema que impiden la buena administración del inventario para el próximo periodo por tanto se propone el conteo de existencias físicas del material para corroborar que lo que se tiene en sistema es lo que realmente se tiene en físicamente.
- Para las navajas Slitter observamos que en ocasiones repetidas no se hacen compras de este ítem, esto es debido a que los remanentes de los meses anteriores son elevados llegando a abarcar lo que se consume del mes siguiente, esto no genera solo un descontrol en la compra de esta refacción si no que, también impacta el presupuesto del mes en el que se compraron los ítems. Podemos observar una compra de casi 9000 piezas en el mes de marzo que supera las salidas de ese mismo mes, este es uno de los claros ejemplos de remanentes excesivos que se tienen.
- Para la película estirable podemos observar entradas de material son mayores las de salidas, aun así, existen meses en los que se consumía más de lo que se pedía sin embargo, los remanentes de los meses en donde las entradas fueron mayores compensaron donde el material fue insuficiente, podemos observar también que el consumo de esta refacción es poco estable y genera un descontrol en los inventarios de los siguientes meses, se propuso generar una compra en el mes de junio con el consumo promedio de los meses anteriores y supervisar su comportamiento para poder pronosticar los siguientes meses.
- Para la navaja para cutter Stanley Podemos observar que el consumo de esta refacción es una de las más estables sin embargo las compras del material varían cada mes estando por encima de lo consumible. Este comportamiento puede deberse a lo ocurrido en los meses de enero a marzo donde, se consumió más de lo que se tenía disponible, también puede observarse que desde el mes de diciembre se tienen en existencia muchas más ítems de los que realmente se consumen al mes, se propuso realizar un análisis el mes de mayo para verificar que estas existencias de material sean las que se tienen en sistema de ser así se

Para la implementación de las tarjetas de control se tomó a bien colocarlas en cada uno de los puntos en donde se encontraban las refacciones, esta medida se tomó en base a la comodidad del trabajador, así como a la del almacenista. A continuación, se muestran las imágenes 2, 3, 4, 5 y 6 de las áreas en las cuales se puede observar la colocación de la nueva tarjeta propuesta:

Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4



Imagen 5



Imagen 6



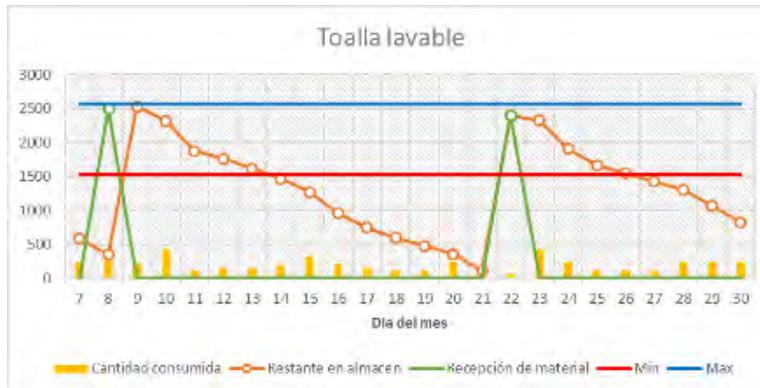
Fuente: Elaboración propia

Haciendo uso de las tarjetas de control de inventario propuestas y como una estrategia para el cumplimiento de los objetivos, se estableció un conteo cíclico diario que arrojó datos que nos sirvieron de apoyo para la obtención de un dato certero de la demanda de estos productos, estos mismos darían lugar a un pronóstico de compra del siguiente mes.

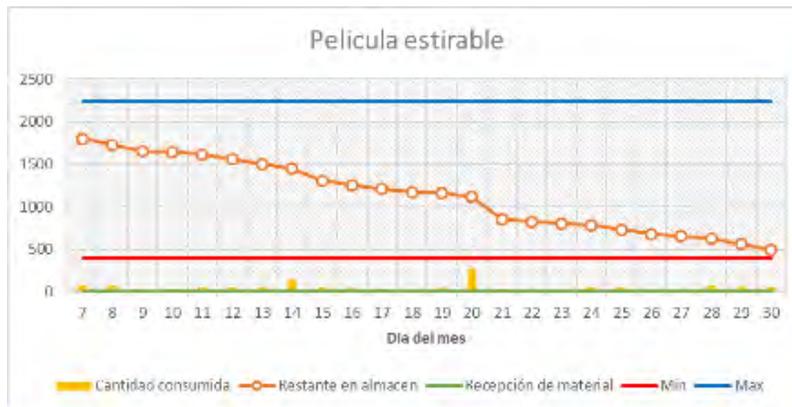
RESULTADOS

Con los datos obtenidos en las tarjetas se pretende hacer una evaluación para observar mediante graficas ilustrativas como se comportaron diariamente y poder así tomar decisiones que cumplan con las expectativas de los pronósticos del siguiente mes, reduciendo así los costos por compras del siguiente mes. En las **gráficas 7, 8, 9, 10 y 11** se muestran los análisis del mes de mayo:

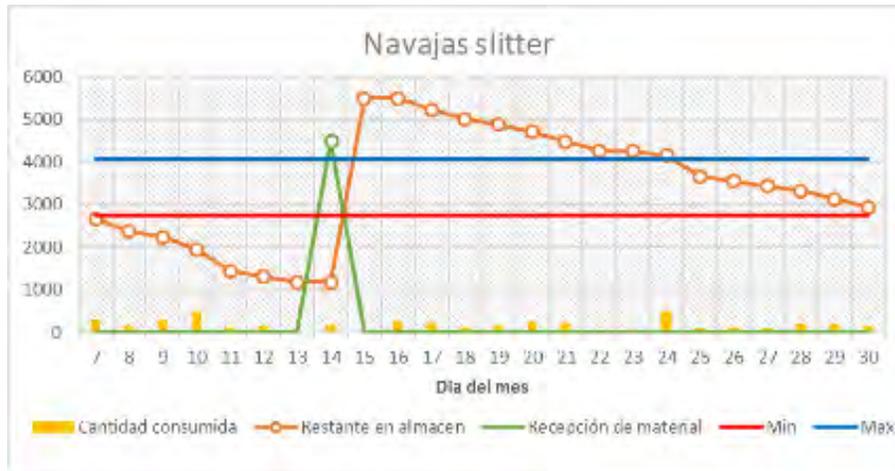
Gráfica 7



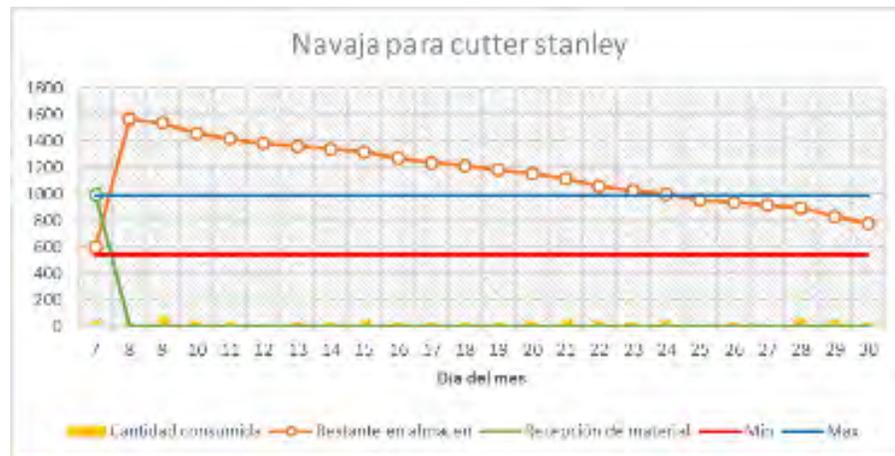
Gráfica 8



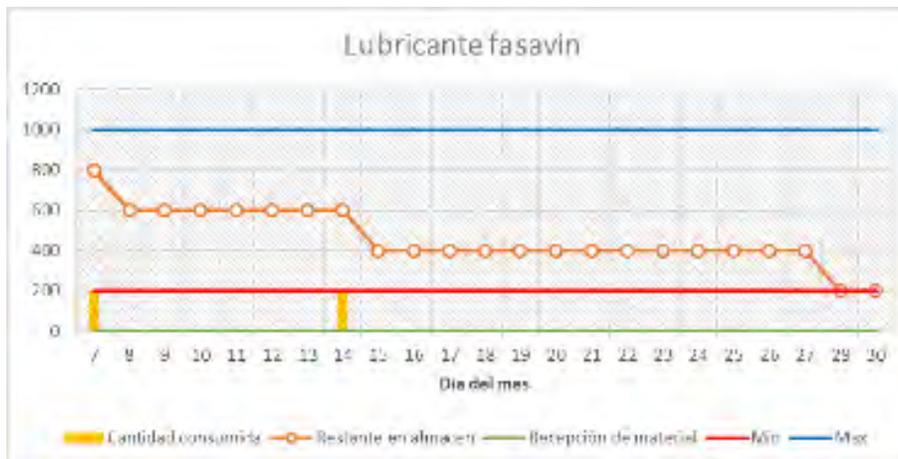
Gráfica 9



Gráfica 10



Gráfica 11



Fuente: Elaboración propia

De las **gráficas 7, 8, 9, 10 y 11** podemos analizar lo siguiente:

El consumo mensual del ítem toalla lavable, podemos apreciar que las entregas de material son acorde al término del material con uno o en el peor de los casos dos días de atraso en la entrega del material, se propuso que, en vez de 2 entregas al mes se realizara 1 con todo el contenido del ítem para salir el mes, también podemos observar los máximos y mínimos que fueron tomados de acuerdo a el promedio anual de consumo anterior y de los primeros meses del año en curso y al tiempo de entrega multiplicándolo por el consumo diario de esta misma respectivamente. Se observa un consumo relativamente regular.

El consumo de la película estirable tiene algunos picos de consumo sobre todo el día 21 que hacen que sea hasta cierto punto difícil de pronosticar para el siguiente mes, tenemos que en los demás días el consumo es estable. Cabe destacar que el material tarda un promedio de 7 días en llegar, esto es un factor a favor ya que nos ayuda en caso de emergencia a tener un pedido más rápido.

Para las navajas Slitter podemos observar que el consumo en el mes de mayo fue estable sin embargo se requiere una sola compra que abarque al mes y que por ende llegue a principios del mismo, podemos ver que este no cumple porque el material ha llegado casi a mitad de mes fiscal lo que primero se tendrá que hacer en regularizar las compras solicitando una compra que nos alcance todo junio tomando en cuenta el alto remanente con el que contamos recordemos que el mínimo para comenzar a pedir son 2745 piezas. En cuanto al pronóstico del siguiente mes se podría tomar el promedio de consumo anual del año 2018 junto con los primeros 4 meses o el del promedio móvil con suavizamiento exponencial según se decida.

Para el lubricante Fasavin podemos observar en primer plano se obtuvo que los datos del sistema que contemplaban que esta refacción estaba agotada y hasta con negativos son incorrectos, esto se pudo lograr gracias al conteo cíclico que se realizó, tenemos también que esta es una de las refacciones más estables en consumo y que por su bajo tiempo de entrega es más fácil de controlar el único detalle encontrado es que para los mínimos se tuvieron que establecer 20 lts dado que es la unidad mínima que el proveedor puede vendernos.

Como el costo de tener 200 lts en inventario es alto (\$ 16,606.00) trataremos de reducir a 0 el restante al mes tomando en cuenta que en promedio un barril de este dura una semana y la entrega es de tan solo 2 días.

Para el caso de la navaja para cutter Stanley podemos observar que la refacción llegó el día que comenzó el mes fiscal o sea perfectamente para su uso, sin embargo lo comprado supero por varias decenas el consumo real y esto pretende un costo por encima, se propuso tomar los remanentes del mes para completar la compra del siguiente mes y ahorrar en gatos en el mes de junio comprando solo lo necesario, recordemos que el cuanto y cuanto comprar lo tomaremos en base al consumo promedio anterior o de acuerdo al pronóstico dado por los promedios móviles con suavizamiento exponencial.

Se procedió a realizar una comparación entre el conteo hecho vía sistema vs el conteo cíclico de mayo se tomó en cuenta del 7 de mayo al 30 del mismo mes en las dos ocasiones recordemos que el conteo cíclico se hace en base a las existencias físicas diarias encontradas, mientras que el de sistema se hace en base a vales de consumo seriados donde se colocan cantidades y nombres de las refacciones utilizadas sin tomar en cuenta el inventario físico. Se muestra la **tabla 3** con la comparación de las cantidades consumidas:

Tabla 3.

Refacción	Consumidas			Entradas de material			Inventario		
	En sistema	Conteo cíclico	Diferencia	En sistema	Conteo cíclico	Diferencia	En sistema	Conteo cíclico	Diferencia
TOALLA LAVABLE DE 24CM X 24CM	5070	4900	170	6060	4900	1160	-9	830	839
NAVAJAS SLITTER 88-0767-0000	4750	4389	361	4000	4500	-500	352	2940	2588
PELICULA ESTIRABLE	2079	1361	718	2006	2000	6	856.6	495	-361.6
NAVAJA PARA CUTTER STANLEY	997	854	143	1000	1000	0	4013.875	775	-3238.875
LUBRICANTE FASAVIN CF64	1000	600	400	800	0	800	-800	200	1000

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver en la **tabla 3** existía una gran diferencia entre lo que se tenía en sistema y lo que se levantó en los conteos cíclicos diarios podemos observar que, por ejemplo, en el lubricante fasavin en inventario se incrementa a los 1000 lts cuando en realidad teníamos solo 200 en físico, esto puede deberse a malas capturas de material en el sistema, es por ello que viendo la diferencia entre lo que realmente se tiene y se consume se tomó la decisión de tomar los valores que se

obtuvieron del conteo cíclico para el pronóstico del mes de junio en lugar de los del sistema, también se recomendó hacer conteos cíclicos semanales para poder suavizar la diferencia entre el inventario del sistema y el físico. Como estrategia adicional a esto se optó por obtener los pronósticos por medio de promedios móviles y móviles exponenciales dado que los datos históricos no reflejan en cercanamente el inventario real y podrían ocasionar una diferencia considerable entre el cuándo y cuánto comprar.

Junto con los administrativos de compras y de almacén se seleccionaron los pronósticos que se creen fueron ciertos para el próximo mes. Cabe destacar que gracias al recuento de materiales físicos contamos con los remanentes del mes de mayo que nos ayudaran a reducir las compras para el mes de junio entonces, tomando la cuenta de estos la compra de los materiales quedo de la siguiente manera, como se muestra en la **tabla 4**:

Tabla 4.

Refacción	Compra mensual regular	Costo de la compra	Compra real para junio	Costo de la compra	Disminución de los costos para el mes de junio
Toalla lavable	5000	\$ 3,000.00	4345.71	\$ 2,607.43	-\$ 392.57
Navajas slitter	4500	\$ 48,285.00	1582.3333	\$16,978.44	-\$31,306.56
Película estirable	2500	\$ 83,775.00	2000	\$67,020.00	-\$16,755.00
Navajas para cutter stanley	2000	\$ 3,320.00	145	\$ 240.70	-\$ 3,079.30
Lubricante fasavin	800	\$ 70,640.00	600	\$52,998.00	-\$17,642.00
	Total	\$ 209,020.00	Total	\$ 139,844.56	67%

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla 4** se puede observar que los gastos se reducen drásticamente si se tiene un control de los productos con los que se tienen actualmente, para el mes de junio tenemos una disminución del 62% en los gastos para junio, esto se dio gracias a una evaluación de los consumos históricos junto con una plan de inventarios que ayudo a tener un mejor control de las refacciones, contando por primera vez con datos reales y estadísticos que ayudaron a el pronóstico y conteo de los materiales para el siguiente mes, podemos darnos cuenta que en principio tenemos que los remanentes son los principales culpables de las compras excesivas dado que estos

no se tomaban en cuenta en la siguiente compra del mes si no que, siempre se compraba la misma cantidad sin importar el remanente que estos tuviesen.

CONCLUSIONES

Para el seguimiento y control de los inventarios a los administrativos del almacén de refacciones se les presentaron diversas {estrategias de acuerdo a los problemas presentados para cada una de las 5 refacciones críticas que se analizaron anteriormente:

Toalla lavable:

1. Aumentar 240 unidades el pedido de las toallas lavables, esto ayudara a compensar los 2 días que se quedan sin esta refacción.
2. Establecer una compra mensual en lugar de 2 quincenales, esto permitirá tener un mejor control de inventarios además de que reducirá el tiempo de espera que existe entre cada una de las entregas.
3. Establecer entregas regulares por turno, esta medida se propuso al verse afectado el inventario de esta refacción por el consumo excesivo de la misma, algunas veces en el turno se consume el doble de lo que realmente se ocupa cotidianamente por turno (para compensar este consumo excesivo a final de cada mes se tenía que ocupar una refacción similar que se entrega por kilo y no por pieza).
4. Uso de las tarjetas de cotoneo cíclico.

Navajas slitter:

1. Conteo cíclico mensual que indique el estado actual de la refacción.
2. Compras en base a remanentes, recordemos que las compras se hacían mensualmente sin importar cuanto teníamos en inventario, esto generaba costos innecesarios cada mes.

Película estirable:

1. Personal comisionado que sea responsable de esta refacción, que mida el consumo y restrinja los consumos excesivos.
2. Para cambio de material se requerirá el tubo de cartón que indique que el personal se terminado el producto y que requiere más.

3. Conteo cíclico semanal que refleje el inventario real de la refacción.
4. Uso de las tarjetas de conteo cíclico.

Navajas para cutter stanley:

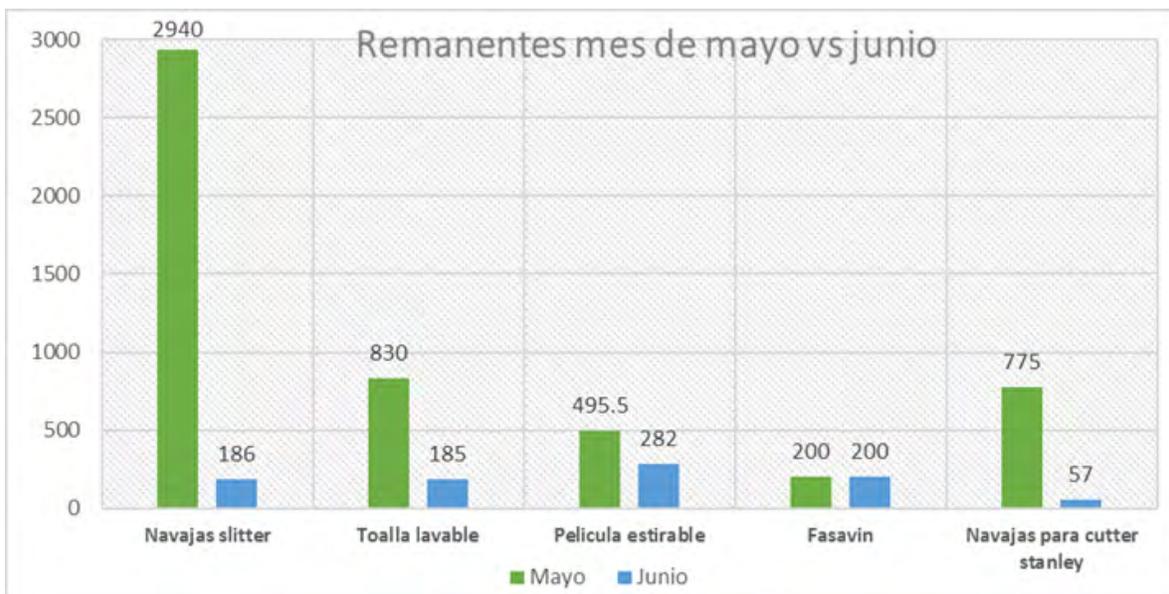
1. Control cíclico semanal.
2. Tarjetas de conteo cíclico.
3. Tamaño de compra menor (la mitad de lo que se compraba).

Lubricante fasavin:

4. Conteo cíclico mensual
5. Uso de tarjetas de conteo cíclico.
6. Compra por mes menor (200 litros menos)

A continuación, se muestra la gráfica 12 que nos muestra la comparación de los remanentes de los dos meses cabe resaltar que lo importante de un inventario siempre será comprar lo que realmente se ocupa reduciendo al máximo los inventarios, como se observa en la ilustración se han logrado reducir en gran medida principalmente con la refacción que más tenía el problema de inventario a final de mes:

Gráfica 12.



Fuente: Elaboración propia

Es importante mantener y dar seguimiento al plan de inventarios como parte de una mejora continua del mismo, como se puede observar los planes de inventarios y los pronósticos se vuelven más acertados si estos obtienen datos certeros periódicamente. Por otra parte, es importante que el personal esté dispuesto a comprometerse a mejorar las condiciones de su inventario ya que ellos son un pilar fundamental para que este funcione.

Un plan de inventario es una herramienta que ayuda a fortalecer y mejorar los inventarios del almacén de refacciones, reduciendo el costo de su inventario.

Los pronósticos para los periodos siguientes ayudaran significativamente a mantener un control sobre las compras del mes y de los remanentes que se tienen a final del mismo.

Se requiere dar capacitación y adiestramiento al personal, que ayude a concientizar sobre el buen control de los inventarios, así como de sus beneficios para el área donde laboran.

Los pronósticos, así como la implementación del plan de inventarios mantienen una mejora en el control de las refacciones críticas, como resultado en el mes de junio se obtuvo un significativo ahorro del 60% en las compras totales de estas refacciones, el ahorro para los siguientes periodos será obviamente menor hasta conseguir un mínimo en los remanentes y un pronóstico estable para cada mes.

Mantener la implementación de este plan de inventarios abre el paso a nuevas mejoras en el control de inventarios que ayudaran a la mejora continua del almacén de refacciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Trujillo Lopera, Iván. Administración del Inventario, Julio 2009

Schroeder, Roger G. Administración de operaciones. 3ra. Edición, México. Mc Graw Hill, 1992

Garzón, Katherine. Control Interno sobre Inventarios, 2009

García Colín, Juan. Contabilidad de costos, 3era Edición

Sáenz Viteri, Nadia. Sistemas de Inventario, 2011

HORNGREN, Charles T/HARRISON, Walter T/SMITH BAMBER, Linda.
Contabilidad, Tercera Edición

CARTIER, E.N. El costo basado en actividades y la teoría del costo, marzo 1994

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5´S EN UN CENTRO DE MAQUINARIA

PEDRO REYES ATILANO¹, CRUZ ÁNGEL MARTÍNEZ GABINO², ISRAEL BECERRIL ROSALES³,

RESUMEN

Actualmente las empresas y organizaciones se enfrentan a cambios y exigencias cada vez más altas debido al desarrollo continuo de las nuevas tecnologías y de nuevos productos por lo que el consumidor final exige mejor calidad a un costo mínimo. Esto implica salir de los métodos y técnicas tradicionales en el almacenaje de sus materiales y refacciones donde se toma como punto de partida la aplicación de la técnica 5's para lograr un desarrollo continuo, reduciendo tiempos de búsqueda y aumento de productividad en sus actividades posteriores.

De acuerdo a las necesidades identificadas, se decidió realizar la implementación del método de las 5s para reducir el tiempo de búsqueda de una herramienta, por ende también se reducirá el tiempo de reparación de la maquinaria, además al implementar esta metodología se pretende mejorar las condiciones de trabajo de manera que se tenga un área laboral más higiénica, segura y organizada, así como tener una mejor imagen del Centro de Maquinaria, todo esto se verá reflejado en la reducción de costos en la adquisición de maquinaria y materia prima innecesaria.

Palabras clave: 5´S, Almacén, Optimización.

ABSTRACT

Currently, companies and organizations face changes and increasingly high demands due to the continuous development of new technologies and new products, so the end consumer demands better quality at a minimum cost. This implies leaving the traditional methods and techniques in the storage of your materials and spare

¹ Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán.reyes67pedro@gmail.com

² Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán.cruzangelm78m@gmail.com

³ Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán.israel.becerril@tesjo.edu.mx

parts where the application of the 5's technique is taken as a starting point to achieve continuous development, reducing search times and increasing productivity in subsequent activities.

According to the identified needs, it was decided to implement the 5s method to reduce the search time for a tool, therefore the repair time of the machinery will also be reduced, and by implementing this methodology it is intended to improve the conditions of work so that there is a more hygienic, safe and organized work area, as well as having a better image of the Machinery Center, all this will be reflected in the reduction of costs in the acquisition of machinery and unnecessary raw material.

Keywords: 5´S, Warehouse, Optimization.

INTRODUCCIÓN

La implantación de 5´s en Pymes se considera necesaria e imprescindible para la supervivencia de la empresa durante el paso del tiempo. Mediante ella se eliminan mudas/despilfarros que no aportan valor al producto final, es decir, aquello por lo que el cliente está dispuesto a pagar (Ramírez y Soler, 2016).

Las 5S´s es un método ligado a la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W. E. Deming en los años 60-70 y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejora continua o Gemba Kaizen (Rovira, 2001).

Este método desarrollado por empresas japonesas Toyota para conseguir con un enfoque sistémico mejoras duraderas en el nivel de organización, orden y limpieza (Rovira, 2001).

SEIRI (Clasificación)

Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y eliminar estos últimos (Massaki, 1998).

En cuanto a la aplicación del seiri, se utiliza una técnica mediante tarjetas rojas unidas a los objetos en cuestión para indicar el grado de usabilidad. La tarjeta debe colocarse en aquel objeto del cual se dude acerca de su utilización, de este modo se descubre si es necesario en la zona de trabajo, se debe reubicar o se debe eliminar (Massaki, 1998).

Método de implementación (Massaki, 1998):

- Identificar los elementos innecesarios.
- Depuración de las cosas inútiles.
- Identificación por medio de tarjetas de color.
- Plan de acción.
- Control e informes

Los resultados que se obtienen son (Massaki, 1998):

- Más espacio.
- Mejor control de inventario.
- Eliminación del despilfarro de artículos.
- Menos accidentes.

SEITON (Orden)

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos utilizarlos y reponerlos (Massaki, 1998).

Método de implementación (Massaki, 1998):

- Controles visuales.
- Marcación de la ubicación.
- Marcación con colores.
- Identificación de contornos.

Los resultados que se obtienen son (Massaki, 1998):

- Se encuentran rápido y fácilmente documentos u objetos de trabajo, economizando tiempos y movimientos.
- Facilita regresar a su lugar los objetos o documentos que se han utilizado.
- Ayuda a identificar cuando falta algo.
- Mejor apariencia de las áreas.

SEISO (Limpieza)

Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, mantener limpios los lugares de trabajo, las herramientas y los equipos (Massaki, 1998).

Método de implementación (Massaki, 1998):

- Limpieza general.
- Señalización.
- Control.
- Seguimiento.

Los resultados que se obtienen son (Massaki, 1998):

- Aumentará la vida útil del equipo e instalaciones.
- Menos probabilidad de contraer enfermedades.
- Menos accidentes.
- Mejor aspecto.
- Ayuda a evitar mayores daños a la ecología.

SEIKETSU (Estandarizar)

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos, manteniendo la limpieza. Mantener y mejorar los logros obtenidos (Massaki, 1998).

Método de implementación (Massaki, 1998):

- Reglamento interno.
- Criterios de evaluación.
- Check list de evaluación.
- Formatos.

Los resultados que se obtienen son (Massaki, 1998):

- Se guarda el conocimiento producido durante años (archivos útiles).
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los empleados aprenden a conocer con profundidad el equipo y elementos de trabajo.
- Se evitan errores de limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.

SHITSUKE (Disciplina)

Consiste en trabajar permanentemente, para mantener la disciplina desarrollando capacitaciones eficientes (Massaki, 1998).

Método de implementación (Massaki, 1998):

- Capacitar al personal.
- Respetar y hacer respetar las normas del sitio de trabajo.
- Llevar puesto los equipos de protección.
- Hábito de limpieza.

Los resultados que se obtienen son (Massaki, 1998):

- Se evitan reprimendas y sanciones.
- Mejora nuestra eficacia.
- El personal es más apreciado por los jefes y compañeros.
- Mejora nuestra imagen.
- Se minimizan los errores.

DESARROLLO

De acuerdo a las necesidades identificadas, se decidió realizar la implementación del método de las 5's para reducir el tiempo de búsqueda de una herramienta por ende también se reducirá el tiempo de reparación de la maquinaria, además al implementar esta metodología se pretende mejorar las condiciones de trabajo de manera que se tenga un área laboral más higiénico, seguro y organizado así como tener una mejor imagen, todo esto se verá reflejado en la reducción de costos en la adquisición de maquinaria y materia prima.

El desacomodo de las herramientas como llaves especiales, mangueras, soldadora, discos, filtros, etc., así como de piezas para maquinaria como cosechadoras, tractores, sembradora, empacadora, rastra, etc.; además de la falta de control de éstas, tiene impacto en el tiempo de búsqueda de herramienta y/o refacciones hasta por 30 minutos.

IMPLEMENTACIÓN DE SEIRI

Con esta primera S se buscan reducir almacenamientos perdidos. Estos elementos innecesarios perjudican el control visual del trabajador lo que complica el poder ubicar en donde se encuentran las piezas necesarias para realizar el trabajo.

Paso 1 Identificar los elementos innecesarios

El primer paso es identificar los elementos innecesarios del área, para esto los pasos a seguir fueron:

- Visualizar los artículos, herramientas, objetos, entre otros, que se considere que están deteriorados, dañados o simplemente no pertenecen o son útiles para realizar el trabajo.
- Tomar fotografías del área para contar con evidencia.

En la figura 1 se evidencia la condición en la que se encontraba el almacén.

Figura 1. Situación actual del almacén



Paso 2 Tarjetas de color

Este tipo de tarjetas permite marcar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. Para efectos de aplicación en el almacén se utilizó la tarjeta color rojo, esta indica si se trata de elementos que no deberían de estar, por ejemplo: comida, envases, artículos personales, desechos de materiales de seguridad como guantes, mascarillas, botas, papeles innecesarios, etc.

Las tarjetas deben tener impreso, el nombre de la tarjeta, número de tarjeta, nombre del objeto, el plan de acción por tomar, fecha de iniciación y fecha de finalización, así como la categoría y la incidencia del objeto.

El proceso de aplicación de la tarjeta de color se muestra en la figura 2.

Figura 2. Aplicación de las tarjetas rojas



Paso 3 Control de tarjetas rojas

Se realizo un registro, para llevar un control de las tarjetas rojas y el número de elementos innecesarios, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Control de tarjetas rojas

Metodología 5's Informe final				
Cantidad	Elemento innecesario	Fecha de eliminación	Responsable	Control realizado
1	Camisa	16/04/2019	Equipo	Eliminación
1	Utilería	16/04/2019	Equipo	Eliminación
1	Cono	16/04/2019	Equipo	Eliminación
1	Tubo	16/04/2019	Equipo	Eliminación
1	Bomba	16/04/2019	Equipo	Reubicación
1	Cesta	16/04/2019	Equipo	Eliminación
1	Tabla	16/04/2019	Equipo	Reubicación
1	Caja	16/04/2019	Equipo	Reubicación
1	Boiler	16/04/2019	Equipo	Eliminación
2	Refacciones para auto	16/04/2019	Equipo	Eliminación
2	Cartón	16/04/2019	Equipo	Eliminación
2	Aceites para auto	16/04/2019	Equipo	Eliminación
2	Esmalte industrial	16/04/2019	Equipo	Reubicación
1	Alberca	16/04/2019	Equipo	Eliminación
1	Bomba para pintar	16/04/2019	Equipo	Eliminación
1	Maleta	16/04/2019	Equipo	Eliminación
7	Tubos de riego	16/04/2019	Equipo	Reubicación
1	Manguera	16/04/2019	Equipo	Eliminación

IMPLEMENTACIÓN DE SEITON

“Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar” esta es una frase de la segunda S. Después de haber realizado la primer S y terminado de clasificar las herramientas con las etiquetas rojas, se lleva a cabo el control que se dispuso en la tabla 1.

Controles visuales

En la parte superior de cada anaquel y también en el caso de las bandas se implementó una leyenda que indica a que pertenece cada uno y en el caso de la repisa donde se colocaron botes transparentes se les anotó con marcador permanente el nombre de cada tipo de refacción (ver figura 3).

Figura 3. Aplicación de la tarjeta



Marcación con colores

Los estantes se pueden distinguir por colores, cada uno tiene uno diferente:

1. Estante negro: se acomodaron aquí todas las herramientas e incluye llaves, martillos, tornillos, pinzas, tuercas, desarmadores, rondanas, remaches, etc. Para esto se implementó un estante que servirá exclusivamente para herramientas, se muestra en figura 4.

Figura 4. Estante negro



2. Estante rojo: en este se pusieron todas las refacciones de las maquinas con las que cuentan, así como las más utilizadas, se ordenaron de acuerdo con el número de piezas de cada una: como el orden de mayor a menor importancia de éstas y para cada espacio de este anaquel se usaron las letras A, B, C, D, como se muestra en la figura 5.

Figura 5. Estante rojo



3. Estante azul: aquí ubicamos únicamente las refacciones de la cosechadora pues es la máquina que más piezas tiene y que dentro del proceso productivo se encuentra en la etapa final, por lo que se utiliza aproximadamente de 3 a 2 meses a finales de cada año.

IMPLEMENTACIÓN DE SEISO

La tercera S tiene la finalidad de realizar una limpieza general del entorno del trabajo, es necesario promocionar mucho esta actividad debido a que la mayoría lo toma como una simple limpieza de polvo, pero esto va más allá, también involucra limpiar la maquinaria, equipo y herramientas, así como, piso, paredes y otras áreas relacionadas al lugar de trabajo, pues, la limpieza se debe asociar con la inspección, ya que se trata de revisar las condiciones del área de trabajo fundamental para detectar defectos en el funcionamiento de la maquinaria, además de mejorar el bienestar físico y mental de los trabajadores.

Por ello fue necesario llevar a cabo una plática con respecto a esta S para el personal, fomentando la necesidad de reforzar el compromiso para la implementación de la metodología 5's y mantenerla. La plática se centró en explicar que es la limpieza, así como sus beneficios, logrando que el personal decidiera poner de su parte para cumplir esta S.

La limpieza involucra la eliminación o reasignación de los elementos que no son necesarios o que no aportan para la realización de las tareas, además, de identificar aquellos elementos necesarios y que estén debidamente identificados y ubicados en las mejores condiciones de uso. Por lo que se eliminó aquellas fuentes de suciedad para que todo esté en buen estado de uso, para aplicar correctamente a *seiso* se debe adoptar a la limpieza como parte del trabajo diario.

Preparación de los utensilios de limpieza

Se estableció un lugar específico para los utensilios de limpieza en donde deben ser ubicados, para que cada vez que sean utilizados sean devueltos al lugar designado. Esto facilita su visualización además de disminuir su tiempo de búsqueda.

Implementación de la limpieza

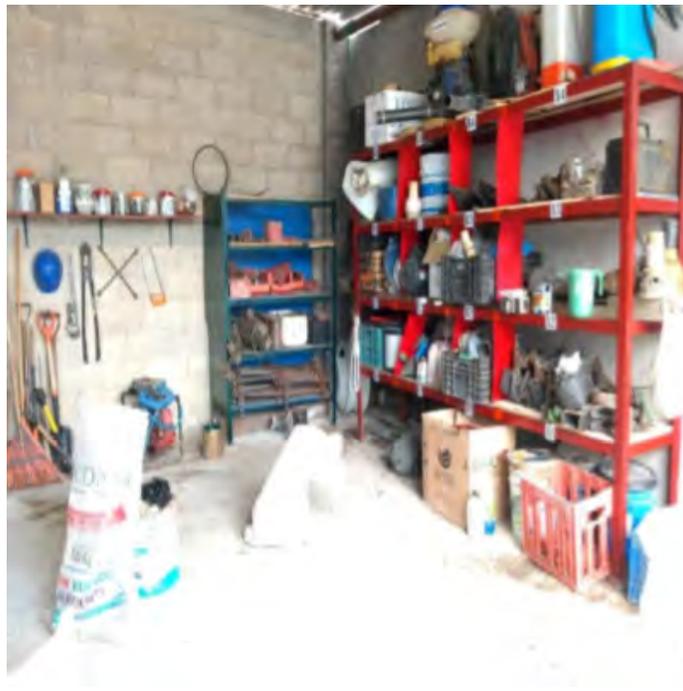
Después de implementar las primeras dos “S” y de encontrar las fuentes de suciedad, se llevó a cabo la limpieza del área del trabajo, eliminando todos aquellos residuos de basura que se generaron por la adquisición de piezas o herramientas nuevas, así como todos aquellos residuos que no tienen relación con el área de trabajo.

En la figura 6 se muestra el estado inicial en el que se encontraba una de las áreas de refacciones y en la figura 7 el después de la implementación de seiton y seiso.

Figura 6. Área antes de Seiton y Seiso



Figura 7. Área después de Seiton y Seiso



IMPLEMENTACIÓN DE SEIKETSU

Se implementó un código para cada nivel en cada anaquel, su principal función es identificar de manera rápida las refacciones y herramientas, se realizaron tablas en las que especifica la ubicación de cada repuesto y herramienta de acuerdo con el código asignado, con las que se pretende guiar al empleado para localizar de manera más ágil lo que necesita, pero sobre todo, que pueda volver a dejarlo en el mismo lugar de donde las tomo, principalmente las herramientas.

En el anaquel rojo (tabla 2) se encuentran la mayoría de las refacciones para todo el tipo de máquinas con los que se cuenta excepto la cosechadora, en el anaquel azul (tabla 3) están ubicados todos los elementos pertenecientes a la cosechadora, se tomó la decisión de dejarlos en un solo espacio debido a que es la máquina que cuenta con más piezas y algunas de ellas son las que más espacio ocupan. Finalmente, en el anaquel negro que se implementó se ubicaron todas las herramientas y a un lado se añadieron las bandas.

Todo ello con la finalidad de minimizar el tiempo de búsqueda tanto de refacciones como de herramientas.

Tabla 2. Ubicación de refacciones para cosechadora

E1	Cadena principal
	Rifles
E2	Cadena elevadora
	Cadena de repuesto
	batería para cosechadora
E3	Catarinas
	Manguera
	Contra polea
	Polea
	Baleros
	Coples
	Cabezal
	Yugos
Lámina	
E4	Motor
	Lámina
	Abrazadera
	Tapas de cabezal
	Chicote de palanca
	Cribadora
Flechas	

Tabla 3. Ubicación de herramientas

H1	Cadenas
H2	Rondanas
	Tornillos
	Llaves mixtas
H3	Brocas
	Remaches
	Nudos para cable
	Pernos
	Llaves alen
	Dados
H4	Pijas
	Varillas
	Estopa
	Taladro
	Pinzas
	Desatornilladores
	Martillo
	Mazo
	Carda de copa
	Cinchos
H5	Garrafón
	Polish blanco
	Pegamento de alta presión

IMPLEMENTACIÓN DE SHITSUKE

La quinta S se refiere a la disciplina. Es decir cuando los trabajadores se acoplan a la práctica continua de las cuatro “S” anteriores (seiri, seiton, seiso y seiketsu) y que por lo tanto, ha logrado el hábito de realizar estas actividades en su trabajo diario.

Para que esto sea posible se establecen una serie de reglas para los trabajadores:

1. Mantener el lugar siempre limpio y ordenado.
2. Seguir y respetar las reglas para conservar el área de trabajo en excelentes condiciones.
3. Realizar un control personal, constatando el hábito de autodisciplina sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas.
4. Mejorar el respeto, manteniendo en condiciones de orden, limpieza, seguridad las áreas designadas para tales fines.

Es primordial realizar verificaciones de la implementación, para lo cual deben realizarse seguimientos en un periodo no mayor a 2 meses, es necesario que sean realizados con la participación del dueño y sus empleados. Las inspecciones y los controles visuales diarios son pieza clave para evitar situaciones que afecten el desarrollo de las 5's.

RESULTADOS

Se realizaron los criterios de evaluación que se presentan en las tablas 5 a 8 para determinar el progreso y la diferencia con respecto al estado inicial con el final a partir de la implementación de la metodología de 5's.

Se utilizaron los siguientes criterios para la evaluación

- 3: Excelente
- 2: Bueno
- 1: Regular
- 0: Malo

Tabla 5. Evaluación de clasificación

No.	Criterio	Estado inicial				Estado final			
		3	2	1	0	3	2	1	0
1	Todas las herramientas y refacciones están correctamente ubicadas.			X		X			
2	Se encuentran cosas que son molestas para el entorno del trabajo.				X		X		
3	Los elementos innecesarios están identificados.				X		X		
4	Hay maquinaria que ya no sirve.				X	X			

Tabla 6. Evaluación del orden

No.	Criterio	Estado inicial				Estado final			
		3	2	1	0	3	2	1	0
1	Los pasillos, áreas de herramienta y refacciones están identificados.				X	X			
2	Está marcada la ubicación de cada anaquel.				X	X			
3	Los anaqueles están claramente identificados.				X	X			
4	Las herramientas y refacciones más pesadas están disponibles y fácilmente alcanzables.				X	X			

Tabla 7. Evaluación de limpieza

No.	Criterio	Estado inicial				Estado final			
		3	2	1	0	3	2	1	0
1	Hay maquinaria o herramientas que puedan ensuciar a las demás.				X	X			
2	La iluminación es adecuada.				X		X		
3	Las condiciones de la pared y suelo son óptimas.	X				X			
4	Se realizan tareas de limpieza periódicamente.				X		X		

Tabla 8. Evaluación de estandarización

No.	Criterio	Estado inicial				Estado final			
		3	2	1	0	3	2	1	0
1	Existen etiquetas para identificar los estantes.				X	X			
2	Existen etiquetas para identificar los sub-espacios en cada estante				X	X			
3	Todas las refacciones y herramientas están claramente identificadas				X		X		
4	Están separados				X		X		

CONCLUSIONES

- Luego de la implementación de la metodología de las 5's en el área de reparación, el negocio logró alcanzar un ambiente laboral con mayor eficiencia y seguridad.
- Al identificar los elementos innecesarios dentro del área de trabajo se establecieron espacios en los cuales se colocaría la herramienta necesaria para llevar a cabo las tareas, reduciendo así el tiempo de búsqueda.
- La metodología de las 5's no solo involucra el área de trabajo, sino también al personal que labora dentro de ésta, por lo que al establecer un ambiente de trabajo cooperativo se logró un compromiso para mantener una cultura de limpieza.
- Se identificaron los tipos de desperdicio que se presentaban en el área mediante la ayuda de los trabajadores en el proceso que representaban mayor problema, para así establecer mejor el espacio que ocuparía cada tipo de herramienta, con la finalidad de que cada trabajador tuviera más cerca la herramienta que necesita.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ávila, S. (2010). Guía práctica: logística y distribución física internacional. Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá. Legis S.A.

Deming E. (1989): Calidad, Productividad y Competitividad. Madrid, Díaz de Santos.

Imay, Massaki. Kaizen (1998). La clave de la ventaja competitiva japonesa. México: Editorial CECSA.

Zapata, C. (2014): Fundamentos de la Gestión de inventarios. Medellín: Centro Editorial Esumer, 68p.

ADMINISTRACIÓN DE FALLAS E INDICADORES DE CALIDAD EN EL MONTAJE EN UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ

SAUL GARCÉS MEJÍA¹, ALFREDO ALBERTO GONZÁLEZ REYES², ADAHI CONTRERAS FLORES³

RESUMEN

La Presente Investigación es desarrollada en la nave de montaje, en el departamento de control y administración de la calidad en la producción, con la finalidad de reducir el top 1 de las fallas generadas en el montaje con fundamento en la estadística de fallas detectadas en los diferentes filtros de calidad, realizando análisis con herramientas de ingeniería industrial tales como los modelos de: Ishikawa, 5W + 1H, los 5 ¿Por qué? de control estadístico de la calidad, así como también la realización de poka - yokes; que nos ayudan a encontrar la causa raíz de nuestros problemas, para poder establecer medidas preventivas y correctivas que reduzcan las incidencias de las fallas con la finalidad de elevar los niveles de satisfacción del cliente.

Así como también la administración de la información que nos permite la reducción de tiempos invertidos sobre las fallas generadas en el montaje, con datos específicos que nos ayudan a tener un mejor control del flujo de la información con otros departamentos.

ABSTRACT

This Investigation is developed in the assembly hall, in the production quality control and administration department, in order to reduce the top 1 of the failures generated in the assembly based on the statistics of failures detected in the different quality filters, performing analysis with industrial engineering tools such as the models of: Ishikawa, 5W + 1H, the 5 Why? statistical quality control, as well as the performance of poka - yokes; that help us to find the root cause of our problems, to be able to

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. inge.saul@hotmail.com

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Xalapa alfredo.gonzalez03@hotmail.com

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Xalapa ing.adahy@hotmail.com

establish preventive and corrective measures that reduce the incidence of failures in order to raise customer satisfaction levels. As well as the administration of the information that allows us to reduce the time invested on the failures generated in the assembly, with specific data that helps us to have a better control of the flow of information with other departments.

INTRODUCCIÓN

La Investigación pertenece al área de “Control de inspección de calidad” el cual brinda soporte a la producción de la nave de montaje; el departamento está integrado por varias áreas de soporte en la cual el área de “control y administración de la calidad en la producción” es donde se desarrollara este proyecto; el departamento tiene la finalidad de asegurar la calidad del auto en la etapa de manufactura en el área de montaje, mediante procesos y controles robustos que dan valor agregado al proyecto, superando las necesidades y expectativas del cliente.

Actualmente se requiere mejorar el control y administración de fallas generadas en el montaje, y para ello se requiere generar un sistema robusto y lo más automatizado posible.

De tal manera las actividades dentro de este proyecto es la creación, el control y documentación de estadísticas, reportes y avisos de fallas, que permitirá por medio de los indicadores, tomar decisiones que mejoren la calidad en el producto; así mismo se dará apoyo fundamental en el control e implementación de nuevas pruebas de calidad en el producto que permitan seguir asegurando la calidad del mismo, así como también se llevaran a cabo juntas de trabajo para la toma de decisiones, siempre basadas en la estadística del problema.

“La clave para la reducción de la pérdida no consiste en cumplir con las especificaciones, sino en reducir la varianza con respecto al valor objetivo”.

GENICHI TAGUCHI

MÉTODO

Actualmente con el avance de la tecnología y la implementación de la industria 4.0, Los procesos son más controlados; tenemos la oportunidad de obtener información en tiempo real, la cual nos permite tomar decisiones.

Para realizar el análisis de las fallas primero tenemos que saber en qué fallas tenemos más repetitividad, es bien sabido que cada falla nos genera un costo extra de retrabajo, atrasando de igual manera el proceso para obtener un producto terminado, es por eso que comenzaremos en analizar el top de fallas generadas en el montaje, con ayuda de un gráfico X y R para ver el comportamiento de la variabilidad de dichas fallas representadas en la siguiente tabla, cabe mencionar que las fallas que aquí se registran son fallas de la semana 3, 4 , 5 y 6.

Tabla 1 Elaboración propia

Observaciones (fallas por N° de semana)	Cálculos						x		R	
	1	2	3	4	X	R	UCL	LCL	UCL	LCL
Antera con holgura	0	0	7	25	8,00	25,00	24,644	1,336	36,512	0
Clip de salpicadera	25	43	31	40	34,75	18,00	24,644	1,336	36,512	0
Antena D. mal montada	7	13	12	23	13,75	16,00	24,644	1,336	36,512	0
Conexión arranque asistida mal montada	10	12	4	20	11,50	16,00	24,644	1,336	36,512	0
Tub. Hidr. Freno colisión	13	22	6	40	20,25	34,00	24,644	1,336	36,512	0
Moldura embellecedora enrasado defectuoso	2	15	3	12	8,00	13,00	24,644	1,336	36,512	0
Puerta sin ajuste	2	6	0	9	4,25	9,00	24,644	1,336	36,512	0
Piler lateral holgura	5	1	2	6	3,50	5,00	24,644	1,336	36,512	0
Puerta abollón	18	24	13	31	21,50	18,00	24,644	1,336	36,512	0
Tapiz para la superficie arrugado	12	13	10	18	13,25	8,00	24,644	1,336	36,512	0
Parte delantera del vehículo sucio	0	0	5	17	5,50	17,00	24,644	1,336	36,512	0
Clip Soporte UC motor mal montado	8	20	7	12	11,75	13,00	24,644	1,336	36,512	0

Tabla de valores

N	4
A2	0,729
D3	0,00
D4	2,282

	X	R
UCL	24,66	36,51
MEDIA	13,00	16,00
LCL	1,34	0,00

Grafica 1. Límites de control X y R



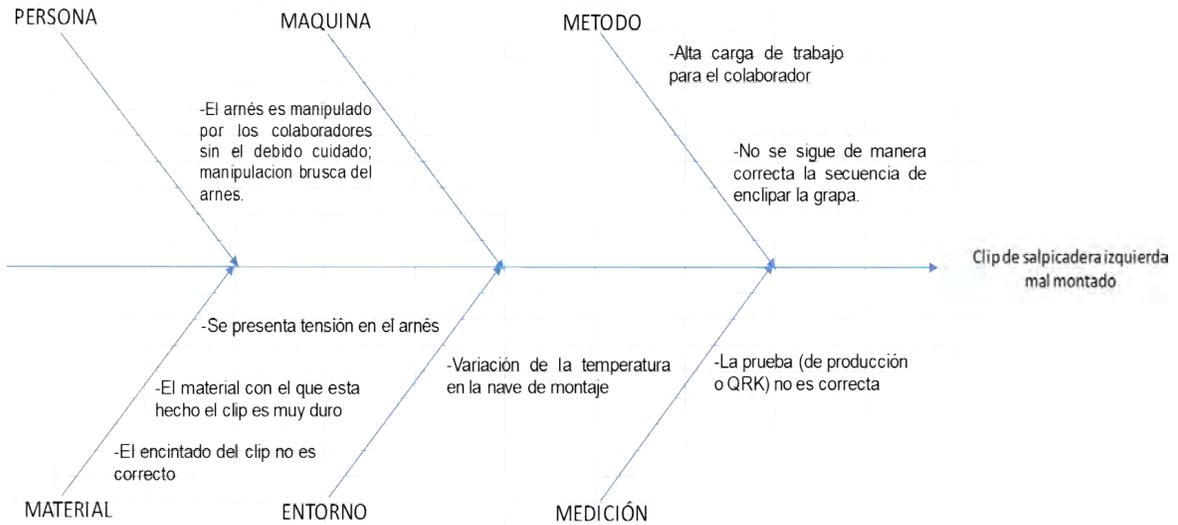
Fuente: Elaboración Propia

Aquí podemos evaluar el gráfico de control X en el cual claramente podemos observar como 1 de las 12 fallas presentadas en la semana 3, 4, 5 y 6 está fuera de los límites de control poniendo al clip de salpicadera mal montado en el Top N°1, dejando en segundo y tercer lugar abollones en la puerta y colisión de tubería de freno como fallas relevantes, que aunque se encuentran dentro de los límites de control, son fallas que se encuentran con mayor recurrencia, cercanas al LCS, dejando estas 3 fallas como el top 3 de fallas generadas dentro del montaje.

ANÁLISIS DEL PROBLEMA

El arnés llega en banda en la cual es desempacado y se comienza a montar, en el tacto No. 2 el arnés queda en su mayor parte desnudo, mientras la unidad consigue seguir avanzando, se ha observado que la misma banda un operador ha mencionado que en ocasiones repentinas les han llamado la atención por no tener la precaución necesaria de evitar que los cables del arnés estén colgando; se ha analizado cada una de las líneas, en la cual podemos observar que en la banda 3 se coloca una grapa más al arnés, cabe mencionar que en la manipulación del arnés la grapa ya mencionada con anterioridad se va desenciptando de su lugar, dando como falla un arnés mal montado; con referencia al análisis que se ha realizado, y a la poca firmeza de la grapa a la manipulación de los operarios.

Diagrama 1. Ishikawa Clip salpicadera I. Mal montado



Fuente: elaboración Propia

Diagrama 2. (5 Por qué) ¿Por qué se genera la falla? Tensión en el arnés

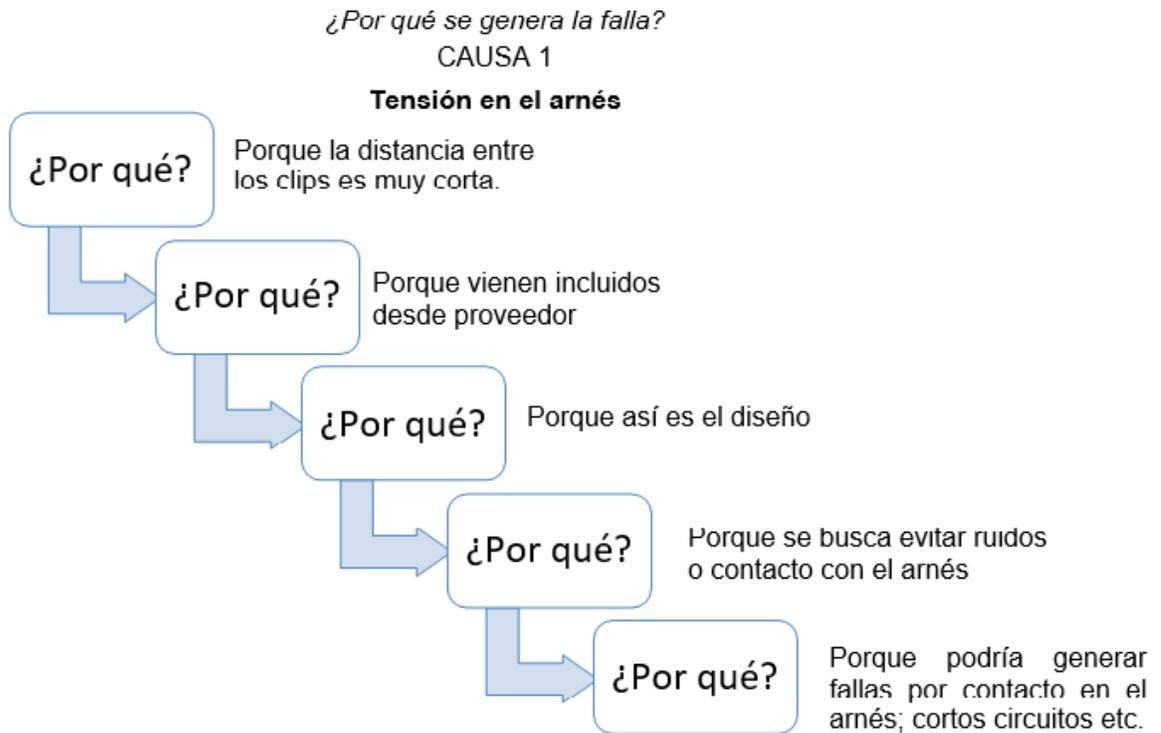


Diagrama 3 (5 por qué) ¿Por qué se genera la falla? Clip Se desenchipa después del montaje

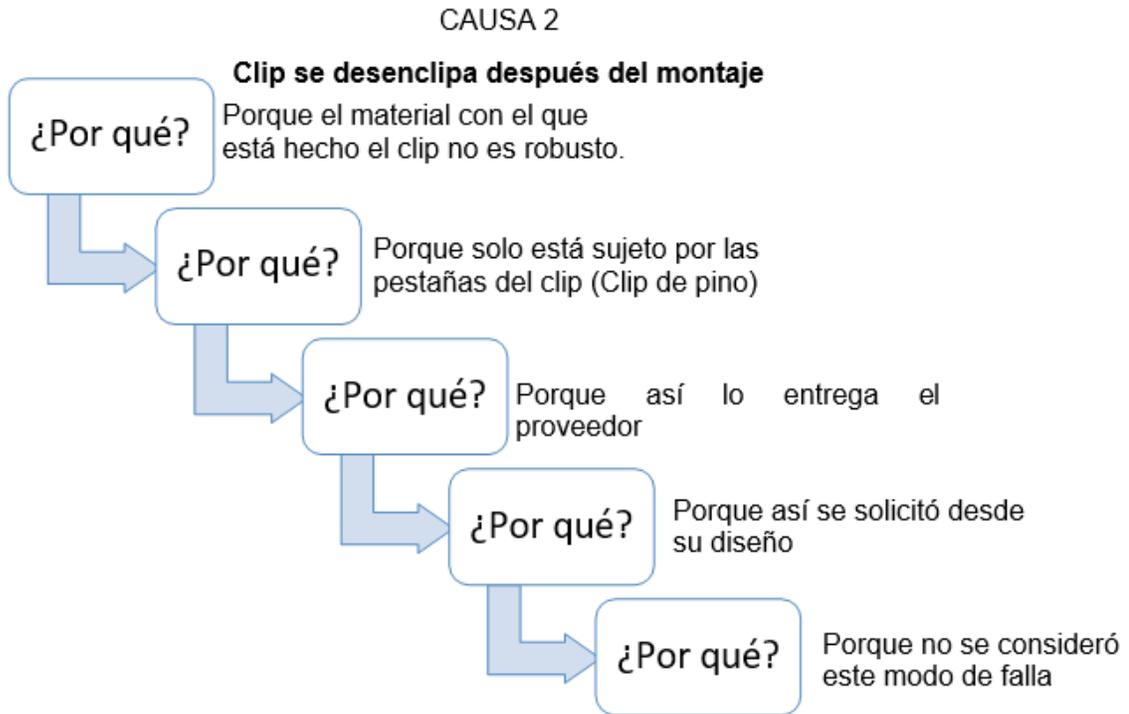


Diagrama 4 (5 por qué) ¿Por qué se genera la falla? El arnés no es manipulado con cuidado

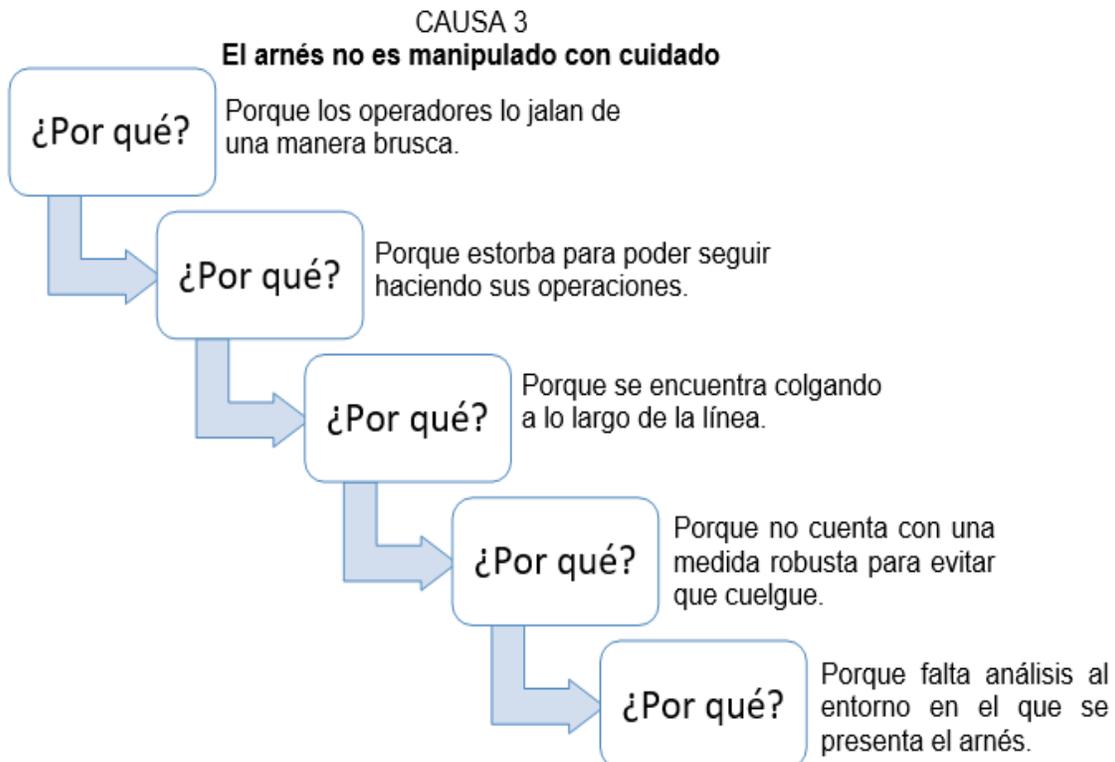


Diagrama 5 (5 por qué) ¿Por qué se genera la falla? La Prueba QRK No es correcta

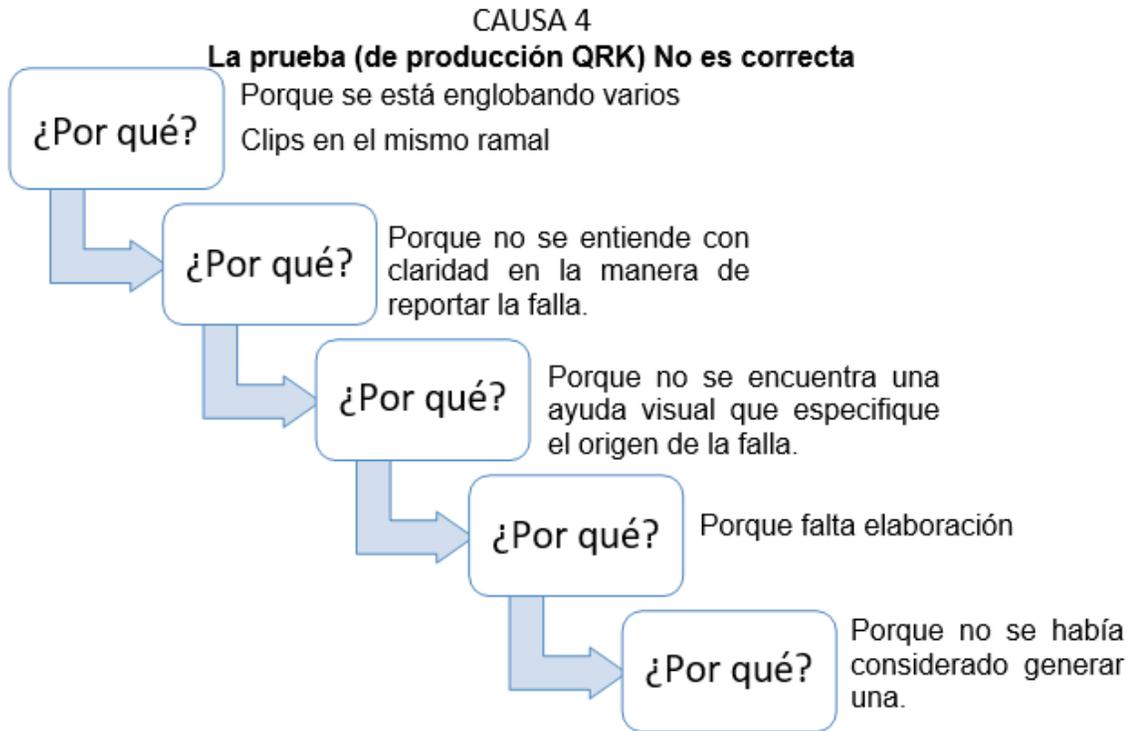
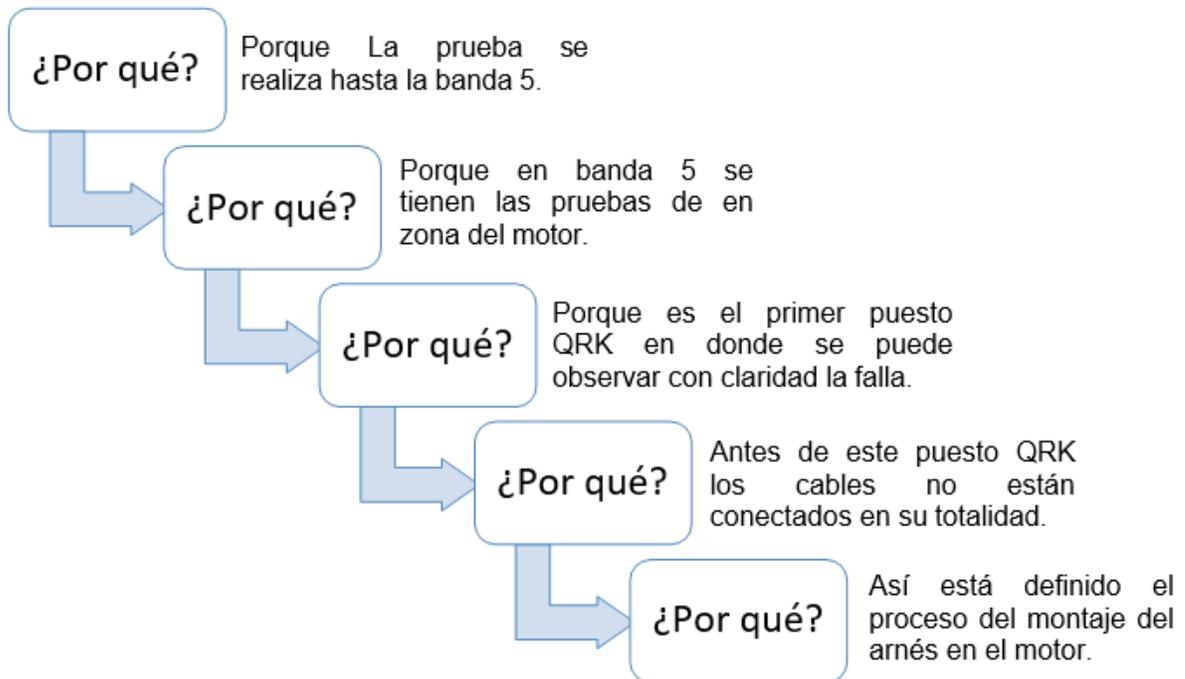


Diagrama 6 (5 por qué) ¿Por qué se genera la falla? El clip se desenclipa después del montaje

¿Por qué no se detectó el problema?

Clip se desenclipa después del montaje



CONTRAMEDIDAS TOMADAS

Tabla 2 Contramedidas Clip de salpicadera I. Mal montado

N° DE CAUSA	MEDIDA
1	Prueba en pista sin colocar el clip de la computadora central para determinar si hay riesgos de fallas; si se puede eliminar este clip y de esta manera reducir la tensión en el arnés.
	Verificación del proceso del montaje
2	Verificar a 4 ojos el clip
3	Platica de concientización al colaborador
	Verificación del criterio de fallas entre TPB y Banda 5
4	Ayuda visual con la correcta descripción de la falla

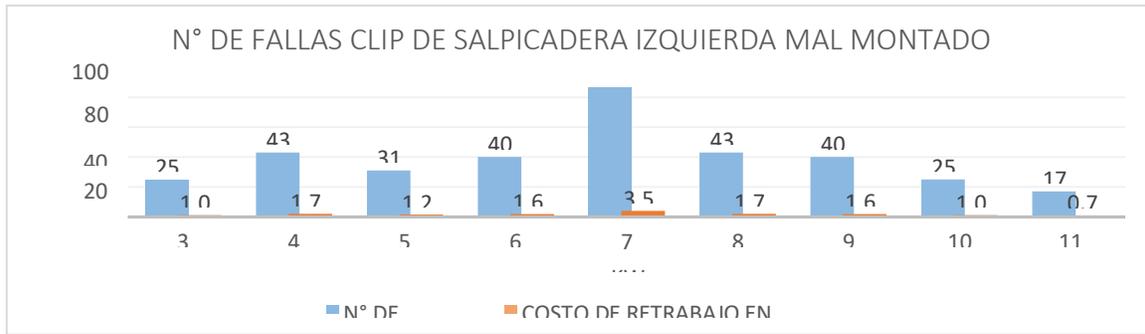
Fuente: Elaboración propia

Propuesta Indicar al operador sostener el arnés con el filo de la carrocería, evitando que el arnés quede colgando mientras avanza en las líneas. Colocar una ayuda visual.

CLIP DE SALPICADERA IZQUIERDA

Esta falla reportada por los QRK de la Ba0B ha sido el top principal en el montaje ya que su número de incidencias es superior al de las demás fallas, la cual es reportada como “cable de la zona motor izquierdo del montaje incorrecto de clip o grapa”. Después de realizar los análisis a la falla y su entorno se concluye que las causas que han generado esta falla son las siguientes: el olvido del colaborador para montar la grapa, el arnés es manipulado sin su debido cuidado ya que se hacen movimientos bruscos al realizar otras operaciones, se presenta tensión en el arnés debido a que a lo largo de la línea de producción el arnés se encontraba colgando, y también es importante mencionar que el material con el que está hecho el clip es poco robusto lo que aumenta la posibilidad de que con algún movimiento extra así como de la temperatura de la nave el clip se desenchipe de su posición con facilidad. Con la evaluación de estos análisis se ha logrado poner una ayuda visual que le permite recordar a los colaboradores la operación de montar la grapa, así como también de sostener el arnés a un costado de la carrocería, evitando que este quede colgando a lo largo de la línea de producción, de igual manera evita la obstrucción para realizar otras operaciones disminuyendo la manipulación del arnés; también por parte del proveedor se ha logrado un cambio técnico en las próximas semanas para tener un clip más robusto.

Gráfica 2 de incidencia de la falla 5 Clip de salpicadera izquierda mal montado Fuente: Elaboración Propia



De esta manera se puede concluir que a pesar de que el clip no es robusto y mientras se espera el cambio técnico, se ha logrado disminuir el número de incidencias con las medidas correctivas antes mencionadas, podemos observar en el gráfico de incidencia de la falla N°5. Que las medidas se comenzaron a tomar a partir de la semana 8 obteniendo resultados favorables en las próximas semanas ya que en comparación con el pico de incidencias en la semana 7 presentándose 87 fallas con un costo total de 3, 59 dólares en re trabajos, en la semana N° 11 se han presentado solo 17 incidencias con un costo de 0,70 dólares.

CONCLUSIÓN

Después de realizar esta Investigación podemos concluir satisfactoriamente los resultados obtenidos con éxito, reduciendo tiempos de trabajo y mejorando el control y administración de fallas generadas en el montaje con un sistema robusto y automatizado sin ninguna inversión económica.

De la misma manera logramos obtener con éxito la reducción del top 1 de fallas generadas en el montaje en donde hemos compartido los análisis realizados por medio de herramientas de ingeniería industrial las cuales nos permitieron implementar correctamente medidas preventivas y correctivas para la disminución de las fallas.

Finalmente se concluye que, aunque los resultados fueron mayores a los esperados, ha áreas de oportunidad para seguir mejorando y se recomienda que en conjunto con los otros departamentos se puedan tomar estas medidas preventivas y correctivas para poder trabajar en equipo con el objetivo primordial de aseguramiento de la calidad de un producto final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gutiérrez Pulido, Humberto. Calidad y Productividad. Cuarta edición. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad de Guadalajara, México.

Evans, James R., Lindsay William; "Administración y Control de la Calidad"
Thompson Editores, International, México, 2000

INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE ANTISEPTICOS SEMISÓLIDOS

ISRAEL BECERRIL ROSALES¹, LÁZARO DE JESÚS GARCÍA DÍAZ², JORGE UBALDO JACOBO SÁNCHEZ³

RESUMEN

Una de las áreas fundamentales en las empresas es el área productiva, de esta área depende la satisfacción del cliente en cuanto a la cantidad solicitada y al tiempo de entrega. El plan de mejoramiento de la productividad de antisépticos semisólidos consiste en medir cualitativa y cuantitativamente el nivel en que se encuentra. Para el análisis de los problemas existentes primero se realizó el análisis del tiempo ciclo de las operaciones para la elaboración de antisépticos semisólidos y ello nos permitió conocer la productividad actual en la que se posicionaba el producto. Posterior al análisis se determinaron los factores más importantes que influyen en las operaciones, a partir de aquí se elaboraron diagramas de proceso para visualizar y analizar sistemáticamente el ciclo de trabajo de cada una de estas operaciones, para después implementar nuevas metodologías de trabajo que fueron óptimas para el proceso de estas operaciones.

Palabras clave: Productividad, Estandarización, Ingeniería de métodos.

ABSTRACT

One of the fundamental areas in companies is the production area, this area depends on customer satisfaction in terms of the quantity requested and the delivery time. The plan to improve the productivity of semisolid antiseptics consists of qualitatively and quantitatively measuring the level at which it is found.

¹ Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. israel.becerril@tesjo.edu.mx

² Colegio de Estudios Avanzados de Iberoamérica. lazarogarcia@live.com

³ Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. jorge.jacobo@tesjo.edu.mx

For the analysis of the existing problems, first the analysis of the cycle time of the operations for the production of semisolid antiseptics was carried out and this allowed us to know the current productivity in which the product was positioned.

After the analysis, the most important factors that influence operations were determined, from here process diagrams were developed to systematically visualize and analyze the work cycle of each of these operations, and then implement new work methodologies that were optimal for the process of these operations.

Keywords: Productivity, Standardization, Methods engineering.

INTRODUCCIÓN

En todo centro de trabajo, mejorar el rendimiento de los procesos para incrementar la productividad y eficiencia es una constante. Sin embargo, variables relacionadas con el equipo humano, la fabricación de productos, el clima organizacional, las instalaciones y las tecnologías utilizadas pueden afectar los resultados esperados. Descubrir estas fuentes de ineficiencias y desperdicios con el fin de corregirlos, estandarizarlos y medirlos para contribuir al progreso empresarial es el objetivo de Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos.

La ingeniería de métodos se ocupa de la integración del ser humano en el proceso de producción de los artículos o servicios (Acero, 2016). La tarea consiste en decir donde encaja el ser humano en el proceso productivo o prestar servicios y en decir cómo puede una persona desempeñar efectivamente las tareas que se le asignen. La ingeniería de métodos incluye el diseño, la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación, procesos, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto con base en las especificaciones desarrolladas por el área de ingeniería del producto (Niebel, 2009). La ingeniería de métodos comprende el papel de una persona en cualquier parte de la organización, desde el gerente hasta el último de los trabajadores de la empresa.

La importancia de la ingeniería de métodos radica en la efectividad del personal en cualquier tarea, ya que el costo de contratar, capacitar y entrenar a una persona es cada vez más alto.

Cuando el mejor método interactúa con las mejores habilidades disponibles, surge una relación entre la máquina y el trabajador eficiente. Una vez establecido el método completo, la responsabilidad de determinar el tiempo estándar requerido para fabricar un producto se encuentra dentro del alcance de ese trabajo.

La productividad es la relación entre la producción de bienes y servicios que genera el proceso de conversión y los insumos consumidos en la generación de estos productos (Jr, 1991):

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos.

En general la productividad se mide por el cociente entre la salida o resultado total y las entradas (o recursos) totales que se requirieron para producir dichas salidas. Mejorar la productividad implica el perfeccionamiento continuo del actual sistema para alcanzar mayores resultados. Así la calidad inicia viendo al exterior, hacia los clientes; en tanto la productividad es ver hacia dentro y analizar la forma en que está funcionando el actual sistema.

La productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados (Pulido, 2010).

La productividad que es un índice de la producción por persona u hora trabajada. La fórmula para calcular la productividad de la mano de obra es;

$$Productividad\ de\ la\ mano\ de\ obra = \frac{Unidades\ Producidas}{Horas\ por\ empleado}$$

O bien;

$$Productividad\ de\ la\ mano\ de\ obra = \frac{Unidades\ Producidas}{Horas\ trabajadas}$$

El termino distribución de planta significa el replanteamiento de la disposición existente, el nuevo plan propuesto de distribución o el trabajo de hacer una distribución de planta. Por tanto, una distribución de planta puede entenderse como el trabajo en una instalación existente, un proyecto o una tarea (Ritzman, 2008).

El estudio de tiempos permite determinar el tiempo necesario para realizar una operación apegándose a ciertas normas de rendimiento preestablecidas, lo que permite determinar la duración de los procesos, tiempos de personal y de las máquinas, número de puestos de trabajo y operarios y máquinas, tiempo de ocupación de las máquinas, planificación de la producción y establecimiento de los sistemas de redistribución.

El cálculo de tiempos se complementa con la determinación de los tiempos suplementarios, que añadidos al tiempo real de la ejecución de una operación proporcionan tiempo asignado o definido que permitirá la comparación de las medidas de operaciones similares (Cavassa,2006).

El cronometraje es el método normalmente empleado en el estudio de tiempos (alrededor de 60%); es fácil de implantar y permite medir directamente el tiempo invertido en la realización de la tarea. Sin embargo, es demasiado subjetivo e inoperante para trabajos no repetitivos. Para llevar a cabo el estudio es necesario descomponer la tarea y el trabajo en general en sus elementos representativos.

DESARROLLO

La presencia de antisépticos semisólidos se ha consolidado como uno de los principales productos de mejor aceptación en el mercado por lo que en la actualidad la presencia de nuevos productos hace exigente el contar con las herramientas necesarias para satisfacer la demanda de producto en el mercado.

La salud es un factor de suma importancia para el bienestar y desarrollo social de la comunidad por lo que corresponde a la fabricación de productos semisólidos (gel); el proceso de fabricación de medicamentos de uso humano esta regularizado con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SSA1-2013 y la NOM-241-SSA1-2012.El producto semisólido (gel) es un antiséptico a base de agua, efectivo contra virus, bacterias y hongos, de uso tópico en piel y mucosas.

La productividad de una empresa está representada en la forma efectiva de la ejecución de sus procesos de acuerdo con los recursos que tiene, es muy importante saber esto para determinar el valor agregado que la empresa le está dando a sus productos fabricados y si está empleando los recursos adecuadamente para la satisfacción de sus clientes.

La fórmula que se utilizó para el cálculo de la productividad fue:

$$PRODUCTIVIDAD \text{ DE LA MANO DE OBRA} = \frac{\textit{Unidades Producidas}}{\textit{Horas Trabajadas}}$$

Con los datos obtenidos, la fórmula queda de la siguiente manera:

$$PRODUCTIVIDAD \text{ DE LA MANO DE OBRA} = \frac{\textit{Unidades Producidas/trimestre}}{\textit{Horas Trabajadas/trimestre}}$$

$$PRODUCTIVIDAD \text{ DE LA MANO DE OBRA} = \frac{25,475}{684} = 37.24 \textit{ pz/hr}$$

Por lo tanto, la productividad actual que presentaba esta operación dentro del primer trimestre era de 37.24 pz/hr.

Durante el análisis se propone la hoja estándar de trabajo, herramienta que nos permite identificar el tiempo estimado de producción del producto elaborado con la maquinaria existente.

En el área de procesos durante el análisis se detectó la oportunidad de adquirir una nueva maquinaria para el incremento de la productividad y eficiencia en la que se encontraba el producto, en la tabla 1 se muestra el alcance y el índice generado por los productos fabricados en el último trimestre con la maquina llenadora de productos semisólidos; por lo que se muestra el incumplimiento de las líneas solicitas y piezas inconclusas por pedido realizado lo que concluye en un nivel insatisfactorio departe del cliente.

Tabla 1. Cumplimiento de la producción

Mes	Índice				Alcance			
	Línea Solicitada	Líneas Entregada	%	Promedio	Pieza Solicitada	Pieza Entregada	%	Promedio
Noviembre	10	10	100.00%	80.95%	9966	9966	100.00%	89.02%
Diciembre	7	4	57.14%		11189	8532	76.25%	
Enero	7	6	85.71%		7683	6977	90.81%	

RESULTADOS

En el estudio se utilizaron herramientas como: diagramas del flujo del proceso para entender con mayor facilidad el problema, monitoreando el funcionamiento de cada una de las herramientas y maquinaria utilizada para dicho proceso con la participación del personal operativo obteniendo mejores conclusiones del método actual y con ello, el planteamiento de mejoras de cambio en la redistribución de planta así como la mejora en el rediseño en el proceso de acondicionamiento del producto semisólido.

Se realizó el estudio de tiempos con la finalidad de estandarizar el tiempo de duración promedio el cual debe tardar la operación de acondicionamiento sin interrupciones y contratiempos que deterioren la calidad del producto, así como incrementar el nivel de producción y productividad. Por último, se establecieron metas de producción utilizándolas como un indicador de producción para el constante monitoreo de la productividad esperada, las cuales, fueron las ideales para la mejora como para los operarios, ya que sirvió como un medio de impulso para ganar más con menos, es decir, producir al máximo sin presentar anomalías en el ritmo del trabajo del operador.

Posterior a la propuesta realizada respecto a la adquisición del tanque mezclador modelo Jolmar con capacidad 300 kg de gel, la llenadora y selladora de tubos modelo KX14B se adquiere un incremento en líneas entregadas del 5.31%, un 5% en el incremento de producción y como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Comparación del índice y alcance de los productos semisólidos

Mes	Índice				Alcance			
	Líneas Solicitadas	Líneas Entregadas	%	Promedio	Piezas Solicitada	Piezas Entregadas	%	Promedio
Noviembre	10	10	100.00%	80.95%	9966	9966	100.00%	89.02%
Diciembre	7	4	57.14%		11189	8532	76.25%	
Enero	7	6	85.71%		7683	6977	90.81%	
Febrero	9	9	100.00%	86.29%	19131	19130	99.99%	93.98%
Marzo	10	7	70.00%		18040	14884	82.51%	
Abril	9	8	88.88%		17439	17343	99.45%	

La mejora fue alcanzable y la eficiencia en la mano de obra incremento un 12.52 % por los operarios plenamente calificados y adiestrados, trabajando a un ritmo normal debido a las nuevas metodologías implementadas en las operaciones, de igual manera con la maquinaria adquirida para automatizar el proceso, siendo un complemento a los métodos de trabajos implementados y el establecimiento de los estándares de tiempo.

CONCLUSIONES

La finalidad del estudio fue conocer la forma en que se desarrollaban los procesos de manufactura, a fin de obtener un mayor rendimiento y mejorar el proceso de producción. Una vez conocidos los procesos, se detectó que existen problemas dentro del desarrollo de dichos procesos. Con el incremento en la demanda de producto semisólido fue necesario un rediseño para la distribución de cada actividad, maquinaria y equipo que se adquirió para mejorar el proceso de producción de gel.

Mediante la descripción de actividades dentro de cada estación de trabajo correspondiente a los procesos de colocación de sello sensitivo, llenado y sellado de tubo depresible, codificado de caja unitaria, acondicionado de empaque secundario (colocación de holograma y armado de caja unitaria), codificado de tubo depresible y embalaje en caja unitaria, acondicionado de caja colectiva (armado y rotulado), embalaje en caja colectiva y entrega de producto terminado, se pudo realizar una modificación a los mismos, a fin de mejorar la productividad y calidad de los trabajos realizados en la empresa.

Realizada la redistribución de planta se asignó el flujo del proceso de manufactura en línea, que anteriormente se desarrollaban en celdas de manufactura y mediante el conocimiento de las características del proceso, de la maquinaria y equipo adquirido se logra un incremento del 5% en la producción y un 10.19% en la productividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- L. C. P. Acero, Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos. 2da ed., Colombia: Ediciones ECOE, 2016.
- B. W. Niebel, Ingeniería Industrial métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ª ed., México: Mc Graw Hill, 2009.
- E. E. A. Jr, Administración de la producción y las operaciones. 4ª ed, México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1991.
- Humberto Gutiérrez Pulido, Calidad total y productividad. 3ª ed., México: Mc Graw Hill, 2010.
- K. J. L. y L. P. Ritzman, Administración de operaciones "Procesos y cadenas de valor", México: Pearson Educación, 2008.
- J. A. P. García, Planeación, diseño y layout de instalaciones. 1ª ed., México: Grupo editorial Patria, 2015.
- M. P. Stephens, Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales, México: Pearson Educación, 2006.
- C. R. Cavassa, Ergonomía y productividad. 2ª ed., 2a. ed ed., México: Limusa, 2006.

IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S PARA LA OPTIMIZACIÓN DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

LUIS ALONSO JASSO HERNÁNDEZ¹, ISRAEL BECERRIL ROSALES²

RESUMEN

El presente trabajo se enfoca en el área de preparación de pedidos (Picking) de una empresa del giro textil, ya que son los responsables de cumplir con objetivos diarios, existen distintos factores que afectan este proceso en el área el que se tengan elementos no necesarios en las áreas de trabajo así como la mala organización y falta de limpieza afectan el nivel de productividad, debido al desorden que se tiene los espacios para trabajar se ven muy reducidos esto impide una rápida y fácil circulación de mercancía, se hace un tanto complicado el encontrar las piezas que se requieren para los pedidos, lo anterior hace que se retrasen las entregas, se busca que estos problemas se puedan mejorar y son el objetivo principal del desarrollo del presente informe.

Con las 5's se agruparán una serie de actividades a desarrollar con el propósito de dar soluciones, crear y mantener condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia. Además de la liberación de espacios para la circulación y el correcto acomodo de mercancía, también se llevarán a cabo distintas evaluaciones para ir observando las mejoras dentro de las áreas internas del CEDIS. Dichas condiciones se crearán a través de estandarizar y reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente, productivo y con gran nivel de disciplina.

Palabras clave: CEDIS, 5's, Optimización.

¹ Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, alons92@hotmail.com

² Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán. israel.becerril@tesjo.edu.mx

ABSTRACT

This work focuses on the area of order preparation (Picking) of a textile business, there are different factors that affect this process in the area that there are unnecessary elements in the work areas as well as Poor organization and lack of cleanliness affect the level of productivity, due to the disorder that has the spaces to work are very reduced this prevents a quick and easy movement of merchandise, it becomes somewhat complicated to find the parts that are required for orders, the above causes deliveries to be delayed, it is intended that these problems can be improved and they are the main objective of the development of this report. With the 5's, a series of activities to be developed will be grouped with the purpose of providing solutions, creating and maintaining working conditions that allow the execution of tasks in an organized, orderly and clean way. In addition to the liberation of spaces for the circulation and the correct arrangement of merchandise, different evaluations will also be carried out to observe the improvements within the internal areas of the CEDIS. These conditions will be created through standardizing and reinforcing good behavior and social interaction habits, creating an efficient, productive work environment with a high level of discipline.

Keywords: CEDIS, 5's, Optimization.

INTRODUCCIÓN

Las empresas en el ámbito de producción textil han crecido exponencialmente dentro de un mercado informal en donde han obtenido una evolución y desarrollo que superó todas las expectativas convirtiéndose en todo un dinamismo comercial que no ha sido paralelamente acompañado por un desarrollo estratégico empresarial. Por el contrario, estas empresas son guiadas empíricamente por empresarios que desarrollaron sus habilidades en el día a día, basados en la experiencia y la educación. Asimismo, dado que los mercados globales tienen diferentes demandas y estas a la vez son extremadamente cambiantes, se debe lograr la diversidad y satisfacer a las demandas producidas por los nuevos y flexibles mercados. La calidad de la confección también resalta tanto por el esfuerzo

permanente de los empresarios del sector para mantenerse actualizados tecnológicamente, como por la habilidad y responsabilidad.

Es una práctica de Calidad ideada en Japón referida al “Mantenimiento Integral” de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos. Se basa en los principios de aumento de la productividad, reducir el consumo de materiales y los tiempos de trabajo.

Las 5´s es una filosofía de trabajo que permite desarrollar un comportamiento sistemático para mantener continuamente la clasificación, el orden y la limpieza, lo que permite de forma inmediata una mayor productividad, mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la calidad, la eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la organización (Barcia, 2006; Ho, 1997). De acuerdo con Ruiz (2003), la metodología está dirigida a mejorar el entorno de los procesos, sin modificar necesariamente su esencia; Ugalde (1988), por su parte, citado en Granados (2001), asegura que sin las 5´s, todas las otras metodologías, herramientas de calidad, sistemas y/o mecanismos para obtener mayor productividad o para mejorar el ambiente de trabajo son tiempo perdido.

Las 5S son útiles no solo para mejorar el entorno físico, sino, también, para mejorar el proceso del pensamiento (Ho, 1997; Sui-Pheng y Khoo, 2001). En este contexto, la gestión de la organización y del orden, la gestión visual, el hábito y la auto-disciplina propuestos por la metodología de las 5´s pueden ser considerados moduladores de las esferas de los procesos perceptivos, procesos emocionales, procesos cognitivos y procesos ejecutivos (López, 2004).

El sistema de las 5´s se define como el cambio de conducta para organizar el lugar de trabajo, conservarlo limpio, con condiciones de trabajo estandarizadas, reforzado con una actitud disciplinada. Las 5´s son la herramienta clave para lograr la organización del área de trabajo (Euskalit, 2008), y cada concepto tiene una función particular. *Seiri*: selección o clasificación, distinguir lo que es necesario de lo que no lo es. *Seiton*: orden u organización, un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar. *Seiso*: limpieza, establecer métodos para mantener limpio el lugar de trabajo. *Seiket- su*: limpieza estandarizada, es la condición o el estado que existe cuando se mantienen apropiadamente las tres primeras “S” (selección, organización y limpieza).

Shitsuke: disciplina, establecer mecanismos para hacerlo un hábito. Cumplir con el compromiso que se adquiere al aceptar un trabajo.

DESARROLLO

Etapa 1. Comité 5's

Se conforma un Comité encargado de gestionar la ejecución del Programa 5'S, conformado según la estructura organizacional de la empresa. Estarán encargados de hacer tareas como las que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Actividades del ciclo PHVA

FASE	TAREAS QUE REALIZAR
Planificar	Planificar actividades de trabajo Comunicar a las partes involucradas las actividades planificada
Hacer	Dirigir reuniones del Comité 5'S Planificar los programas de capacitación Motivación para el trabajo en equipo y fomentar la participación de todo el personal. Realizar y dirigir las actividades de ejecución del programa 5'S
Verificar	Dar seguimiento a las actividades de trabajo Analizar los resultados obtenidos por parte de los indicadores propuestos. Realizar inspecciones y auditorías internas.
Actuar	Tomar Acciones correctivas de ser necesarias. Registrar los acontecimientos ocurridos y acciones realizadas. Identificar nuevas oportunidades de mejora

Etapa 2. Difusión De 5's

Consiste en realizar la difusión de las decisiones tomadas, así como los objetivos que se desean alcanzar, dirigida a todo el personal. Luego, debe asignar al Comité la elaboración de un cronograma, el detalle de las actividades a realizar reuniones, etc., así como los objetivos a alcanzar.

Etapa 3. Planificación De Las Actividades

Se deben planificar las actividades, realizar cronogramas de las actividades a ejecutar, para realizarlas de manera efectiva.

Etapa 4. Capacitación De Personal

Realizar capacitaciones internas con la finalidad de transmitir los conocimientos y bases necesarias sobre las 5's, para el personal de la empresa. La idea de esta etapa es concientizar a los trabajadores sobre la importancia y beneficios que

pueden traer el orden, la limpieza en las áreas de trabajo, así como la responsabilidad y disciplina como nueva cultura de trabajo, para el negocio.

Etapa 5. Evaluaciones

Fue necesario realizar evaluaciones en cada una de las 5's, para ello se realizó una matriz de apoyo para las actividades a realizar en cada una de ellas (Tabla 2).

Tabla 2. Diagrama de implementación de las 5's

5's	Limpieza	Optimización	Formalización	Perpetuidad
Clasificar	Separar lo que es útil de lo inútil	Clasificar las cosas útiles	Revisar y establecer las normas de orden	Estabilizar
Orden	Tirar lo que es inútil	Definir la forma de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas definidas	Mantener
Limpieza	Limpiar las instalaciones	Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner solución a las mismas	Mejorar
Estandarizar	Eliminar lo que no es higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar las ganas de limpieza	Evaluar (auditoría 5s)

IMPLEMENTACIÓN DE SEIRI (CLASIFICACIÓN)

Los criterios para clasificar y evaluar los elementos son:

- Mantener lo necesario en las áreas de mejora
- Identificar la situación real de los elementos que están presentes en un área
- Relevancia y conveniencia de objetos
- Periodicidad de uso
- Cantidad

La herramienta a utilizar es una tarjeta roja, que va a permitir identificar el elemento innecesario y que se debe tomar una acción para éste (Figura 1).

Figura 1. Tarjeta roja

TARJETA ROJA 5'S		No.
Fecha:	Responsable:	
vigencia:		
Área/depto.:		
Descripción de artículo:		
CATEGORIA		
	Máquina/equipo	Trabajo en proceso
	Herramienta	Producto terminado
	Instrumento	Otros
	partes mecánicas	Especifique
RAZÓN DE TARJETA		
	Innecesarios	Otros
	Defectuoso	Especifique
	Fuera de especificación	
ACCIÓN REQUERIDA		
	Eliminar	Reubicar
	Donar a otra área	Reciclar
	Arreglar	Otros
		Especifique
Firma de autorización del Jefe de CEDIS		

Identificar los elementos innecesarios

Esta acción será efectiva si se llega a definir de forma clara y concisa los criterios antes mencionados, lo que ayuda al personal a determinar si un elemento es necesario o no (Figura 2). Es importante que la persona que evalúa tenga vasta experiencia acerca de las operaciones en los procesos de la empresa.

Figura 2. Objetos innecesarios



Aplicación de tarjetas rojas

Una vez identificados los objetos innecesarios, se les coloca la tarjeta roja en un lugar visible y se asegura que se desprenda fácilmente. Se coloca una tarjeta por artículo o por grupo que sean iguales (ver Figura 3).

Figura 3. Aplicación de tarjetas rojas



Todo lo que se realiza debe documentarse, es decir, cada departamento o área de trabajo elabora y registra el listado de los elementos innecesarios identificados.

Los elementos innecesarios son trasladados temporalmente a un espacio asignado, denominado la “Bodega de Seiri”, el cual tiene como fin crear una bodega temporal, la cual retiene los elementos innecesarios, mientras no se lleve a cabo la decisión final.

Figura 4. Bodega Seiri



La Alta Dirección o el personal designado debe evaluar las acciones sugeridas en el informe de notificación de desecho (resumen de tarjetas rojas), para tomar una decisión final, que se fundamente en la información que proporcione el encargado de área o departamento. Las decisiones finales son: vender, donar, transferir a otro sitio, reubicar, reutiliza, reparar o eliminar.

IMPLEMENTACIÓN DE SEITON (ORGANIZACIÓN)

Una vez que se termina la etapa se “clasificación”, el resultado es espacio físico liberado, en ello se busca zonas disponibles, las cuales tienen como finalidad ubicar y/o acomodar de manera adecuada y efectiva elementos útiles, se debe tener como base lo siguiente:

- Disponibilidad de espacio físico
- Reiterado de uso, relevancia, utilidad y cantidad
- Fácil acceso y retorno a su lugar correspondiente
- Mismo lugar para elementos destinados para actividades específicas o consecutivas.

La ubicación de un elemento en el lugar que no le corresponde genera errores que incidirán negativamente en la realización del trabajo.

Para decidir la forma de colocación se describe lo siguiente:

- Precisar la forma práctica y funcional
- Describir con precisión el nombre, además es importante tener cuidado los objetos similares, del mismo modo con los códigos y figuras, para evitar errores futuros.
- Hacer uso del método de inventario que más convenga.
- Es importante colocar los elementos de acuerdo con criterios de seguridad y eficiencia.
- Localizar los elementos según su utilidad, ya sea en procesos similares o específicos.

La rotulación es una herramienta visual que ayuda a identificar un lugar donde se colocan una variedad de elementos y se localizan las áreas de trabajo, esto ayuda a disminuir el tiempo en la búsqueda cuando se requiera un elemento. El diseño debe ser entendible y visible (Figura 5).

Figura 5. Áreas de trabajo identificadas



IMPLEMENTACIÓN DE SEISO (LIMPIAR)

Seiso busca mejorar el aspecto físico, del mismo modo tiene como objetivo evitar pérdidas y accidentes causados por la suciedad, porque desaniman a los trabajadores y generan una mala percepción ante los visitantes.

La aplicación de limpieza debe de accionar sobre lo siguiente:

- Áreas físicas: pisos, paredes, ventanas, áreas verdes, alrededores y otros.
- Elementos de trabajo: herramientas, mobiliario, inventarios, etc.
- Máquinas y equipos.

El responsable de mantener impecable las áreas de trabajo es el mismo personal que tiene un área de trabajo que está a su cargo o se le ha asignado su uso, porque ellos son los responsables de los instrumentos, herramientas, equipos y otros elementos que son usados con frecuencia.

Las responsabilidades se pueden definir de acuerdo al:

- Plano de asignación de áreas.
- Plan semanal o mensual de limpieza: Con especificaciones de qué, cuándo, dónde y quiénes.

La limpieza debe ser una actividad rutinaria (Figura 6), la cual tiene que estar supervisada constantemente para asegurar el buen funcionamiento de maquinarias, herramientas; adicionalmente para mantener ambientes de trabajos agradables, se puede desarrollar del siguiente modo:

- Contar con artículos de limpieza y en cantidades suficientes.

- Realizar un check list o formato de verificación de limpieza, además de ello incluir un formato de mantenimiento de la maquinaria, herramientas, instrumentos y elementos críticos que requieren de una verificación periódica de su estado

Figura 6. Áreas de trabajo limpias



IMPLEMENTACIÓN DE SEIKETSU (ESTANDARIZAR)

El objetivo de esta “s” es mantener y mejorar de manera continua las primeras 3’s, de modo que estas mejoras se conviertan en hábitos y responsabilidades del personal y se tenga un ambiente ideal para trabajar.

Se deben desarrollar de manera continua, actividades que mantengan lo realizado por las tres primeras “s”:

- **Seiri:** Procurar en todo momento retirar cualquier elemento innecesario para la actividad de trabajo, así este no se encuentre identificado en las tarjetas rojas.
- **Seiton:** Asignar un lugar a cada elemento, codificación e identificación de modo que se facilite su localización e inventario.
- **Seiso:** Limpiar frecuentemente las fuentes de contaminación y suciedad del área, con la finalidad de reducir los tiempos de limpieza.

La verificación de cumplimiento de las primeras 3’s se realizarán periódicamente con el check list que se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Check list de verificación 3´s

Evaluación	Criterio	Calificación (0-3)
Seiri	¿Existen objetos innecesarios en el área y centros de trabajo?	
Seiton	¿El área de trabajo está organizada y ordenada?	
Seiso	¿El área de trabajo, elementos, maquinaria, etc., se encuentran limpias?	
puntaje total		
Clasificación Puntaje total obtenido		
0-2	Deficiente	
3-5	Regular	
6-7	Bueno	
8-9	Excelente	

Dónde: 0 significa Deficiente y 3 Excelente.

El Comité 5´s debe incentivar y fomentar a su personal a proponer ideas y mejoras para el área y centro de trabajo. Esto se realiza mediante sugerencias o reuniones. Dichas propuestas deberán ser evaluadas posteriormente por el Comité 5´s.

IMPLEMENTACIÓN DE SHITSUKE (DISCIPLINA)

Esta etapa es de vital importancia puesto que se refiere al compromiso, responsabilidad, disposición y disciplina del personal para realizar las labores 5´s. La autodisciplina y el sentido de responsabilidad del personal pueden fomentarse mediante los siguientes pasos:

- **Realizar actividades que fomenten la participación del personal**
 - ✓ Fortalecer la comunicación y coordinación interna.
 - ✓ Discutir de manera abierta las decisiones a tomar.
 - ✓ Coordinar medidas de mejora con el Comité 5´S
 - ✓ Capacitar constantemente.
- **Establecer situaciones que requieran disciplina**
 - ✓ Puntualidad
 - ✓ Dejar los elementos de trabajo en su sitio original luego de haber sido usados.
 - ✓ Limpiar y ordenar luego de terminar de trabajar.
 - ✓ Usar los implementos de seguridad.
 - ✓ Respetar las normas y políticas de la empresa.

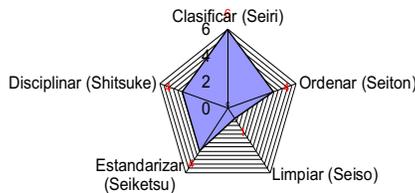
RESULTADOS

Al implementar la metodología cinco s en el mes de septiembre se llevó a cabo una evaluación previa a través de auditorías para revisar las condiciones en las que se encontraba el CEDIS los resultados de la primera en el mes de octubre de 2019 se encuentran en la Figura 1, como se podrá observar los resultados en cada una de las “s” fueron muy deficientes, por lo cual se decidió realizar un rediseño del CEDIS a través de un lay out para así poder hacer cambios que ayudaran a mejorar las condiciones del CEDIS.

Figura 7. Primera auditoria

5S Formulario de auditoria rutinaria

Fecha auditoria: 04-oct.-19
 Auditor: equipo 5's
 Área auditada: centro de distribucion (cedis III)



Salir de la aplicación

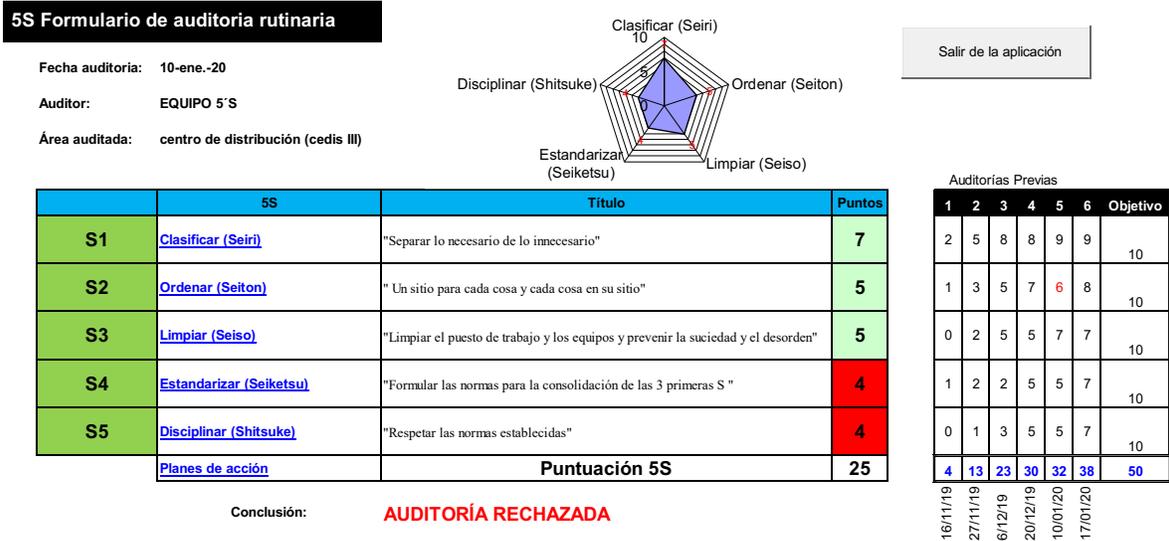
Id	5S	Título	Puntos
S1	Clasificar (Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	6
S2	Ordenar (Seiton)	"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	4
S3	Limpiar (Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	1
S4	Estandarizar (Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S "	4
S5	Disciplinar (Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	4
Planes de acción		Puntuación 5S	19

Conclusión: **AUDITORÍA RECHAZADA**

Auditorias Previas						
1	2	3	4	5	6	Objetivo
2	5	8	8	9	9	10
1	3	5	7	6	8	10
0	2	5	5	7	7	10
1	2	2	5	5	7	10
0	1	3	5	5	7	10
4	13	23	30	32	38	50
4/10/19	11/10/19	18/10/19	25/10/19	31/10/19	8/11/19	

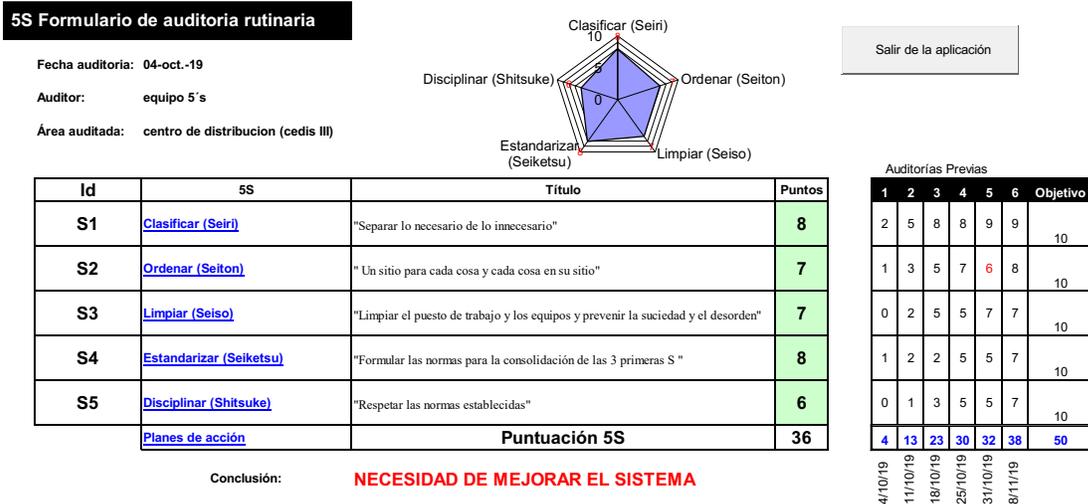
En la segunda auditoria (Figura 8) realizada en el mes de octubre de 2019 se observó un cambio progresivo dentro del CEDIS y se puede verificar a través de la gráfica ya que se observa que los valores aumentaron y la mayoría ya no están en cifras roja, por lo tanto, la implementación de las cinco s tuvo un impacto positivo dentro del CEDIS agilizando un poco el trabajo dentro de las áreas.

Figura 8. Segunda auditoria



En la tercera auditoría (Figura 9) realizada en noviembre de 2019 los resultados fueron diferentes a las auditorias anteriores, ya que se observó una gran mejora dentro del CEDIS dando positivo en los resultados y una mejora dentro del sistema.

Figura 9. Tercera auditoria

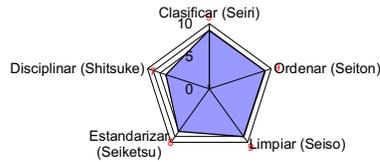


En la cuarta y última auditoria aplicada en diciembre de 2019 los resultados fueron más concretos y se vio un gran cambio en el CEDIS como también la realización de las actividades eran más ágil en su proceso, a partir de esta última auditoria se continuó dando seguimiento para mantener limpio y organizado el CEDIS.

Figura 10. Cuarta auditoria

5S Formulario de auditoria rutinaria

Fecha auditoria: 10-ene.-20
 Auditor: EQUIPO 5'S
 Área auditada: centro de distribución (cedis III)



Sair de la aplicación

Id	5S	Título	Puntos
S1	Clasificar (Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	9
S2	Ordenar (Seiton)	"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	9
S3	Limpiar (Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	9
S4	Estandarizar (Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S "	8
S5	Disciplinar (Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	7
Planes de acción			
Puntuación 5S			42

Conclusión: **NECESIDAD DE MEJORAR EL SISTEMA**

Auditorias Previas						
1	2	3	4	5	6	Objetivo
2	5	8	8	9	9	10
1	3	5	7	6	8	10
0	2	5	5	7	7	10
1	2	2	5	5	7	10
0	1	3	5	5	7	10
4	13	23	30	32	38	50

16/11/19
27/11/19
6/12/19
20/12/19
10/01/20
17/01/20

CONCLUSIONES

Los beneficios obtenidos son más que solamente beneficios tangibles, como los siguientes:

- Se redujo el tiempo en la búsqueda de mercancía al tener ubicaciones específicas
- Disminuyo el tiempo de preparación de pedidos al contar con un eficiente control y ordenamiento de piezas.
- Mayor espacio libre para la circulación y acomodo de mercancía.
- Mejor ambiente laboral
- Trabajo en equipo y mayor comunicación
- Mayor seguridad laboral
- Ordenamiento más eficiente de los elementos necesarios para las actividades diarias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barcia, F., Hidalgo, D. (2006). Implementación de una metodología con la técnica 5S para mejorar el área de matricería de una empresa extrusora de aluminio. *Revista Tecnológica ESPOL*, 18(1), 69-75.
- EUSKALIT. (2008). Metodología de las 5 S mayor productividad mejor lugar de trabajo. Recuperado de <http://www.euskalit.net/pdf/folleto2.pdf>
- Ho, S. (1997). Workplace Learning: the 5-S Way. *Journal of Workplace Learning*. 9(6), 85-91.
- Granados, S. M. (2001). Propuesta de la estrategia 5S como medio para implementar la cultura de mejoramiento continuo en el departamento de control de materiales de la empresa VTECH de México Reynosa, S. A. de C. V. (Tesis no publicada, Maestría en Gestión de la Calidad, México, Universidad Autónoma de Tamaulipas).
- Ruiz, J. (2003). Breve análisis de la evolución, innovación y mejores prácticas de los procesos industriales, *Boletín IIE. Aplicaciones tecnológicas*. Recuperado de <http://www.iie.org.mx/boletin032003/aplica.pdf>
- Sui-Pheng, L., & Khoo, S. D. (2001). Team performance management: enhancement through Japanese 5-S Principles. *Team Performance Management*, 7(7/8), 105-111.
- López Fresno, P. & Fernández-González, F. (2004). Environmental Management Through 5-S. *Proceedings of the 7 th International Conference on ISO 9000 and Total Quality Management*. Bangkok.

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA IPERC EN UN INGENIO AZUCARERO: CASO TIEMPO DE REPARACIÓN

LUCILA TOBÓN GALICIA¹, CARLOS TOBÓN CRUZ², LILIANA FUENTES ROSAS³,
GABRIEL SÁNCHEZ MARTÍNEZ⁴

RESUMEN

Se identificaron los riesgos laborales y sus causas, que se asocian a cada puesto de trabajo de la plantilla de personal, durante el periodo de reparación en un ingenio azucarero, se evaluaron cada uno de los riesgos encontrados según su severidad y probabilidad de ocurrencia, posteriormente se establecieron controles de tipo administrativo, que contribuirán para la disminución de riesgos. Como resultados, en primera instancia se ofrece un panorama sobre las condiciones de riesgos de trabajo en el ingenio en estudio: se encontró que son cinco los escenarios que aportan el 80% de los riesgos no aceptables y que se presentan en las áreas de Elaboración, Maquinaria y Calderas; como segundo resultado y considerando la similitud de las operaciones dentro del sector azucarero, se dispone de un estudio de riesgos que puede ser tomado de referencia en otros ingenios.

Palabras clave: Análisis de riesgos, ingenio azucarero, IPERC

ABSTRACT

The risks and their causes were identified, which are associated with each work post of the workforce, during the repair period in a sugar mill, each of the risks found was evaluated according to their severity and probability of occurrence, and subsequently they were administrative controls were established, which will contribute to reducing risks. As results, in the first instance, an overview is offered on the conditions of work risks in the mill under study: it was found that there are five scenarios that provide 80% of the unacceptable risks and that are presented in the

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.
Lucila.tobon@itstb.edu.mx

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.

⁴ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.

Processing areas, Machinery and Boilers; As a second result and considering the similarity of operations within the sugar sector, a risk study is available that can be taken as a reference in other mills.

Key words: Risk Analysis sugar mill, IPERC.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el tema de la globalización que hace poco más de una década se puso de moda, obligó a las organizaciones a buscar la productividad y la competitividad para poder hacer frente a los nuevos mercados y principalmente para poder sobrevivir a ellos, como consecuencia, los administradores implementaron sistemas de mejora continua en diferentes áreas, de las más habituales, la calidad de productos y procesos, la confiabilidad de la maquinaria y el equipo a través del mantenimiento productivo total, la inocuidad de los alimentos, el cuidado del medio ambiente, entre otros más, incluyendo la seguridad industrial; surgieron entonces nuevas normas, ahora de carácter voluntario, como lo son las ya muy conocidas normas ISO (International organization for standardization), que se convirtieron en un sello de distinción para las empresas que lograron certificarse con ellas.

Hoy en día la seguridad industrial desempeña un rol de suma importancia en las organizaciones que buscan la productividad y competitividad, a pesar de ser un área aún poco explotada, cada vez son más las empresas que migran del enfoque de seguridad como obligación patronal por el de seguridad como estrategia para el mejoramiento de la cultura laboral y por ende la mejora de la productividad del factor humano.

El estudio presentado en éste artículo fue realizado en un sector económico muy importante del país, que es el azucarero; la participación económica de ésta agroindustria alcanza los 34 mil millones de pesos que equivalen al 0.7% del PIB manufacturero y el 4.7% de la industria alimentaria. Esta actividad genera 32 mil empleos directos y muchos más indirectos, entre proveedores, distribuidores y comerciantes (Secretaría de economía, 2020). Los ingenios azucareros tienen antecedentes de supervivencia a los mercados globales, que marcaron definitivamente sus métodos de trabajo, un resumen de éstos antecedentes es que

aproximadamente dos décadas atrás, tuvieron que hacer frente a la apertura de mercados y con ello a la llegada de azúcar y otros edulcorantes al país, que no solamente competían en calidad, sino que también eran competencia en precio; derivado de ello, algunos ingenios se declararon en quiebra, otros más fueron subsidiados por el gobierno y muchos otros decidieron encarar a la competencia, buscando producir con mayor calidad y también mayor productividad, para lograrlo se apoyaron de diferentes técnicas y herramientas de mejora continua, entre las más recurridas se pueden mencionar las normas ISO en sus diferentes campos de aplicación, que son calidad, medio ambiente, inocuidad y seguridad por mencionar algunos.

Un punto muy importante que comentar es, que cada uno de los ingenios azucareros en el país, fueron adaptando a ritmo propio cada uno de los cambios que les han permitido subsistir en el mercado, hoy en día existen grupos azucareros que poseen un sistema de gestión integral que les ha permitido la mejora continua en diferentes áreas, así mismo, hay otros grupos o ingenios azucareros que a la fecha continúan buscando certificarse con algunas normas de carácter voluntario y se esfuerzan permanentemente por cumplir la normatividad obligatoria vigente en el país.

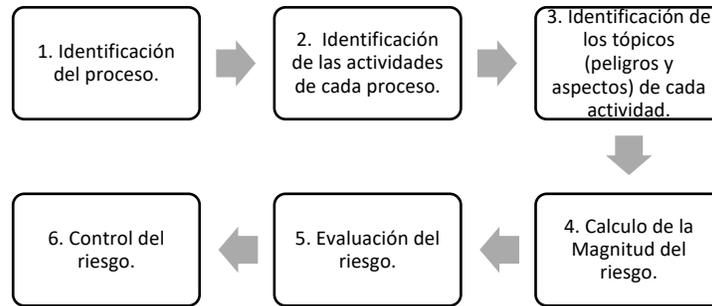
El ingenio azucarero en el que fue implementado éste estudio busca el camino para la certificación de la norma ISO 45001:2018, es por ello que ha permitido la implementación de la metodología para la Identificación de Peligros, Riesgos y su Control (IPERC), que consiste en una matriz que es una descripción organizada de las actividades, riesgos y controles, que permite identificar los peligros y realizar la evaluación, control, monitoreo y comunicación de los riesgos (ISOTools, 2018).

Es importante mencionar, que éste estudio tiene el alcance únicamente para el periodo de reparación del ingenio azucarero, este periodo consiste en la desmantelación de la maquinaria y equipo con el fin de darle mantenimiento y prepararla para la próxima zafra, que es el periodo de molienda de la caña de azúcar.

METODOLOGÍA

La metodología IPERC se compone de seis pasos o etapas que permiten realizar un estudio de riesgos y establecer controles para los mismos, en la Figura 1 se muestran los pasos de la metodología y posteriormente se detalla la implementación de cada uno de ellos dentro del ingenio azucarero.

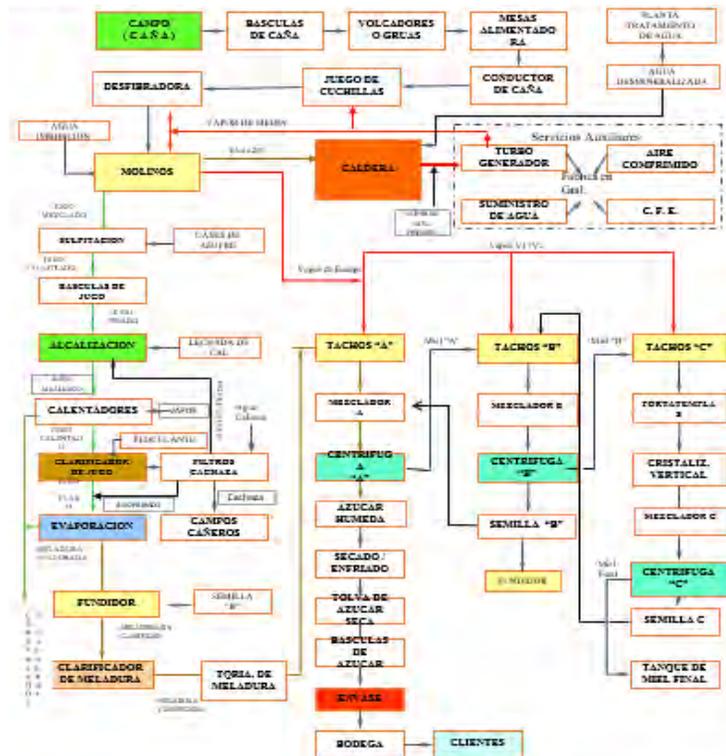
Figura 1. Etapas de la metodología IPERC



1. Identificación del proceso.

En este paso se identificó el proceso de producción de azúcar en un ingenio, las etapas del proceso son las que se observan en la Figura 2, cabe mencionar que se hizo uso de un diagrama poder representar gráficamente el proceso.

Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de azúcar estándar



2. Identificación de las actividades de cada proceso.

En éste paso se deben identificar las actividades que se realizan en cada uno de los subprocesos para la elaboración de azúcar de caña, para facilitar y ordenar éstas actividades, se agruparon por puesto de trabajo, en la Tabla 1 se muestra el ejemplo del área de calderas, de la misma forma se identificaron las actividades para los otros departamentos del ingenio.

Tabla 1. Identificación de actividades por puesto de trabajo.

Puesto	Actividad que desempeña
Jefe de calderas	Responsable de la operación de la caldera y su funcionamiento, así como de los equipos auxiliares.
	Administrar los recursos humanos y materiales para su óptima utilización
Supervisor de operación de calderas	Monitorear la operación automática del sistema de control de operación de la caldera.
	Detectar cualquier falla de control del sistema y a justar de forma manual los parámetros fuera del área de control.
Química analista de agua de calderas	Responsable de detectar mediante análisis la presencia de: materia orgánica, dureza, sílice en el agua.
	Cuantificar la dosificación de los productos químicos al agua de calderas para mantenerla protegida.
Operador de la planta purificadora	Tomar muestras cada hora de agua de alimentación a la caldera, agua tratada, agua de calderas, preparación de productos químicos a la caldera y sistema anticontaminante y la operación de la planta.
Operador de energía	Mantener a 1000°C de temperatura el hogar de la caldera, empleando como recurso principal el bagazo.
Operador de PMC	Mantener los parámetros de operación, presión y temperatura de vapor, en las líneas de servicio, molinos, planta de fuerza, batey y cabezal de vapor de escape.
Operador de parrilla	Mantener limpios de ceniza los hornos de combustión y tolvas colectivas.
Operador de Bagazo	Mantener una alimentación constante y uniforme a los hornos de combustión de bagazo.
Mecánico de Segunda	Aplicar las rutinas de mantenimiento preventivo a los equipos y sus periféricos.
Ayudante de mecánico de Segunda	Proporcionar las herramientas requeridas al mecánico de mantenimiento.
	Mantener área de trabajo limpia y ordenada.
	Hacer limpieza previa al mantenimiento a los equipos y ayudar al mecánico en maniobras.
Operador de Trascabo	Operar la maquinaria pesada del mini-negocio calderas.
	Dar el mantenimiento básico a la maquinaria pesada.
	Realizar el acomodo de bagazo en el patio de calderas.
	Recolectar con la maquinaria pesada la basura acumulada en el área del patio de Batey.

3. Identificación de peligros y riesgos de cada actividad.

Para identificar los peligros y riesgos, se utilizó como herramienta de recolección de información, una hoja de verificación o checklist, esta herramienta se utiliza para recolectar datos en un formato lógico. Sirve como herramienta de transición entre la recolección de datos y el uso de técnicas más elaboradas (SPC Consulting Group, 2020). Cada persona asignada al puesto de trabajo, realizó el llenado del formato. La Tabla 2 muestra una sección de la hoja de verificación que corresponde a los peligros físicos, el formato incluye los peligros mecánicos, biológicos, sociales, locativos, eléctricos, ergonómicos, químicos y conductuales.

Tabla 2. Sección del formato para la Identificación de peligros en el puesto de trabajo.

Formato de Identificación de Peligros			
Nombre del Ingenio			
Área:		Fecha:	
Realizó:		Categoría:	
Categoría	CP	Clasificación	Si/No
Peligros Físicos	1	Vibraciones	
	2	Ruido	
	3	Radiación Ionizante	
	4	Radiación no Ionizante	
	5	Llama libre	
	6	Exposición a temperaturas ambientales extremas	
	7	Objetos a temperaturas extremas.	
	8	Iluminación	
	9	Humedad	
	10	Explosivos	
	11	Material inflamante	
	12	Proyección de partículas	

Así mismo, el personal identifica el escenario de riesgo y la causa y actividad, para ello se apoya de los formatos presentados en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Formato para la identificación del escenario de riesgo

IDENTIFICACION DE RIESGOS			
Nombre del Ingenio			
MININEGOCIO:		FECHA:	
AREA:		CATEGORÍA:	
REALIZO:			
ESCENARIO DE RIESGO		CP	
CAIDA A DIFERENTE NIVEL			
CAIDA AL MISMO NIVEL			
CONTACTO CON OBJETOS CALIENTES			
CONTACTO CON FUEGO			
CONTACTO CON ELECTRICIDAD			
CONTACTO CON OBJETOS CORTANTES			
CONTACTO CON OBJETOS PUNZANTES			
CONTACTO CON SUSTANCIAS QUIMICAS			
GOLPEADO CON OBJETO O HERRAMIENTA			
GOLPEADO POR OBJETO			
GOLPEADO CONTRA OBJETOS O EQUIPO			
CHOQUE POR OTRO VEHICULO			
CHOQUE CONTRA ELEMENTOS MOVILES			
CHOQUE CONTRA OBJETOS O ESTRUCTURA FIJA			
ATRAPAMIENTO POR OBJETO FIJO O EN MOVIMIENTO			
ATRAPAMIENTO ENTRE OBJETOS EN MOVIMIENTO O FIJO			
EXPOSICION A POLVO			
EXPOSICION A GASES			
EXPOSICION A VAPORES			
EXPOSICION A ROCIOS			
EXPOSICION A NIEBLAS			
EXPOSICION A HUMOS METALICOS			
EXPOSICION A RADIACIONES IONIZANTES			
EXPOSICION A RADIACIONES NO IONIZANTES			
EXPOSICION A AGENTES BIOLOGICOS			
EXPOSICION A CALOR			
EXPOSICION A FRIO			
EXPOSICION A RUIDO			
EXPOSICION A VIBRACIONES			
EXPOSICION A PRESIONES ANORMALES			
INMERSION			
SOBREENFUERZO POR MANEJO MANUAL DE MATERIALES			
SOBREENFUERZO POR MANEJO REPETITIVO			
SOBRE TENSION MENTAL Y PSICOLOGICA			
SOBRE TENSION FISICA			
INCENDIO			
EXPLOSION			
CAUSADO POR TERCERAS PERSONAS			
CAUSADO POR ANIMAL O INSECTO			
ATROPELLO			
INTOXICACION POR ALIMENTOS			
OTRO ESPECIFICAR:			
NORMA ANSI Z 16.2			

Tabla 4. Formato para registro de causa /actividad del riesgo

Identificación de riesgos	
CR	Causa/Actividad

Además, como complemento se elabora una guía donde se definen todos los escenarios de riesgos, para ayudar al personal a poder identificarlos. La Tabla 4 muestra una sección de la descripción de cada uno de los escenarios de riesgo.

Tabla 5. Muestra de la descripción de los escenarios de riesgo.

CR	Clasificación	Definición
A	Caída a diferente nivel	Sucede cuando la persona se cae a un nivel distinto del que se encuentra. Ejemplo: caer de las escaleras, de una rampa, al bajar de la banqueta.
B	Caída al mismo nivel	Acontece cuando la persona cae sobre la misma superficie en la que se encuentra. Ejemplo: Tropezos con algún objeto y resbalones con agua o aceite.
C	Contacto con objetos calientes	Cuando la persona se dirige hacia el elemento (objetos calientes) el cual le puede provocar algún daño.
D	Contacto con fuego	Ocurre cuando la persona se dirige hacia el elemento (fuego) el cual puede provocar algún daño.
E	Contacto con electricidad	Ocurre cuando la persona se dirige hacia el elemento (electricidad) que le puede provocar daño. El riesgo de contacto eléctrico puede originarse en los centros de trabajo por fallos en las instalaciones eléctricas.
F	Contacto con objetos cortantes	Cuando la persona se dirige hacia el elemento cortante, mismo que le puede provocar un daño.
G	Contacto con objetos punzantes	Cuando la persona se dirige hacia el elemento punzante, mismo que le puede provocar un daño.
H	Contacto con sustancias químicas	Ocurre cuando la persona se dirige hacia el elemento químico, mismo que puede provocar algún daño.
I	Golpeado con objeto o herramienta	Sucede cuando un objeto o material se mueve hacia la persona, siempre y cuando el objeto sea manipulado por el individuo. Ejemplo: Golpe con alguna herramienta manual (martillo, desarmador, taladros, etc.)
J	Golpeado por objeto	Sucede cuando el objeto o material se mueve hacia la persona pero sin que éste sea manipulado por el individuo. Ejemplo: Golpe por caída de algún objeto (cajas, material de construcción, objetos en estantes, etc.)

Una vez recolectada la información, se procede a la elaboración de la matriz de análisis de riesgos, la Tabla 6 muestra el ejemplo de un puesto o categoría de trabajo del área de calderas.

4. Calculo de la magnitud del riesgo

Para realizar el cálculo de la magnitud del riesgo, se recurre a las Tablas 7, 8 y 9, donde de acuerdo a las características del riesgo, se asigna un valor de probabilidad y severidad, para posteriormente realizar el producto de los valores asignados y obtener la MR, los números se anexan a la tabla de la matriz de riesgos, como se muestra en el ejemplo de la Tabla 11.

Tabla 6. Identificación de escenario de riesgo y consecuencias.

Categoría	Peligro	Escenario de riesgo	Descripción	Consecuencia		
				Personal	Infraestructura	Ambiental
Mecánico de segunda y ayudante de mecánico de segunda	Trabajo en altura; Uso de escaleras; Uso de andamios y plataformas temporales; Escalamiento a estructuras y equipos	Caída a diferente nivel	Al realizar maniobras en montaje; Al subir las escaleras	Golpes; Contusiones; Heridas; Fracturas; Discapacidad; Luxaciones; Muerte	X	N/A
	Suelo en mal estado; Objetos y líquidos en el suelo; Falta de orden y limpieza; Falta de señalización	Caída al mismo nivel	Al transitar en el área hay objetos tirados; resbalones por aceite o grasa	Golpes; Contusiones; Heridas; Fracturas	N/A	N/A
	Objetos a temperaturas extremas; Comportamiento inseguro	Contacto con objetos calientes	Al instalar equipos algunas piezas están calientes	Quemaduras; Irritación	X	N/A
	Herramientas para golpear y carencias de habilidades	Golpeado con objeto o herramienta	Al golpear una pieza para extraerla	Golpes; Contusiones; Heridas; Fractura	N/A	N/A
	Generación de polvos y fibras; Materiales de construcción; Espacios confinados; Materiales con asbesto	Exposición a polvo	Al limpiar el área de trabajo	Afecciones respiratorias; Asfixia; Irritación; Alergias; Neumoconiosis	N/A	N/A
	Gases comprimidos (oxígeno, acetileno, gas propano); Gases de combustión de máquinas; Espacios confinados	Exposición a gases	Al limpiar rodamientos con diésel	Afecciones respiratorias; Asfixia; Enfermedades crónicas diversas; Muerte	X	X
	Trabajo a la intemperie(Sol); Arco eléctrico; Superficies calientes; Ambientes con altas temperaturas	Exposición a calor	Cuando tenemos que calentar piezas, la temperatura en el área se incrementa	Estrés; Molestia; Alteraciones vasculares periféricas; Fatiga visual; Dolor de cabeza; Golpe de calor; Deshidratación; Lesiones cutáneas y oculares	X	X

	Ruido debido a maquinas o equipos en niveles superiores a los permitidos; Ruido debido a trabajos con herramientas (Equipos de corte, pulidoras, esmeriles)	Exposición a ruido	El generado al estar golpeando piezas para instalarlas	Hipoacusia; Trauma acústico; Fatiga auditiva; Hipertensión arterial; Alteraciones del sueño	N/A	N/A
	Levantamiento de cargas, Empujar o jalar cargas manualmente; Posturas incorrectas; Movimientos bruscos	Sobreesfuerzo por manejo manual de materiales	Al levantar y maniobrar con objetos o equipos pesados	Lesiones óseas musculares; Fatiga; Alteraciones vasculares; Dolores de cabeza, cuello, hombro y espalda; Lumbalgia; Trastornos musculo esqueléticos	X	N/A

Enseguida se muestran las tablas cuantitativas para determinar el valor de severidad y probabilidad, así como también los pasos posteriores para determinar la magnitud del riesgo y establecer su clasificación. (Asea Brown Boveri, 2015)

Tabla 7. Valores de probabilidad de riesgo.

Valor	Descripción	Definición
9 - 10	Esperado	Existe certeza de que el incidente o enfermedad profesional ocurra. Es evidente la falta de conciencia de seguridad y salud ocupacional, el comportamiento es en algunos casos hasta temerario. Claramente no se siguen procedimientos de trabajo que tengan en cuenta las exigencias legales y no existe conciencia ambiental. No existe disciplina operacional y no es un hábito el uso de EPP.
7 - 8	Bastante posible	El incidente o la enfermedad profesional podrían ocurrir regularmente. Disciplina operacional y comportamiento condicionados por el temor. El liderazgo es deficiente. No se aprecian hábitos, ni elementos culturales que indiquen la toma de conciencia de la seguridad, salud ocupacional y del medio ambiente. El comportamiento individual es errático.
5 - 6	Posible	El incidente o enfermedad profesional podría ocurrir esporádicamente La prevención existe en función de una supervisión estricta y permanente. El compromiso e involucramiento se logra condicionado a la empleabilidad. Es necesario el esfuerzo permanente para lograr comportamientos preventivos. Existe conciencia medioambiental, de seguridad y de salud ocupacional, la que debe ser reforzada por un liderazgo firme.
3 - 4	Poco posible	El incidente o la enfermedad profesional podría ocurrir alguna vez El autocuidado prevalece como hábito, existen buenas prácticas de control de la seguridad y salud ocupacional de las personas, y de cuidado y protección ambiental. El trabajo es realizado estrictamente de acuerdo a procedimientos y estándares. Se incorpora la gestión del cambio en el día a día. El comportamiento es seguro.
1 - 2	Prácticamente imposible	Muy difícil que ocurra el incidente o enfermedad profesional. Existe clara evidencia de la conciencia de la seguridad y salud ocupacional individual (individuo consciente) y preocupación por los otros (organización consciente). El comportamiento obedece al involucramiento personal y al trabajo en equipo, se aprecia un cumplimiento disciplinado de procedimientos y estándares, preocupación por los riesgos a la seguridad y salud ocupacional, preocupación por el cuidado y protección medioambiental. Existe claridad y conocimiento de los objetivos. El liderazgo es visible y presente.

Tabla 8. Valores de severidad del riesgo.

Valor	Descripción	Seguridad	Salud	Medio Ambiente
9 - 10	Muy Grave	Muerte; Discapacidad total y permanente; incapacidad permanente para realizar el mismo trabajo.	Exposición permanente a contaminantes asociados a enfermedad profesional sobre limite indicado en normativa vigente; enfermedad profesional.	Daño extremo, extensivo e irreversible
7 - 8	Grave	Lesión grave; atención médica con tiempo perdido; discapacidad parcial; ausencia de más de un mes	Enfermedad crónica; exposición a contaminantes asociados a enfermedad profesional sobre límite indicado en normativa vigente.	Daño severo, extensivo y reversible en el largo plazo
5- 6	Importante	Lesión seria, atención médica con tiempo perdido; ausencia hasta un mes;	Enfermedad recurrente; exposición a contaminantes asociados a enfermedad profesional igual a límite indicado en normativa vigente	Daño serio, reversible durante la duración de la operación.
3 - 4	Menor	Lesión superficial y local; tratamiento médico sin tiempo perdido;	Enfermedad menor; exposición a contaminantes asociados a enfermedad profesional igual al 50% del límite indicado en normativa vigente.	Daño reversible en un periodo de tiempo corto
1 - 2	Insignificante	Insignificantes; ausencia menor a un turno; sólo primeros auxilios sin incapacidad	Exposición a contaminantes asociados a enfermedad profesional bajo el 50% de lo indicado en normativa vigente.	Daño muy mínimo

Una vez que se tienen los valores anteriores, se aplica la fórmula para la magnitud del riesgo (MR), los resultados que se obtendrán van desde 1 hasta 100, con la MR se establecen niveles de importancia o jerarquía, los valores mayores son los de mayor importancia o criticidad, que son:

- ✓ Nivel 1: valores de MR entre 1 y 20
- ✓ Nivel 2: valores de MR entre 21 y 40
- ✓ Nivel 3: valores de MR entre 41 y 60
- ✓ Nivel 4: valores de MR entre 61 y 80
- ✓ Nivel 5: valores de MR entre 81 y 100

Posteriormente se realiza la valoración con apoyo de la matriz que se presenta en la Tabla 9, denominada matriz de riesgos general.

Tabla 9. Matriz de riesgo general.

Probabilidad	10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
	8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
	7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
	6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Severidad									

Finalmente, de acuerdo al valor y/o color en el que se haya posicionado el riesgo, se clasifica con respecto a la Tabla 10.

Tabla 10. Clasificación del riesgo según su magnitud.

Valor de MR	Riesgo	Definición
2-20	Trivial	El riesgo es Insignificante
21-40	Menor	El riesgo es Aceptable
41-60	Moderado	El riesgo es Tolerable
64-80	Importante	El riesgo es Preocupante
81-100	Crítico	El riesgo es NO ACEPTABLE

La Tabla 11 muestra el ejemplo de un puesto del área de calderas con su respectiva magnitud del riesgo calculada.

Tabla 11. Matriz de riesgos con cálculo de MR.

Categoría	Peligro	Escenario de riesgo	Descripción	Consecuencia			Probabilidad	Severidad	MR
				Personal	Infraestructura	Ambiental			
Medio	Trabajo en altura; Uso de escaleras; Uso de andamios y plataformas temporales; Escalamiento a estructuras y equipos	Caída a diferente nivel	Al realizar maniobras en montaje; Al subir las escaleras	Golpes; Contusiones; Heridas; Fracturas; Discapacidad; Luxaciones; Muerte	X	N/A	8	9	72
	Suelo en mal estado; Objetos y líquidos en el suelo; Falta de orden y limpieza; Falta de señalización	Caída al mismo nivel	Al transitar en el área hay objetos tirados; resbalones por aceite o grasa	Golpes; Contusiones; Heridas; Fracturas	N/A	N/A	10	3	30

INNOVACIÓN PRODUCTIVA PARA LA COMPETITIVIDAD DE LOS PROCESOS

a y u d a n t e d e m e c á n i c o d e s e g u n d a	Objetos a temperaturas extremas; Comportamiento inseguro	Contacto con objetos calientes	Al instalar equipos algunas piezas están calientes	Quemaduras; Irritación	X	N/A	9	6	54
	Herramientas para golpear y carencias de habilidades	Golpeado con objeto o herramienta	Al golpear una pieza para extraerla	Golpes; Contusiones; Heridas; Fractura	N/A	N/A	6	5	30
	Generación de polvos y fibras; Materiales de construcción; Espacios confinados; Materiales con asbesto	Exposición a polvo	Al limpiar el área de trabajo	Afecciones respiratorias; Asfixia; Irritación; Alergias; Neumoconiosis	N/A	N/A	8	5	40
	Gases comprimidos (oxígeno, acetileno, gas propano); Gases de combustión de máquinas; Espacios confinados	Exposición a gases	Al limpiar rodamientos con diésel	Afecciones respiratorias; Asfixia; Enfermedades crónicas diversas; Muerte	X	X	8	2	16
	Trabajo a la intemperie(Sol); Arco eléctrico; Superficies calientes; Ambientes con altas temperaturas	Exposición a calor	Cuando tenemos que calentar piezas, la temperatura en el área se incrementa	Estrés; Molestia; Alteraciones vasculares periféricas; Fatiga visual; Dolor de cabeza; Golpe de calor; Deshidratación; Lesiones cutáneas y oculares	X	X	4	9	36
	Ruido debido a máquinas o equipos en niveles superiores a los permitidos; Ruido debido a trabajos con herramientas (Equipos de corte, pulidoras, esmeriles)	Exposición a ruido	El generado al estar golpeando piezas para instalarlas	Hipoacusia; Trauma acústico; Fatiga auditiva; Hipertensión arterial; Alteraciones del sueño	N/A	N/A	4	2	8
	Levantamiento de cargas, Empujar o jalar cargas manualmente; Posturas incorrectas; Movimientos bruscos	Sobreesfuerzo por manejo manual de materiales	Al levantar y maniobrar con objetos o equipos pesados	Lesiones óseo-musculares; Fatiga; Alteraciones vasculares; Dolores de cabeza, cuello, hombro y espalda; Lumbalgia; Trastornos musculoesqueléticos	X	N/A	7	5	35

5. Evaluación del riesgo

Para realizar la evaluación, se considera cálculo de la MR previo y se toma como base la Tabla 10 de clasificación de riesgos, de tal forma que la matriz de riesgos quedaría como lo muestra la Tabla 12.

Tabla 12. Matriz de riesgos.

Categoría	Peligro	Escenario de riesgo	Descripción	Consecuencia			Probabilidad	Severidad	MR
				Personal	Infraestructura	Ambiental			
Mecánico de segunda y ayudante de mecánico de segunda	Trabajo en altura; Uso de escaleras; Uso de andamios y plataformas temporales; Escalamiento a estructuras y equipos	Caída a diferente nivel	Al realizar maniobras en montaje; Al subir las escaleras	Golpes; Contusiones; Heridas; Fracturas; Discapacidad; Luxaciones; Muerte	X	N/A	8	9	72
	Suelo en mal estado; Objetos y líquidos en el suelo; Falta de orden y limpieza; Falta de señalización	Caída al mismo nivel	Al transitar en el área hay objetos tirados; resbalones por aceite o grasa	Golpes; Contusiones; Heridas; Fracturas	N/A	N/A	10	3	30
	Objetos a temperaturas extremas; Comportamiento inseguro	Contacto con objetos calientes	Al instalar equipos algunas piezas están calientes	Quemaduras; Irritación	X	N/A	9	6	54
	Herramientas para golpear y carencias de habilidades	Golpeado con objeto o herramienta	Al golpear una pieza para extraerla	Golpes; Contusiones; Heridas; Fractura	N/A	N/A	6	5	30
	Generación de polvos y fibras; Materiales de construcción; Espacios confinados; Materiales con asbesto	Exposición a polvo	Al limpiar el área de trabajo	Afecciones respiratorias; Asfixia; Irritación; Alergias; Neumoconiosis	N/A	N/A	8	5	40
	Gases comprimidos (oxígeno, gas acetileno, gas propano); Gases de combustión de máquinas; Espacios confinados	Exposición a gases	Al limpiar rodamientos con diésel	Afecciones respiratorias; Asfixia; Enfermedades crónicas diversas; Muerte	X	X	8	2	16
	Trabajo a la intemperie(Sol); Arco eléctrico; Superficies calientes; Ambientes con altas temperaturas	Exposición a calor	Cuando tenemos que calentar piezas, la temperatura en el área se incrementa	Estrés; Molestia; Alteraciones vasculares periféricas; Fatiga visual; Dolor de cabeza; Golpe de calor; Deshidratación; Lesiones cutáneas y oculares	X	X	4	9	36

Ruido debido a maquinas o equipos en niveles superiores a los permitidos; Ruido debido a trabajos con herramientas (Equipos de corte, pulidoras, esmeriles)	Exposición a ruido	El generado al estar golpeando piezas para instalarlas	Hipoacusia; Trauma acústico; Fatiga auditiva; Hipertensión arterial; Alteraciones del sueño	N/A	N/A	4	2	8
Levantamiento de cargas, Empujar o jalar cargas manualmente; Posturas incorrectas; Movimientos bruscos	Sobreesfuerzo por manejo manual de materiales	Al levantar y maniobrar con objetos o equipos pesados	Lesiones óseas musculares; Fatiga; Alteraciones vasculares; Dolores de cabeza, cuello, hombro y espalda; Lumbalgia; Trastornos musculo esqueléticos	X	N/A	7	5	35

6. Control de riesgos

La norma ISO 4501:2018 habla de cinco controles jerárquicos: eliminación, sustitución, control de ingeniería, controles administrativos y equipo de protección individual; así mismo, menciona que nunca se podrá conseguir eliminar el riesgo por completo, por lo tanto, los controles se deben encaminar a reducirlos lo mayormente posible, incluso se recomienda que se utilicen diferentes controles para lograrlo.

Para efectos de éste estudio, se utilizaron controles de riesgos de tipo administrativos, que consisten principalmente en la documentación de procedimientos para la ejecución de diferentes trabajos. Por ejemplo para el trabajo en alturas el control se documenta en la Tabla 13, y el procedimiento es elaborado conforme a la norma correspondiente.

Tabla 13. Ejemplo del establecimiento de un control de riesgos administrativo.

Peligro	Escenario de riesgo	Normatividad	Objetivo	Considerar	Obligaciones	Requisitos	Métodos de control	EPP
Trabajo en altura; Uso de escaleras; Uso de andamios y plataformas temporales; Escalamiento a estructuras y equipos	Caída a diferente nivel	NOM-009-STPS-2011 TRABAJO EN ALTURA	Establecer los requerimientos mínimos de seguridad para la prevención de riesgos laborales por la realización de trabajos en altura.	Alturas mayores de 1.80 m sobre el nivel de referencia.	Patrón Trabajador	Medidas generales de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas personales. Andamios tipo torre o estructuras. Andamios suspendidos. Plataformas de elevación. Escaleras de mano. Redes de seguridad. 	Utilizar el equipo de protección personal que les sea proporcionado, con base en los riesgos a los que se encuentran expuestos.

De ésta manera se generan los controles administrativos para cada uno de los riesgos identificados para el puesto de trabajo analizado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del análisis de riesgos realizado en el ingenio para el periodo de reparación se proporciona un panorama general con respecto a los riesgos con evaluación de “NO ACEPTABLE” que involucran las actividades que realizan cada uno de los puestos de trabajo.

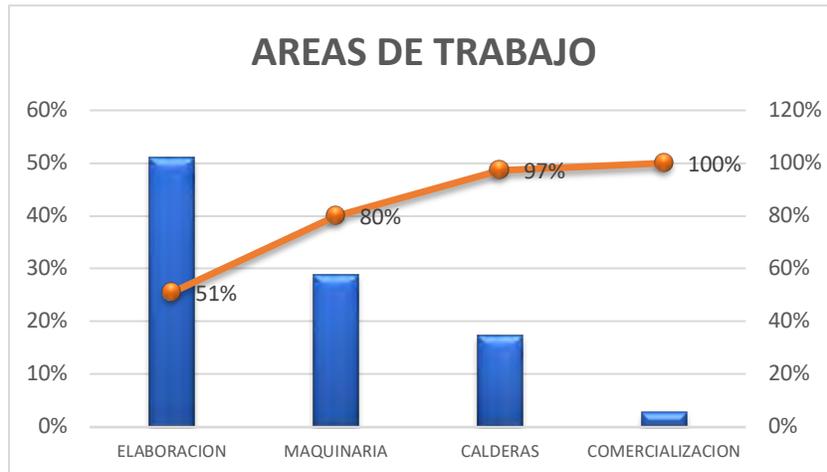
El la Figura 3 se muestra un diagrama de Pareto en donde se visualiza que el 80% de los riesgos no aceptables tienen como escenario de riesgo los siguientes: caídas a diferente nivel (21%), causado por terceras personas (17.4%), incendio (16.9%), contacto con electricidad (16.3%) y explosión (10.8%).

Figura 3. Escenario de los Riesgos No Aceptables



En la Figura 4 se observa que el 80% de los escenarios de riesgos con evaluación No Aceptable, se presentan en los subprocesos de Elaboración y Maquinaria, con 51% y 29% respectivamente, seguido de calderas con 17% y comercialización con el 3%.

Figura 4. Porcentaje de escenario de riesgos por subproceso



Las Figuras 5 y 6 muestran específicamente en qué departamentos se concentran los escenarios de riesgo evaluados como No Aceptables; en el subproceso de Elaboración, 35% se localizan en los departamentos de evaporación y cristalización, 28% en centrífugas y secado, 27% en clarificación y 11% en envase; en el caso del subproceso de maquinaria, 45% de los escenarios de riesgos se localizan en el departamento de batey, 43% en el de molinos y 12% en taller mecánico.

Figura 6. Escenarios de riesgo en Maquinaria

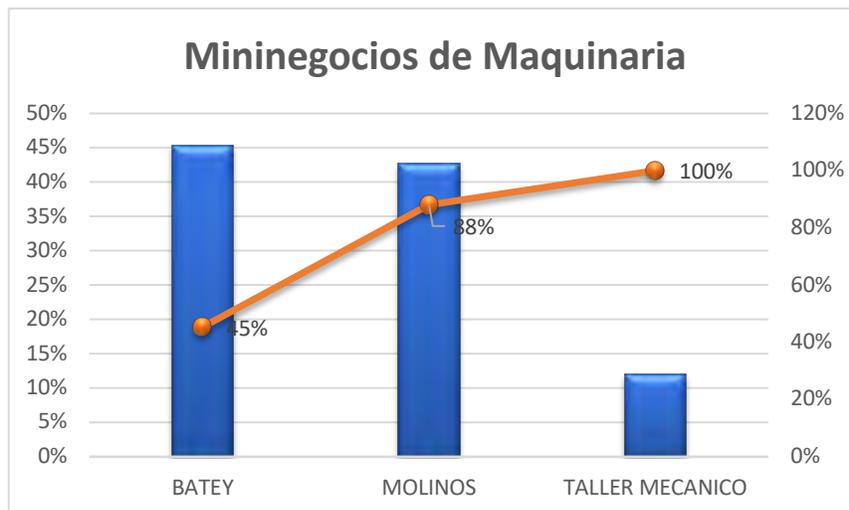
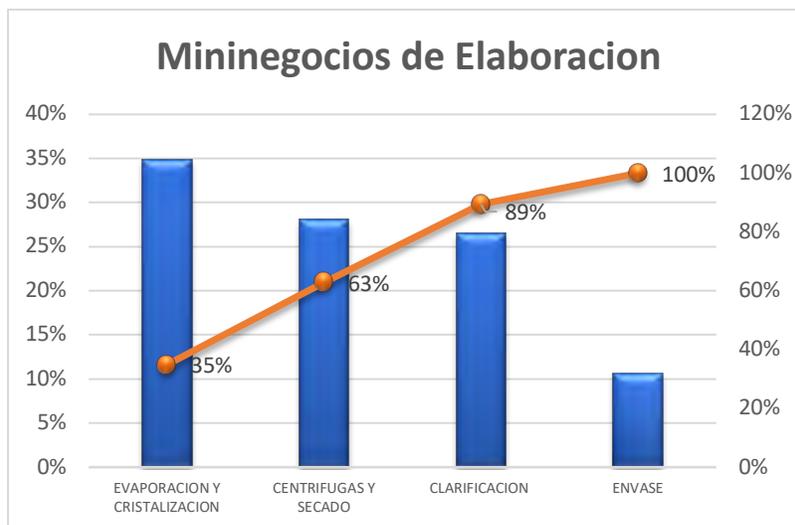


Figura 5. Escenarios de riesgo en elaboración



Con éstos resultados, los superintendentes de cada área tienen un panorama específico de los riesgos asociados a cada una de las actividades de trabajo en los departamentos que administran, así mismo, con los controles administrativos establecidos para cada riesgo, los administradores deberán enfocar sus esfuerzos para llevarlos a cabo y sensibilizar al personal a su cargo sobre la importancia que tiene el minimizarlos y si es posible, eliminarlos.

TRABAJO A FUTURO

El trabajo a futuro es inevitable, el estudio de riesgos debe actualizarse en caso de existir la instalación o desinstalación de algún nuevo equipo de trabajo, el surgimiento de un nuevo puesto, que es poco probable pero que no se descarta, entre otras modificaciones más en los procesos que impactarían en la matriz de riesgos elaborada; también es importante que se establezcan controles de ingeniería en los escenarios de riesgos que sea oportuno y que se busque en la medida de lo posible, su reducción y eliminación. Se recomienda como trabajo a futuro, realizar un análisis de riesgos para el periodo de zafra, ya que con los equipos en función, las condiciones de cada proceso cambian, surgen nuevos puestos de trabajo y con ello nuevos escenarios de riesgo por atender.

CONCLUSIONES

Se identificaron los riesgos asociados a las actividades de cada puesto de trabajo, durante el periodo de reparación de un ingenio azucarero, se utilizó la metodología IPERC para formar la matriz de riesgos, para la evaluación de los mismos y el establecimiento de controles; se hizo uso de otras herramientas que se proponen como apoyo a ésta metodología y que son: hojas de verificación para ordenar la información de riesgos y sus causas, encuestas para la recolección de información y diagramas de Pareto para resumir los resultados de los riesgos encontrados.

Los resultados indican que son cinco los escenarios laborales (caídas a diferente nivel, causados por terceras personas, incendio, contacto con electricidad y explosión) que hacen el 80% de los riesgos No Aceptables, y que el 97% de ellos se localizan en las áreas de Elaboración, Maquinaria y Calderas.

Los controles establecidos fueron de tipo administrativo, abarcan procedimientos, instrucciones de trabajo, sensibilización y uso de equipo de protección personal; merece la pena hacer mención, que posterior a los controles administrativos, se iniciarán los controles de ingeniería para lograr paulatinamente la reducción o incluso eliminación de algunos riesgos de trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asea Brown Boveri. (05 de Octubre de 2015). procedimiento para la identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles de la empresa ABB. México.

ISOTools. (27 de Noviembre de 2018). *ISOTools*. Obtenido de <https://www.isotools.org/2018/11/27/norma-iso-45001-conceptos-clave-y-matriz-iper/>

Secretaría de economía. (05 de Julio de 2020). *Economía.gob.mx*. Obtenido de <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/economia-para-todos/abc-de-economia/mercado-interno/367-industria-azucarera>

SPC Consulting Group. (05 de Junio de 2020). *SPC Consulting Group*. Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/checklist/>

ANÁLISIS DE LOS PLANES DE EJECUCIÓN Y NORMATIVIDAD UTILIZANDO DMAIC PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL RECURSO HUMANO DE UNA ORGANIZACIÓN PRESTADORA DE SERVICIOS DE PEAJE

LUIS AARÓN RAMÍREZ ROBLES¹, GRACIA AIDA HERRERA GONZÁLEZ²,
CONSUELO YASMIN PALAFOX MERINO³

RESUMEN

La necesidad de que las organizaciones mejoren la calidad en sus servicios y aumenten su productividad es una condición necesaria para poder competir y sobrevivir ante un entorno globalizado, esto implica que las empresas busquen mejorar la eficacia y eficiencia en el proceso de ejecutar sus procedimientos, así como de la normatividad usada al momento de ofrecer el servicio prehospitalario a sus usuarios y con esta mejora ayudar al aumento de la productividad en esta organización implica corregir prácticas, actitudes, conocimientos y hábitos cotidianos que resultan erróneos y perjudiciales para la organización mediante una implementación de estrategia de mejora continua donde los cambios sean eficientes y permanentes en una organización (Pulido, Calidad Total Y Productividad, 2010). DMAIC es una de las metodologías que ayuda a desarrollar soluciones más eficientes y eficaces a los procesos deficientes, puede convenir como estrategia de oportunidad para enfrentar riesgos, fallas y defectos a los que se enfrenta una organización; se caracteriza por cinco etapas estas son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar, se concentra en el porqué de los defectos, errores o variaciones excesivas en el proceso que se tiene en la organización.

Palabras clave: DMAIC, Normatividad, Productividad, Recurso humanos, Servicios.

¹ Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. aaron.ramirezr@tec.mx

² Universidad Veracruzana.

³ Universidad Veracruzana.

ABSTRAC

The need for organizations to improve the quality of their services and increase their productivity is a necessary condition to be able to compete and survive in a globalized environment, this implies that companies seek to improve effectiveness and efficiency in the process of executing their procedures, thus as well as the regulations used when offering the pre-hospital service to its users and with this improvement helping to increase productivity in this organization involves correcting practices, attitudes, knowledge and daily habits that are erroneous and harmful to the organization through the implementation of continuous improvement strategy where changes are efficient and permanent in an organization (Pulido, 2010).

DMAIC is one of the methodologies that helps to develop more efficient and effective solutions to poor processes. It can be an opportunity strategy to face risks, failures and defects that an organization faces; It is characterized by five stages, these are: define, measure, analyze, improve and control, it focuses on the reason for defects, errors or excessive variations in the process that is in the organization.

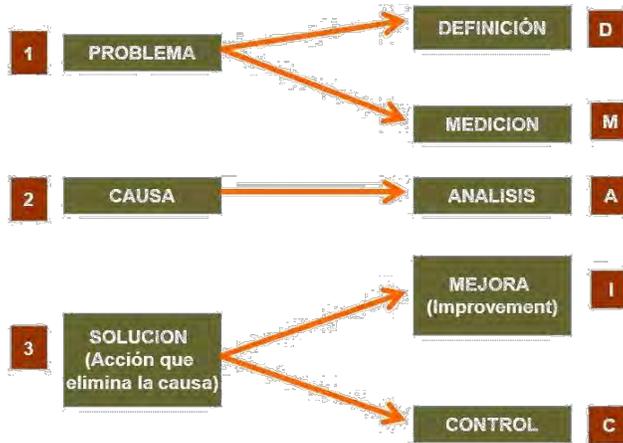
Keywords: DMAIC, Regulations, Productivity, Human resources, Services.

INTRODUCCIÓN

La metodología Seis Sigma utiliza una serie de pasos conocidos como DMAIC como un método de gestión de calidad combinado con herramientas estadísticas, cuyo objetivo es mejorar el nivel de desempeño y productividad de un proceso mediante decisiones acertadas, obteniendo que la organización deduzca las necesidades de sus clientes. La metodología DMAIC como mejora de procesos está centrada en la eliminación de defectos o fallas en los procesos, esta metodología la promueve la implementación del sistema de gestión Seis Sigma en las organizaciones, conocida también como un acrónimo en inglés nombrado así por sus cinco pasos; Define (Definir), Measure (Medir), Analyze (Analizar), Control (Controlar) e Improve (Mejorar), una de las ideas específicas de la metodología Seis Sigma es atacar las fallas con procesos definidos usando elementos entrenados y especializados en la solución de problemas y análisis

estadístico de datos. La propuesta de la metodología Seis Sigma consiste en cinco pasos, las cuales ilustra la figura no.2 son:

Figura No. 1 Fases de la metodología DMAIC (Chacón, 2007).



Toda iniciativa de mejora dirigida a través de la metodología Seis Sigma implementa la metodología DMAIC, este acrónimo es una metodología de mejora de procesos y servicios enfocada en la toma de decisiones en base a datos, los proyectos de la metodología Seis Sigma tienen tres características clave: un problema a resolver, un proceso en el que existe el problema y uno o más indicadores que ponderan la distinción que se puede generar al eliminar o mejorar el proceso logrando utilizarse para desempeñar el seguimiento de este, un sistema de tan célebre exigencia puede producir beneficios efectivos a la organización siempre y cuando su implementación, ejecución, seguimiento y retroalimentación sean adecuados y evaluados periódicamente.

METODOLOGÍA

Los aspectos generales de la propuesta, iniciando primeramente con la identificación de la población que será estudiada, para ello se describe el tipo de estudio que será utilizado para la investigación, seguidamente se redacta la herramienta estratégica aplicada en la propuesta; la cual apoyara la realización del análisis de localización de las causas que originan la baja productividad del recurso humano en la empresa; posteriormente se expone el diseño de la propuesta guiada al incremento de la productividad, analizando la situación actual en la que se encuentra la empresa orientándose al área de asistencia médica prehospitalaria,

previamente, para realizar un análisis de las áreas de oportunidad del proceso de atención prehospitalaria; para finalizar con este capítulo, se detalla la propuesta así como las variables para el control de esta.

La investigación emplea el método hipotético deductivo puesto que se realiza una observación sobre la relación a las variables, el tipo de estudio no es experimental debido que no existe inferencia del investigador, es decir, no modifica la variable independiente. Por su alcance es de tipo exploratoria, ya que se destacan aspectos fundamentales sobre la problemática existente, derivado de esto, es descriptiva ya que usa el método de análisis para caracterizar los factores que intervienen en la implementación de la metodología DMAIC, utilizando una técnica cualitativa para medir las variables de recolección de datos durante un periodo; determinando su análisis e interrelación es una investigación transversal. El estudio es correlacional ya que se establece una asociación entre la variable independiente el “incumplimiento de la ejecución de los planes y normatividades” y la “baja productividad del recurso humano” como variable dependiente, finalmente el estudio es de tipo poblacional ya que las características específicas de la población en cuanto al número de sujetos a analizar son menores a 30 datos.

RESULTADOS

Fase de DMAIC A) Define (Definir)

La principal deficiencia que se evidencia en la empresa prestadora de servicios de peaje denota de un artículo publicado por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), informando a través de su publicación que México sitúa el séptimo lugar mundialmente y el tercer lugar en América Latina por muertes en siniestros viales, haciendo mención por otra parte la Organización Mundial de la Salud (OMS) en uno de sus artículos publicados en su página web titulado “Accidentes de tránsito” en el apartado “Factores de riesgo” redactando sobre una de las causas que influyen en el aumento de muertes viales; es la atención lenta e inapropiada tras un siniestro vial; la situación evidenciada anteriormente y siendo hoy en día ésta empresa paraestatal líder

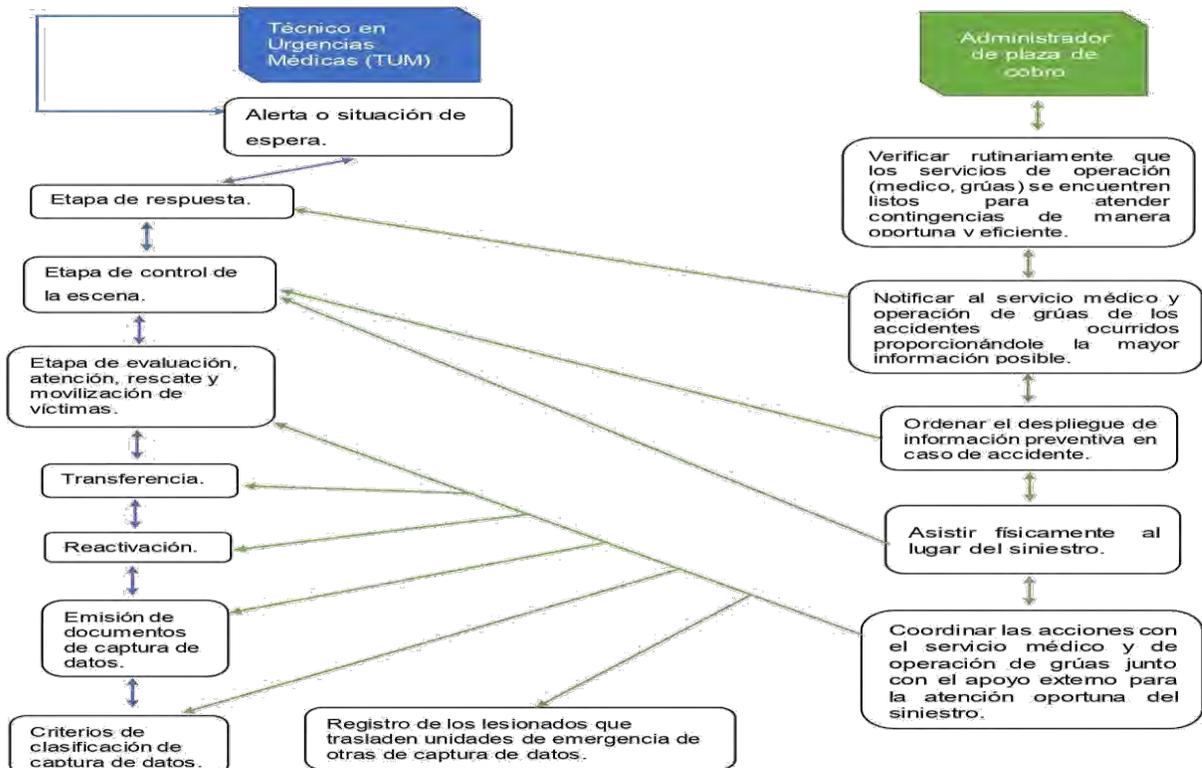
en el préstamo de servicios carreteros; la caseta de cobro “Sánchez Magallanes” formando parte de muchas bajo su operación, requiere analizar los factores que influyen en la baja productividad de su recurso humano, específicamente en el área de asistencia médica prehospitalaria siendo parte de uno de los servicios carreteros que ofrece a sus usuarios.

Cuadro No. 2 Diagrama SIPOC del proceso constituido del estudio

Proveedor (supplier)	Recurso humano Técnico en Urgencias Médicas (TUM).
Entrada (input)	Aplicación de un instrumento para recopilación de datos. Investigación de las causas raíz de la baja productividad. Propuesta de acciones de mejora; correctivas y preventivas.
Proceso (process)	Clasificación de los datos influyentes en las causas raíz de la baja productividad. Análisis de la causa raíz. Análisis de las mejoras correctivas y preventivas. Diseño de la propuesta de la mejora en el área analizada.
Salida (output)	Instrumento aplicado. Propuesta de mejora establecida.
Cliente (cliente)	Área de asistencia médica prehospitalaria.

(Elaboración propia/2020).

Esquema No. 3 Flujo de actividades involucradas en el proceso de ejecución del servicio brindado



(Elaboración propia/2020).

B) Measure (Medir)

Diseño del instrumento para la medición e identificación de los factores influyentes en la productividad del recurso humano.

El instrumento utilizado para esta investigación es un cuestionario, el cual tiene como finalidad conocer la percepción que el sujeto de estudio tiene cuando ejecuta operaciones en el área correspondiente (muestra: área prehospitalaria). La encuesta consta de 14 preguntas, diseñada a través de una escala de respuesta cerrada.

Tabla No. 4 Instrumento

<p>Objetivo: La siguiente encuesta tiene como finalidad conocer la percepción que usted tiene acerca de los factores que influyen en la realización de las actividades que ejecuta en su área.</p> <p>Indicaciones: Marque con una X la respuesta que considere adecuada para cada situación.</p> <p>Ficha de identificación de datos:</p> <p>Edad: _____ Género: _____ Turno: _____ Tiempo laborando: _____</p>		<p>9.- ¿Sus compañeros de trabajo están comprometidos en realizar un trabajo de calidad?</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> A veces <input type="checkbox"/> Generalmente <input type="checkbox"/> Siempre</p>
<p>1.- ¿Su experiencia en esta empresa es?</p> <p><input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante</p>	<p>10.- En su área de trabajo, ¿sus opiniones cuentan?</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> A veces <input type="checkbox"/> Generalmente <input type="checkbox"/> Siempre</p>	<p>11.- ¿Alguna vez ha escuchado el dicho: ¿No renunció a su trabajo, renunció a el trato laboral recibido? ¿Podría ser su caso?</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> A veces <input type="checkbox"/> Generalmente <input type="checkbox"/> Siempre</p>
<p>2.- ¿Tiene materiales y equipo suficiente para realizar su trabajo de manera correcta?</p> <p><input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante</p>	<p>12.- ¿Considera que debería tener más oportunidades para capacitarse?</p> <p><input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Siempre</p>	<p>13.- ¿En el último año, ha tenido oportunidades de aprender y crecer en el trabajo?</p> <p><input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Siempre</p>
<p>3.- ¿Se encuentra satisfecho con los beneficios que ofrece su empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante</p>	<p>14.- ¿Algunos de estos cambios le gustaría ver en su área laboral?</p> <p>-Incentivos económicos. <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante</p> <p>-Reconocimiento de logros por los altos mando. <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante</p> <p>-Ambientes de trabajo seguros y cómodos. <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante</p> <p>-Oportunidades de crecimiento. <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante</p> <p>-Fomentar el sentimiento de pertenencia a la compañía. <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante</p> <p>-Otorgar las herramientas necesarias en su área de trabajo. <input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante</p>	<p>Recomendaciones y/o sugerencias:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>(Gracias por su colaboración!)</p>
<p>4.- ¿Conoce los derechos y obligaciones que fueron descritos en su contrato de trabajo?</p> <p><input type="checkbox"/> Nada <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante</p>	<p>5.- ¿Considera que la empresa cumple sus obligaciones con sus colaboradores y no solo busca obtener las obligaciones de usted como colaborador?</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> A veces <input type="checkbox"/> Generalmente <input type="checkbox"/> Siempre</p>	
<p>6.- ¿Considera que su horario de jornada laboral es la correcta a lo descrito en su contrato de trabajo?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>	<p>7.- ¿Su jefe o algún integrante de la dirección de la empresa ha reconocido su trabajo en las últimas dos semanas?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>	
<p>8.- ¿De los siguientes factores que considera que tienen mayor influencia para aumentar la productividad de usted como colaborador en su área de trabajo?</p> <p>-Los aspectos organizativos (Mejor comportamiento de los puestos directivos, mejora de los equipos de trabajo).</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>		

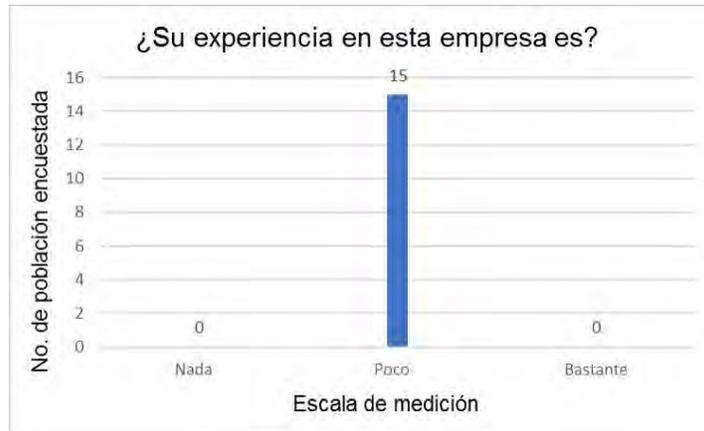
(Elaboración propia/2020).

C. Analyze (Analizar)

Graficación y análisis del resultado situacional del área de asistencia médica prehospitalaria de la empresa.

Seguidamente se exponen 11 gráficos que ponderan las causas y consecuencias de la baja productividad del recurso humano del área de asistencia médica prehospitalaria de la empresa.

Gráfico No. 5 Alcance de la experiencia laboral con la que cuenta el personal del área en la empresa



(Elaboración propia/2020)

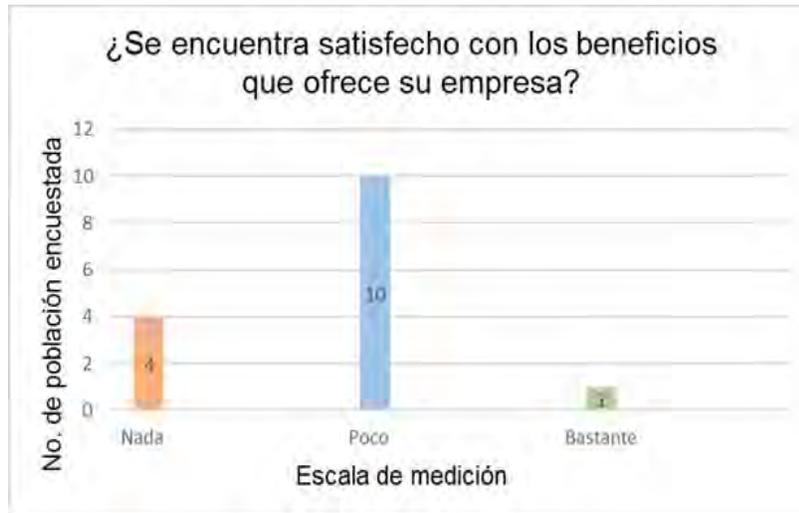
Gráfico No. 6 Volumen de materiales y equipos con los que cuenta el colaborador para la ejecución de sus labores en la empresa



(Elaboración propia/2020).

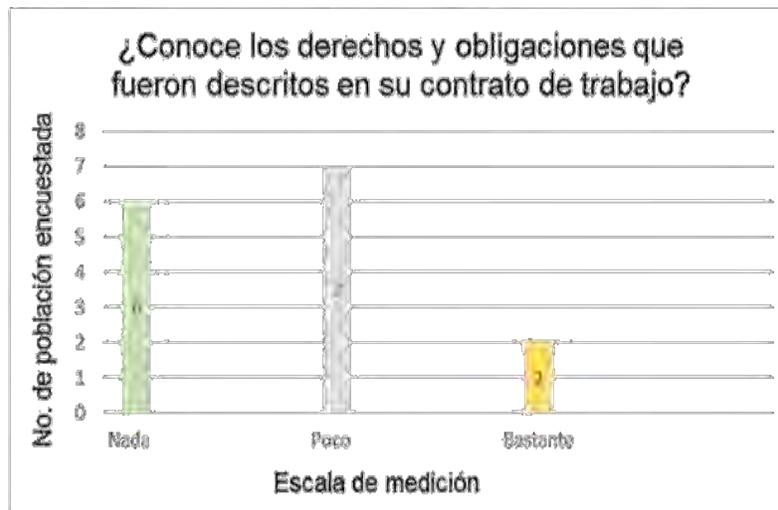
Descripción: En el gráfico 5 se puede observar que toda la población encuestada, es decir, todos los colaboradores, consideran que su experiencia en la organización es poca, por lo tanto, esto conlleva a la experiencia laboral a ser uno de los factores poderdantes a que a la hora de ejecutar sus tareas en su área laboral sean equívocas e inexpertas; en la gráfica 6 se observa que la mayoría de los colaboradores concuerdan con que el material y equipos otorgados por la empresa para efectuar sus tareas laborales, son mínimos; este resultado conduce a que los factores antes mencionados sean una variable ponderante en la mala ejecución de sus labores.

Gráfico No. 7 Grado de satisfacción laboral que poseen los colaboradores en la empresa



(Elaboración propia/2020).

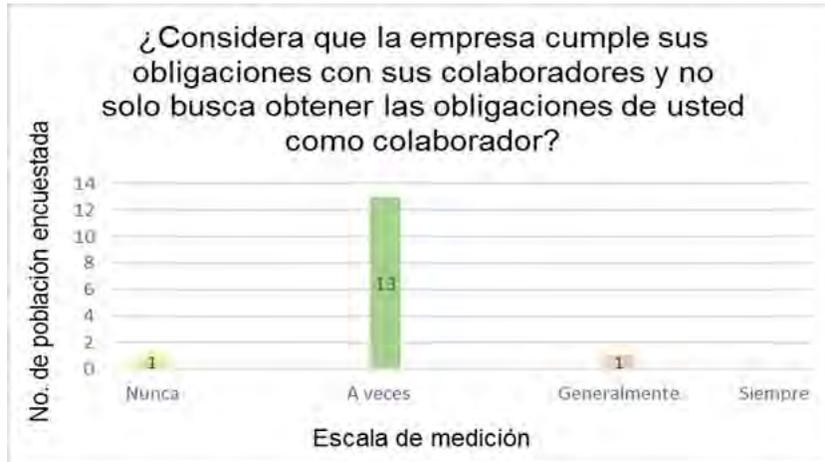
Gráfico No. 8 Magnitud de la noción de los derechos y obligaciones con las que cuentan los colaboradores en la empresa



(Elaboración propia/2020).

Descripción: La grafica No. 7 puntualiza la percepción que tienen los colaboradores ante la satisfacción que poseen al recibir los beneficios que les otorga la empresa, la mayoría de los colaboradores perciben que su satisfacción es nada y poca y en la grafica No. 8 se puede observar que no todos los colaboradores tienen conocimiento de sus derechos y obligaciones plasmados en su contrato de trabajo.

Gráfico No. 9 Conformidad de los colaboradores con el cumplimiento de las obligaciones de la empresa con su personal



(Elaboración propia/2020).

Descripción: En esta grafica se apreciar la percepción que los colaboradores poseen ante el cumplimiento de las obligaciones de la empresa con ellos, las variantes conducen con 13 de los colaboradores percibiendo su conformidad con el parámetro “a veces”, dos de los colaboradores con los parámetros “nunca” y “generalmente”.

Gráfico No. 10 Indicador del reconocimiento de los altos mandos a la ejecución de las labores al colaborador



(Elaboración propia/2020).

Gráfico No. 11 Percepción sobre la actitud del desempeño entre colaboradores al ejecutar sus tareas asignadas en la empresa



(Elaboración propia 2020).

Descripción: En la gráfica No. 10 se observa que la gran mayoría de los colaboradores revela que es casi nulo el reconocimiento que se le efectúa por la realización de su trabajo en la empresa por su jefe inmediato, esto recae a un factor importante a la hora de la ejecución de sus actividades; la motivación y el sentido de pertenencia en la organización. En la gráfica No. 11 se puede observar que todos colaboradores exteriorizan su percepción sobre desempeño al ejecutar sus tareas siendo este, un factor importante como causa de la baja productividad en la empresa.

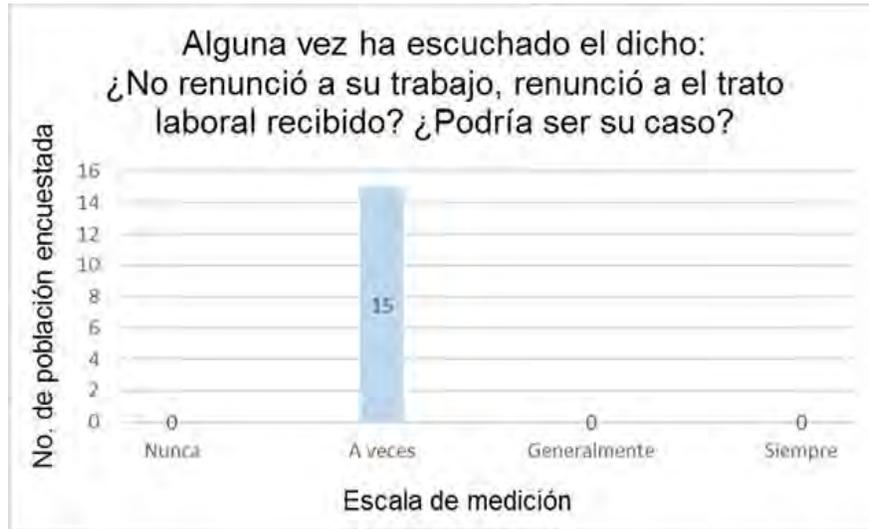
Gráfico No. 12 Apreciación que poseen los colaboradores sobre la importancia de sus opiniones en la empresa



(Elaboración propia/2020).

Descripción: Se observa que la gran mayoría de los colaboradores testifican que es casi nula la importancia que tienen sus opiniones en la empresa; este factor pondera como consecuencia que tienen en la baja productividad de la empresa; ya que es escaso el sentido de pertenencia en la empresa.

Gráfico No. 13 Magnitud de posible renuncia del trabajador a causa del trato laboral en la empresa



(Elaboración propia/2020)

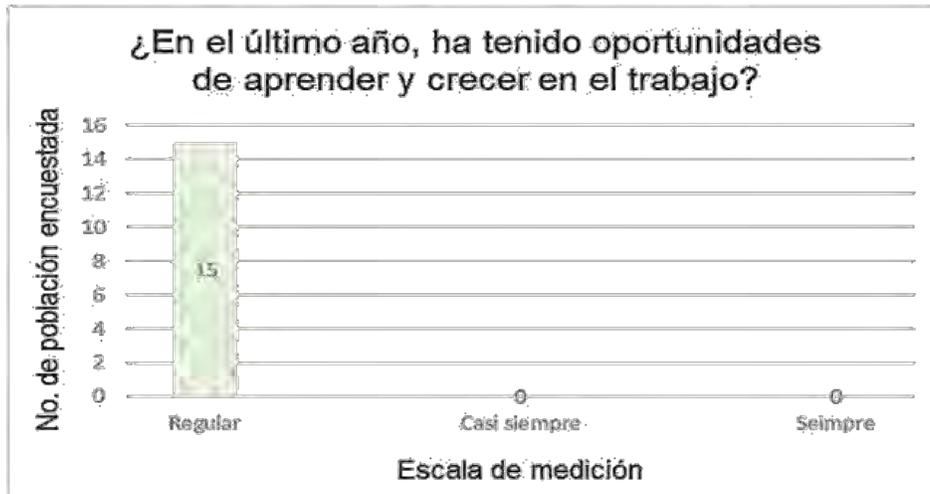
Gráfico No. 14 Noción que poseen los colaboradores de la frecuencia en la que la empresa debe capacitarlos



(Elaboración propia/2020).

Descripción: En la gráfica No. 13 se puede observar que todos colaboradores consideran que es posible una renuncia de su área laboral debido al trato laboral recibido, siendo esta causa un factor ponderante en la mala ejecución de sus actividades laborales en la empresa. Por consecuencia en al grafica No.14 se observa que la mayoría de los colaboradores consideran que deberían ser capacitados periódicamente.

Gráfico No. 15 Sentimiento que poseen los colaboradores sobre las oportunidades de aprendizaje y crecimiento que han tenido en el último año laborando en la empresa



(Elaboración propia/2020).

Descripción: En esta grafica se puede observar que todos colaboradores consideran que han sido regulares las oportunidades de aprendizaje y crecimiento que han tenido en su área laboral.

D) Improve (Implementar/ Mejorar)

Diseño de la propuesta para el aumento de productividad del recurso humano.

Se diseña una tabla análisis de las amenazas, consecuencias y debilidades ponderantes dentro de los datos obtenidos ante la graficación de los resultados adquiridos en la previa encuesta aplicada a la población determinada.

Tabla No. 16 Análisis para el diseño de la propuesta para el aumento de productividad del recurso humano,

Debilidades	Amenazas	Consecuencias
Gráfico No. 1.- Poca experiencia laboral.	El descenso de la productividad, absentismo laboral, la pérdida de interés y búsqueda de nuevas oportunidades de empleo.	Deficiente comunicación, retroalimentación y capacitación en el estilo de mando de la empresa.
Gráfico No. 2.- Material y equipos necesarios insuficientes.	Rendimiento escaso, baja eficiencia en la optimización de los procesos, los tiempos y la calidad del servicio.	Ineficaz planificación, control, logística y distribución de las herramientas necesarias por la empresa.
Gráfico No. 3.- Poca satisfacción laboral con los beneficios que otorga la empresa.	Menor índice de productividad, bajo desarrollo sostenido de la empresa, menor compromiso con su puesto, menor compromiso con la empresa, búsqueda de nuevas y mejores oportunidades de trabajo.	Deficiente diseño en la estrategia para la motivación al personal.
Gráfico No. 4.- Poca noción de los derechos y obligaciones que tienen los colaboradores.	Poco interés del conocimiento generado en el capital humano por la organización. Pérdida del sentimiento de pertenencia del trabajador en la empresa.	Uso de jerarquía para la exclusión de responsabilidad, vulnerabilidad, valor e importancia de las leyes de los colaboradores.
Gráfico No. 5.- Inconformidad con el cumplimiento de las obligaciones de la empresa con el personal.	Poco desempeño laboral.	Pérdida de importancia sobre los derechos que poseen los colaboradores en la empresa.
Gráfico No. 7.- Falta de reconocimiento laboral.	Desmotivación en los colaboradores, insatisfacción personal y laboral, deserción laboral, baja autoestima, estrés en los colaboradores y absentismo laboral.	Ausencia de la cultura de reconocimiento y empatía en los colaboradores por los altos mandos.
Gráfico No. 9.- Baja actitud en el desempeño laboral.	Afectación en el ambiente de trabajo, deficiencia en la ejecución de las funciones e intereses de la empresa.	Poco interés por la armonía del ambiente laboral entre colaboradores y altos mandos.
Gráfico No. 10.- Insignificancia de las opiniones de los colaboradores en la empresa.	Afectación en la calidad del servicio, en el clima laboral, en el incremento de la competitividad, en la resiliencia corporativa, en el fortalecimiento de la identidad, la cultura organizacional y la consolidación de la reputación de la organización.	Desinterés de la alta gerencia en la atención de las opiniones del recurso más valioso de la organización.
Gráfico No. 11.- Posibilidad de renuncia a causa del trato laboral en la empresa.	Afectación en la reputación de la empresa, desventaja competitiva con la competencia, inferencia en la motivación laboral, búsqueda de nuevas mejores oportunidades laborales.	Deficiente trato laboral.
Gráfico No. 12.- Frecuencia en la que deben ser capacitados según los colaboradores.	Reducción del índice de productividad en la empresa, inferencia en la motivación laboral, posibles técnicas de ejecución de procesos obsoletas, bajo conocimiento de las tareas a ejecutar, inexperiencia para la toma de decisiones	Omisión de la frecuencia en la que se debe capacitar a los colaboradores.
Gráfico No. 13.- Oportunidades de aprendizaje y crecimiento ofrecido por la empresa.	Bajo desarrollo profesional y personal, afectación del rendimiento y la motivación del colaborador, escasez de personal preparado para posiciones laborales de mayor responsabilidad, aumento de la tasa de rotación del personal, fuga del talento humano de valor.	Pocas o nulas posibilidades de ascenso laboral en la empresa.

(Elaboración propia/2020).

E) Control (controlar)

Control de la propuesta para el aumento de la productividad del recurso humano de una empresa prestadora de servicios de peaje.

Se diseña una tabla de acciones de mejora a las consecuencias encontradas en el anterior análisis como propuesta para el aumento de la productividad del recurso humano de una empresa prestadora de servicios de peaje.

Tabla No. 17 Propuesta para el aumento de la productividad del recurso humano de una empresa prestadora de servicios de peaje,

Consecuencia	Acción de control (mejora continua)
Gráfico No. 1.-Deficiente comunicación, retroalimentación y capacitación por la empresa.	Mejorar las condiciones laborales realizando las siguientes actividades semestral o anualmente: <ul style="list-style-type: none"> a) Capacitación para los puestos actuales. b) Adiestramiento, formación o desarrollo para los puestos futuros. c) Fomentar la convivencia, fuera o dentro de la organización. d) Proporcionar retroalimentación efectiva y oportuna mediante programas de evaluaciones al sistema de establecimiento de metas y objetivos en la empresa.
Gráfico No. 2.-Ineficaz planificación, control, logística y distribución de las herramientas necesarias por la empresa.	Es necesario que la empresa adopte cambios o modificaciones que permitan eficientar la planeación y administración del aprovisionamiento generando un plan de trabajo administrativo y técnico del almacenamiento de las herramientas necesarias; para la optimización del uso de estas herramientas es necesario realizar las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> a) Recepción de las herramientas necesarias. b) Registro de entradas y salidas del Almacén. c) Almacenamiento de materiales. d) Mantenimiento de materiales y de almacén. e) Expedición de materiales. f) Control del almacén. <p>Es importante que se realice el inventariado mensual o anualmente para controlar y evitar la escasez de herramientas en los colaboradores.</p>
Gráfico No. 3.-Deficiente diseño en la estrategia para la motivación al personal.	Rediseñar la estrategia de motivación para los colaboradores de la empresa tomando en cuenta los siguientes factores: <ul style="list-style-type: none"> a) Considerar la opinión de los empleados. b) Mantener una comunicación fluida entre empleados y los altos mandos. c) Mostrar interés por el trabajo de los empleados. d) Establecer metas realistas y que los empleados sientan que realmente pueden cumplir con las tareas asignadas. <p>e) Brindar la posibilidad de crecer profesionalmente, a través de una capacitación constante, realizada por niveles de complejidad y enfocada hacia cada departamento de la empresa.</p> <p>f) Ofrecer incentivos salariales, estos pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bonos, complementos del sueldo, bonificaciones, reembolso de servicios médicos o pensiones. • Productividad, premian el aumento de la productividad del trabajador. • Beneficios, consiste en repartirse los beneficios que obtiene la empresa. Se tiene que establecer previamente el porcentaje que se recibirá. • Incentivos salariales y beneficios sociales, estos incentivos no se traducen en dinero, pero sí buscan recompensar al trabajador y a su familia ofreciéndole otro tipo de beneficios (como guarderías, seguro médico, asistencia dental, entre otros servicios). <p>Estos incentivos pueden ser ofrecidos semestral, anualmente o dependiendo la productividad de la empresa.</p> <ul style="list-style-type: none"> g) Promover el trabajo grupal y que en toda la plantilla prevalezca la buena comunicación y una sana convivencia. h) Realizar encuentros que estén destinados sólo a la recreación y que permita que los colaboradores logren establecer una buena conexión entre ellos mismos y una comunicación afectiva. i) Aprovechar las fortalezas de cada trabajador, cada uno debe ocupar la posición que le corresponde de acuerdo con el perfil que tienen, así como sus habilidades. j) Facilitar los recursos necesarios a los colaboradores.
Gráfico No. 4.-Uso de jerarquía para la exclusión de responsabilidad, vulnerabilidad, valor e importancia de las leyes de los colaboradores.	El abuso de poder, es el resultado de un líder que carece aspectos como: fuerza moral, capacidad, inteligencia, conocimientos técnicos, formación, en definitiva en currículum; por lo cual es necesario que el director general de la empresa o los altos mandos ejecuten un proceso de reclutamiento y selección del personal correcto, contratando al mejor candidato que deberá adecuarse a los valores y necesidades de la organización, algunos factores primordiales para evaluar la conducta del líder de la empresa son algunos de las siguientes variables:

<p>Gráfico No. 5.-Perdida de importancia sobre los derechos que poseen los colaboradores en la empresa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) Comparte con sus colaboradores los objetivos y prioridades de su departamento y de la organización. b) Utiliza el consenso para llegar a acuerdos con sus colaboradores. c) Estimula la participación de sus colaboradores en la planificación, toma de decisiones y solución de problemas. d) Se preocupa por mejorar continuamente la comunicación. e) Busca medios para que los colaboradores se comprometan, de manera voluntaria, con el logro de los objetivos de la organización. f) Analiza y evalúa, juntamente con sus colaboradores, los logros alcanzados, las causas de las desviaciones y las posibles medidas correctivas. g) Enlaza logros con recompensas de una manera justa y objetiva. h) Facilita el trabajo de sus colaboradores y, más que ejercer control, les presta el apoyo necesario para que puedan realizar eficientemente sus tareas. i) Delega, tanto las funciones como el poder para tomar decisiones, dando suficiente autonomía de acción a sus colaboradores. j) Cuando se presentan conflictos, los afronta para resolverlos no para buscar culpables. k) Considera los errores, propios y ajenos, como una oportunidad para aprender y mejorar. <p>Se aconseja evaluar el desempeño del líder al mando semestral o anualmente, posteriormente con los resultados expuestos se analiza si es necesario resarcir el contrato antes de la fecha estimada si se testifica que su autoridad difiere en la productividad de la empresa.</p>
<p>Gráfico No. 7.-Ausencia de la cultura de reconocimiento y empatía en los colaboradores por los altos mandos.</p>	<p>La falta de reconocimiento de los colaboradores en el trabajo por los altos mandos es uno de los problemas que más afecta a los colaboradores; algunos factores a tomar en cuenta a la hora de implementar una cultura de reconocimiento exitosa:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Reconocimiento públicamente para elevar su autoestima.
	<ul style="list-style-type: none"> b) Evita falsos elogios, es decir, evitar favoritismo implementando esta práctica de manera sincera y cuando realmente se merezcan el reconocimiento. c) Ser específico haciéndoles saber lo que hacen y cómo lo están haciendo, una comunicación asertiva los ayudará a progresar profesional y personalmente. d) Se pueden utilizar compensaciones no solo con el dinero, existen otros medios para recompensar a los colaboradores e) Efectuar un reconocimiento en el momento exacto, es decir, el reconocimiento es efectivo después de un alto desempeño. <p>Algunas maneras de reconocimiento y empatía con los colaboradores por los altos mandos sin necesidad de dinero en el caso que la empresa no cuente con el capital necesario son:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Felicitar al trabajador que realiza esfuerzos y obtiene un buen desempeño escribiendo una nota o carta personal. b) Reconocer públicamente al colaborador por su trabajo excepcional. c) Realizar organizaciones, reuniones o fiestas para celebrar con los trabajadores los éxitos empresariales o el buen funcionamiento de la empresa.
<p>Gráfico No. 9.- Poco interés por la armonía del ambiente laboral entre colaboradores y altos mandos.</p>	<p>Crear y mantener un buen clima laboral entre los altos mandos y colaboradores, para crear un buen clima en el trabajo, tenemos que tener en cuenta varios factores que debemos fomentar dentro de la empresa esto permite favorecer tanto a los resultados de la empresa como al bienestar psicológico de las personas que trabajan en ella, algunos factores se redactan seguidamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Crear un clima de respeto, es decir, crear un ambiente en armonía en el que la tolerancia sea la pieza clave.

	<ul style="list-style-type: none"> b) Cooperar en lugar de competir, por lo tanto, la complicitad, cohesión y sobre todo cooperación son las variables principales para mejorar las relaciones personales. c) Fomentar la autonomía, tomar en cuenta las ideas propuestas e involucramiento de los colaboradores con la empresa ya que darles relevancia a los colaboradores es una manera más de motivarlos. d) Tener empatía, es necesario comprender las situaciones personales y entender las posibles consecuencias que puedan presentar todos los colaboradores, e incluso el propio líder. e) Construir un espacio físico y agradable, procurar tener los lugares de trabajo bien iluminados, ventilados y limpios son algunos factores que repercuten en el estado emocional y en la productividad de los colaboradores. f) Escoger un buen líder, es crucial poseer en la empresa un alto mando que conozca el potencial de sus colaboradores, pero también, que se comunique de forma correcta con ellos, que agradezca su labor y reconozca sus aciertos, así como que estimule la retroalimentación. g) Estimulación, estimular a los colaboradores con la formación de ellos, ofreciéndoles cursos de su interés que además consigan mejorar la productividad de su trabajo diario.
Gráfico No. 10.- Desinterés de la alta gerencia en la atención de las opiniones del recurso más valioso de la organización.	Poseer líderes al mando de la organización comprometidos en lograr que los colaboradores sientan que poseen algo de gran valor en la empresa hace que cuiden y defiendan con fervor frente a la competencia y los comentarios negativos además de sentirse más motivados y dispuestos a trabajar, dando su mayor esfuerzo, pues se sienten verdaderamente el sentido de pertenencia en la empresa, este factor pondera en el rendimiento laboral y la productividad del colaborador y la organización.
Gráfico No. 11.- Deficiente trato laboral.	Capacitación constante a los altos mandos para evitar caer en: <ul style="list-style-type: none"> a) Carencia de reconocimiento por parte del jefe directo. b) Malos tratos al colaborador. c) Rotación de personal excesiva. d) Deficiente relación con el personal.
	<ul style="list-style-type: none"> e) Sobrecarga de labores. f) Incumplimiento con lo normado. g) Nulas oportunidades de crecimiento a los colaboradores.
Gráfico No. 12.- Omisión de la frecuencia en la que se debe capacitar a los colaboradores	Actualización constante de los métodos de capacitación, desarrollo y técnicas de entrenamiento para los nuevos colaboradores y los más antiguos ya que estas al pasar el tiempo pierden vigencia en un mercado laboral innovador y cambiante perjudicando las ejecución de procesos y con ello la productividad de la empresa.
Gráfico No. 13.- Pocas o nulas posibilidades de ascenso laboral en la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> a) Diseñar e implementar programas adecuados para promover el ascenso, crecimiento profesional y retener al talento de los colaboradores. b) Cuidar los mecanismos de comunicación interna usados por la organización para informar a los colaboradores en el caso de que estos programas ya estén implementados en la empresa.

(Elaboración propia/2020).

TRABAJO A FUTURO

Una aportación futura de investigación será plantear la metodología DMAIC en el resto de las áreas funcionales de la empresa de peaje, ya que se esta forma se puede mejorar la productividad del recurso humano. A través de un diagnostico que permita visualizar estrategias especificas de mejora continua.

CONCLUSIONES

Para lograr los resultados esperados en el área de asistencia médica prehospitalaria caso que se aborda en este trabajo se inició por determinar los elementos primordiales de los planes y normatividades que ejecuta esta empresa los cuales son: la administración, control, supervisión y seguimiento de los aspectos relacionados con el desempeño de los colaboradores, evitar el desgaste físico, mental y riesgos de la integridad de los TUMS, la funcionalidad y óptima operación del servicio, proporcionar al colaborador 20 horas de capacitación anualmente en medicina de emergencia, brindar a los colaboradores servicios en el ámbito de competencias profesionales, técnicas y funcionales con oportunidad de eficiencia, calidad, calidez, ética y regular el desempeño de los médicos, paramédicos y personal administrativo que participan en la prestación de servicios prehospitalarios.

Por ende, para profundizar el objetivo de la investigación se diseña un diagrama de flujos que ayuda a examinar y analizar la correlación existente con el proceso de actividades que ejecuta el área de asistencia médica prehospitalaria actualmente con los objetivos normados expuestos anteriormente; dentro este trabajo se localizaron las áreas de mejora a través de un análisis diagnóstico en el que se ubicaron las consecuencias ponderantes que generan baja productividad del recurso humano del área de asistencia médica prehospitalaria de esta empresa, así al analizar los resultados obtenidos se lograron identificar las causas raíz que originan el déficit en la productividad, entre ellas se destacan las consecuencias más ponderantes como el ineficaz control del material y equipo proporcionado a los colaboradores, el deficiente diseño en la estrategia para la motivación al personal, ausencia de la cultura de reconocimiento y empatía en los colaboradores por los altos mandos, omisión de la frecuencia de capacitación a los colaboradores, las pocas o nulas posibilidades de ascenso laboral en la empresa entre otras consecuencias descubiertas que no corresponden a lo normado por la empresa.

Por lo cual se proponen acciones de mejora para las deficiencias encontradas buscando: eficientar la proporción de herramientas necesarias a los colaboradores, la evaluación de la conducta del líder de la empresa con el objetivo de conocer el impacto que éste pueda repercutir en la productividad del recurso humano, la implementación de una cultura de reconocimiento al colaborador, la actualización constante de los métodos de capacitación, desarrollo y técnicas de entrenamiento así como el diseño e implementación de programas adecuados para promover el ascenso, crecimiento profesional y retención del talento de los colaboradores entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calvo, J. (2012). Definición del sistema de gestión de la calidad y de seguridad alimentaria en una almazara conforme con UNE EN ISO 9001:2008 y Protocolo BRC (Global Standard for Food Safety) versión 5 de enero 2008. Sevilla, España: Escuela Superior de Ingenieros Industriales de Sevilla.
- Amatl, J., Gallardo, D., Varela, J. A., & Flores, E. (2011). Aplicación de Seis Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz. Aguascalientes, México: Conciencia Tecnológica.
- De Zuani, E. R. (2005). Introducción a la administración de organizaciones. Buenos Aires. Argentina: Valletta Ediciones.
- Duque, E. J. (2005). Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición. INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, 64-80.
- García, M. I., Quispe, C., & Ráez, L. (2003). Mejora Continua de la Calidad en los Procesos. Cercado de Lima, Perú: Industrial Data.
- Gutiérrez, H. (2010). Calidad total y productividad. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- HZeithaml, V., Bitner y, M., & Gremler, D. (2009). Marketing de servicios . México, D.F. : McGraw-Hill.

GESTIÓN DE LA EJECUCIÓN DE OPERACIÓN AUTÓNOMA EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD

MARÍA DEL SOCORRO FLORES SERRANO¹; LUIS MIZRRAIM HERNÁNDEZ MENDOZA²,
GABRIEL SÁNCHEZ MARTÍNEZ³, UZZIEL ALFREDO CASTAÑÓN DELFÍN⁴

RESUMEN

Se diseña una metodología de implementación en conjunto con herramientas estándar, técnicas y prácticas. El modelo fue aplicado dentro de la industria vidriera. Es evidente que un plan bien diseñado de implementación de no solo mejora la eficiencia de los equipos y su efectividad, sino también trae mejoras apreciables en otras áreas, tales como, la reducción de tiempos de producción, tamaños de inventario, calidad de los productos, quejas de clientes, incrementa las habilidades y confianza de los individuos y proporciona un ambiente más sano y seguro. El modelo enfoca las fortalezas del mantenimiento autónomo en conjunto con 5'S, para alcanzar las metas de una organización además de los objetivos de mantenimiento.

Palabras Clave: Mantenimiento, autónomo, confiabilidad.

ABSTRAC

An implementation methodology is designed in conjunction with standard tools, techniques and practices. The model was applied within the glass industry. It is evident that a well-designed implementation plan not only improves the efficiency of the equipment and its effectiveness, but also brings appreciable improvements in other areas, such as, the reduction of production times, inventory sizes, product quality, customer complaints, increases the skills and confidence of individuals and provides a healthier and safer environment. The model focuses on the strengths of autonomous maintenance in conjunction with 5'S, to achieve the goals of an organization in addition to the maintenance objectives.

Keywords Maintenance, autonomous, reliability.

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca. er_211312@hotmail.com

² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.

³ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.

⁴ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.

INTRODUCCIÓN

La principal problemática detectada en el departamento fue la aplicación de operación autónoma que garantice la detección y prevención de fallas en las maquinas decoradoras, la actividad principal para el desarrollo del proyecto fue la elaboración de manuales para los operadores puedan ser capacitados y la elaboración de estándares de operación (SOP) a partir de los manuales, definido la rutina como aplicar operación autónoma.

Mediante la recopilación de información se fue realizando cada uno de los formatos que ayudaran para la correcta implementación de operación autónoma. Derivado de los manuales se brindó capacitación para que los operadores se comprometieran en la ejecución y mantener sus equipos en óptimas condiciones.

El mantenimiento autónomo es la acción más difícil y que lleva más tiempo realizar, debido a que implica dejar la forma habitual de trabajo, es decir, porque se requiere de un cambio cultural en la organización. A pesar de la mejora que significa su implementación en las actividades de mantenimiento, también es cierto que el cambio que se genera puede provocar en ocasiones problemas que llevan a las organizaciones a fracasar en sus intentos de mejora.

Los problemas se presentan cuando el operador es renuente a realizar estas nuevas actividades, que no se encontraban contempladas en su contrato, o cuando siente que su puesto, condición o posición dentro de la empresa se ve amenazada con esta nueva forma de trabajo. Cambiar tales actitudes y diversos paradigmas en el entorno de la producción y de las organizaciones, son algunas razones principales por las que se requieren mucho tiempo para progresar efectivamente en la implementación.

Estas situaciones son el foco de conflictos organizacionales e interpersonales que muchas veces, los responsables de la implementación no están en capacidad de manejar. Muchas organizaciones designan la implementación, y se establecen planes que no toman en cuenta la parte humana, social y organizacional. En ocasiones se dan situaciones en las que en el afán de los directivos por ver resultados en corto plazo, y la inconsistencia en la aplicación de la metodología llevan a las organizaciones a la participación de la alta dirección, la implementación

solo a nivel de piso, la dependencia de consultorías externas, visualizar el mantenimiento autónomo como una herramienta más y no como una cultura de trabajo, son entre otros factores, las causas principales que hacen compleja y larga la implementación.

Surge entonces la necesidad de un modelo integral de Mantenimiento Autónomo, cuyo enfoque sea lograr el cambio cultural, y que considere todos estos aspectos en la implantación paso a paso. Un modelo que tome en cuenta el factor humano como la principal limitante al cambio, y que asegure la participación de todas las áreas y niveles dentro de la organización, en la búsqueda y eliminación de pérdidas en las operación y mantenimiento de las maquinas.

DESARROLLO

En la actualidad las empresas buscan una mayor competitividad, para ello implementan sistemas que favorezcan la mejora continua, la empresa al ser parte del grupo internacional) busca ser la compañía en su ramo más grande del mundo. Los programas de mantenimiento son una herramienta clave para el logro de las metas organizacionales ligadas al crecimiento al reducir costos de mantenimiento, preservando la vida útil de los equipos y mejorando la eficiencia de los mismos.

El desarrollo de este proyecto contribuye directamente al pilar de mantenimiento y al bloque de operación autónomo, que es parte esencial para la sustentabilidad del pilar con ello se garantiza la confiabilidad del equipo y a la vez contribuye para que la empresa se convierta en sustentable y de clase mundial. Este tipo de manteniendo se basa en las habilidades del operador y sus conocimientos técnicos y de la máquina por ello es necesario la capacitación, misma que servirá para desarrollar un entorno seguro y confiable donde todos los involucrados hacen una contribución valiosa.

Para garantizar la correcta ejecución de las tareas de operación autónoma son necesarias la creación de Procedimiento Estándar de Operación (SOP) por sus siglas en inglés, los SOP de mantenimiento en donde se describen las actividades paso a paso de cómo se debe realizar la operación autónoma, desde la preparación previa hasta la entrega del equipo.

Se da capacitación sobre operación autónoma para que se visualice el cambio de cultura de un “yo opero, tu arreglas” a un “yo opero y mantengo”. Así participando el departamento de mantenimiento en la capacitación a los operadores para que se determine hasta qué punto operación participara y donde entrara mantenimiento en la ejecución de operación autónoma.

Se hace un recorrido en las maquinas en la cual se aplicará el proyecto y se observa que en el maquina decoradora 09 no tiene un procedimiento estándar de operación (sop), en el cual indique como se tiene que realizar el mantenimiento autónomo y las maquinas decoradoras 175 no están actualizadas las actividades. El sop se elabora y diseña para que operador se guie y que lo pueda entender de manera rápida ya que los operadores no tienen los mismos niveles de estudio.

Se observa las actividades realizadas por los operadores, se toma tiempo, se busca la mejora y la identificación de la frecuencia de hacerlas, todo queda registrado en un CIL por sus siglas en ingles cleaning, inspection y lubrication que no es más que un manual donde queda registrado el tiempo, que hacer, donde se encuentra y cada cuanto se realizará la actividad.

El CIL se ocupará para elaborar el procedimiento estándar de operación (SOP), de operación autónoma y poder actualizar o retirar una actividad innecesaria o anexar una. Ya con el SOP se distribuye a los operadores y lo tengan en sus respectivos equipos para que se guíen al realizar el mantenimiento.

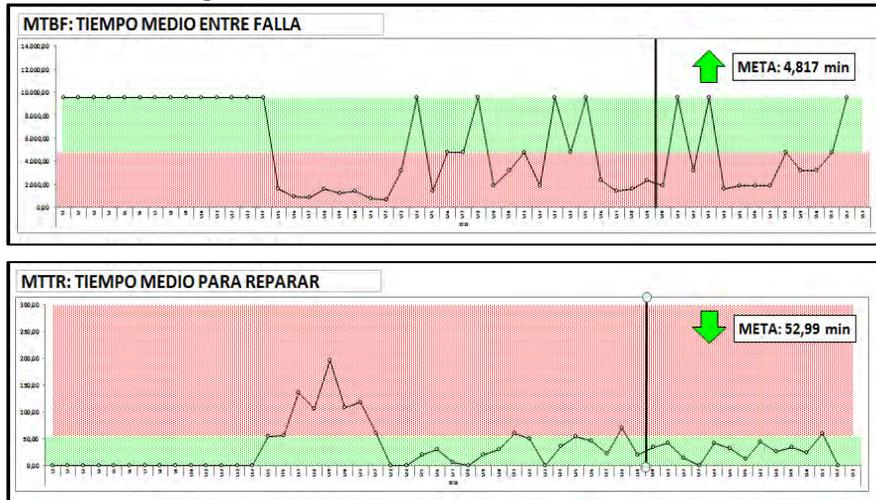
Con los manuales de las maquinas decoradoras se crean un mapa de lubricación para apoyo a los operadores ya que se detectó que les cuesta la identificación del tipo de grasa o aceite que deben utilizar, por esta situación se decidió crear el apoyo visual donde se indica los puntos dónde se debe lubricar y con qué tipo de lubricante y se replica las diferentes maquinas del departamento. Los mapas están diseñados para que los operadores lo puedan comprender de manera rápida y así lo ocupen de guía para realizar la actividad.

Posteriormente se da seguimiento a que se realice la operación autónoma de acuerdo con las fechas y turnos establecidos por la empresa.

METODOLOGÍA

La recolección de datos se hizo de la maquina decoradora donde se aplicó operación autónoma se extrajo un antecedente desde el inicio de año hasta autónoma y después.)

Figura 1. Medidas de Confiabilidad decoradora 09



La aplicación del manual operación para la ejecución de operación autónoma se inició en la maquina decoradora en la semana 40 a partir del manual se obtiene un área de oportunidad al momento de lubricar ya que operador confunde el tipo de grasa o aceite que debe de utilizar, por este motivo se crea un mapa de lubricación donde se especifica el lugar y el tipo de grasa o aceite a utilizar para no dañar los componentes (Figura 2.).

Figura 2. Mapa de lubricación



RESULTADOS

En la semana 50 se recolecta datos para analizar el comportamiento del equipo. El análisis se muestra en el gráfico de serie donde se observa el comportamiento del equipo donde indica el tiempo medio para reparar y el tiempo medio entre falla con ello se saca la confiabilidad del equipo en el año.

Se sacó un promedio del comportamiento del equipo en todo el año como se muestra en la siguiente imagen (Figura 3).

Figura 3. Resultados anuales de maquina decoradora cs125

MAQUINA DECORADORA		ANUAL
MTBF	META	4817
	REAL	5283.47
MTTR	META	52.98
	REAL	31.95
CONFIABILIDAD	META	98%
	REAL	97%

Con los resultados que se muestra en el gráfico de serie se saca la confiabilidad a partir de la semana 40 cuando se aplicó operación autónoma en el equipo dando como resultado que la eficiencia del equipo es del **99%**.

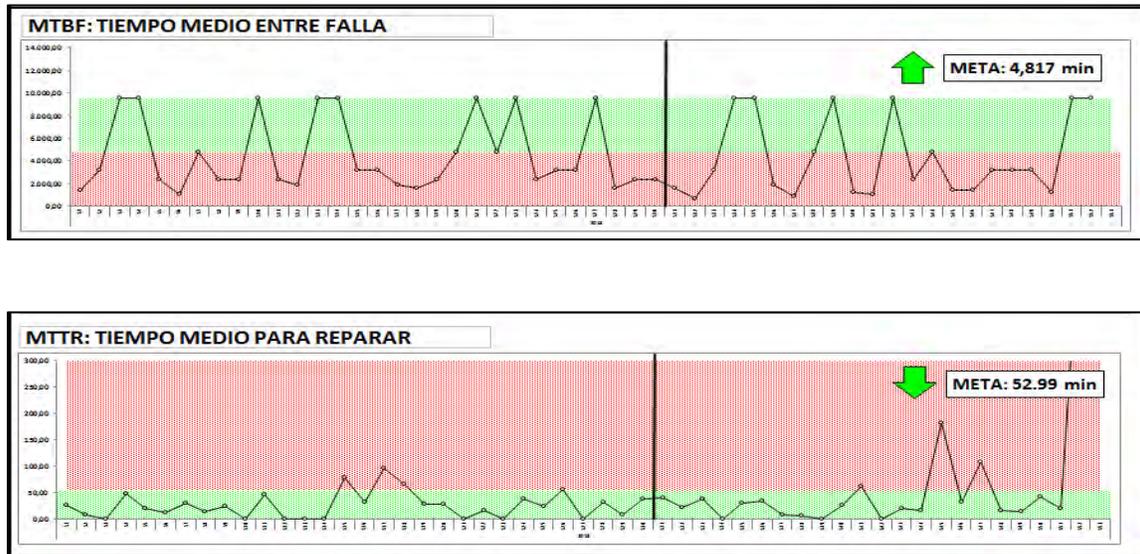
Figura 4. Incremento del BPM



Con este resultado se aumenta la eficiencia de la maquina decoradora de 75 BPM (Botellas Producidas por Minuto), a 90 BPM de 12oz. Esto dando como resultado el aumento del **19.3%** de la producción. (Figura 4)

En la maquina decoradora 175 se actualiza el manual de operación de mantenimiento autónomo y se aplica el mapa de lubricación para el apoyo visual para el operador al momento de lubricar el equipo. Se analiza el comportamiento del equipo con un histórico de todo el año para observar cómo va evolucionando la aplicación de operación autónoma a partir de la semana 31 como se observa en el gráfico de serie (*Imagen 5*).

Figura 5. Medidas de Confiabilidad



De la misma manera como se recolecto los datos de maquina decorado CS125 en la semana 50 se recolecta datos para analizar el comportamiento del equipo antes y después de la aplicación de operación autónoma. El análisis se muestra en el gráfico de serie donde se observa el comportamiento del equipo donde indica el tiempo medio para reparar y el tiempo medio entre falla con ello se saca la confiabilidad del equipo en el año.

Se sacó un promedio del comportamiento del equipo en todo el año como se muestra en la figura 6.

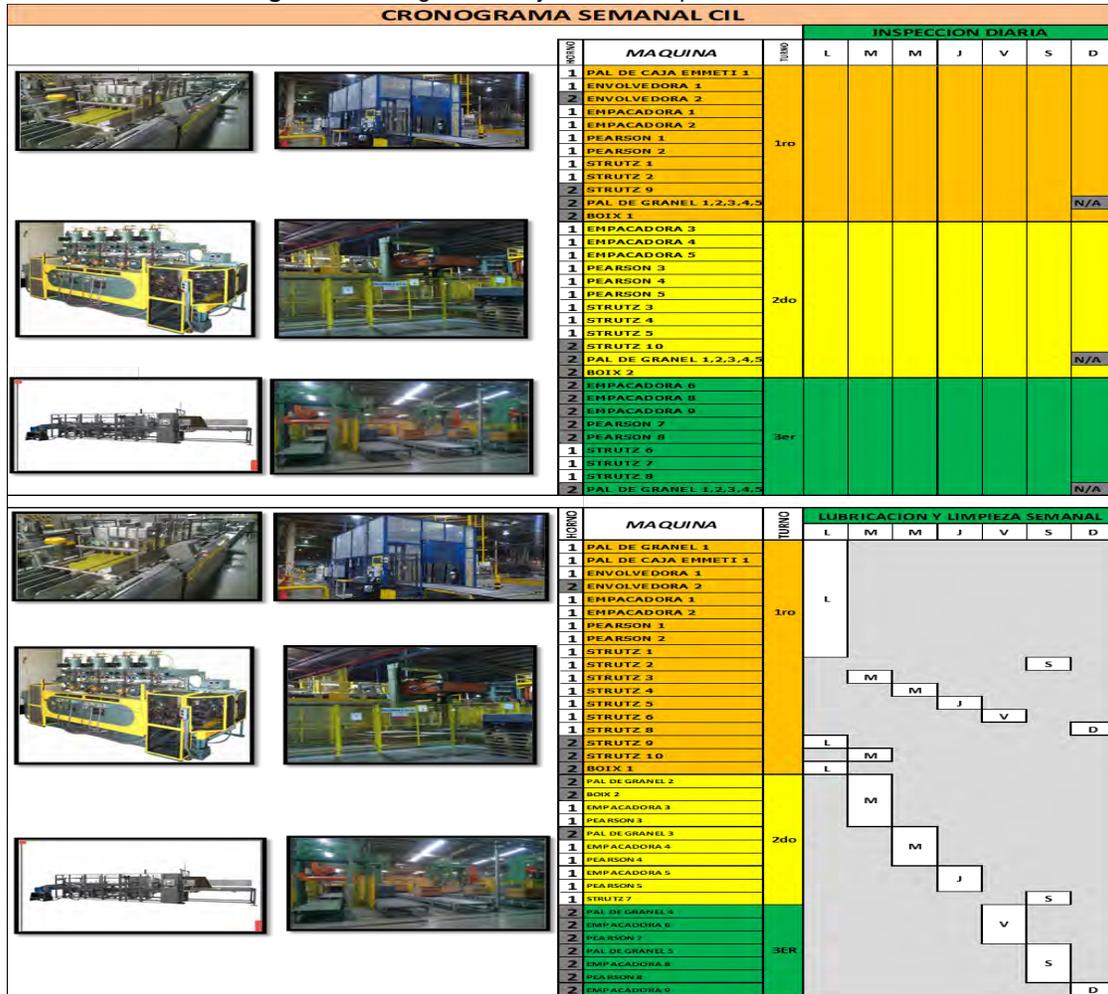
Con los resultados que se muestra en el gráfico de serie se saca la confiabilidad a partir de la semana 40 cuando se aplicó operación autónoma en el equipo dando como resultado que la eficiencia del equipo es del **98%**.

Se le da el seguimiento de operación autónoma en el departamento con el cronograma establecido por el departamento en conjunto con mantenimiento como se muestra (*Figura 7*).

Figura 6. Resultados anuales de maquina decoradora175

MAQUINA DECORADORA		ANUAL
MTBF	META	4817
	REAL	4366.44
MTTR	META	52.98
	REAL	39.81
CONFIABILIDAD	META	98%
	REAL	99%

Figura 7. Cronograma de ejecución de operación autónoma



CONCLUSIONES

Con este proyecto se logró identificar el conocimiento de los operadores en temas relacionados con la operación autónoma mismo que sirvió para establecer un programa de capacitación que contribuye a la correcta implementación del programa.

Así mismo se generaron procedimientos estándares para ejecución que ayudan a garantizar la correcta ejecución de las tareas mantenimiento, previniendo accidentes y cuidado al medio ambiente. Con los dichos procedimientos se contribuye de forma directa a los indicadores de mantenimiento, seguridad y medio ambiente.

Para el logro de los objetivos del proyecto fue de vital importancia la participación y disponibilidad por parte de los operadores, esto facilito el aprendizaje en el proceso de implementación de operación autónomo logrando así un ambiente de trabajo armónico y productivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CDI consultoria. (s.f.). CDI LEAN. Obtenido de <http://www.cdiconsultoria.es/metodo-tpm-mantenimiento-productivo-total-valencia>

Garrido, S. G. (s.f.). [mantenimientopetroquimica.com](http://www.mantenimientopetroquimica.com). Obtenido de <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html>

Grupo Modelo. (1925). Obtenido de <https://www.gmodelo.mx/>

Laverde, H. A. (30 de diciembre de 2007). [ceroaverias.com](http://apsoluti.com/educaciontpm/archivos/definicion%20para%20publicar%20en%20web.pdf). Obtenido de <http://apsoluti.com/educaciontpm/archivos/definicion%20para%20publicar%20en%20web.pdf>

Mantenimiento planificado. (s.f.). Mantenimiento planificado. Obtenido de <http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20AUT%C3%93NOMO.pdf>

Navarro Sánchez, R. (mayo de 2010). biblioteca de ingeniería universidad de Sevilla. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30136/fichero/2+ANTECEDENTES.pdf>

Optimisation), V. (. (2013). El poder de VPO.

Suzuki, T. (1995). SOCHI-KOYONO TPM. En T. Suzuki, TPM en industrias de proceso (pág. 404). MADRID, ESPAÑA: JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENENCE.

YAH, R. D. (4 de enero de 2013). El mundo de la ingeniería industrial. Obtenido de <http://rochichan.blogspot.com/2013/01/mantenimiento-productivo-total-tpm.html>

Zamora, J. F. (s.f.). Mantenimiento planificado. Obtenido de http://www.mantenimientoplanificado.com/tpm_archivos/4.3%20Objetivos%20y%20Caracter%C3%ADsticas%20de%20TPM.pdf

DETECCIÓN DE FACTORES DE RIESGOS ERGONOMICOS EN UN ALMACEN

CARLOS EUSEBIO MAR OROZCO¹, LIDILIA CRUZ RIVERO², SAÚL ALEJANDRO ALVARADO MAR³

RESUMEN

Se presentan los efectos que presentan los trabajadores de un almacén que laboran bajo condiciones ergonómicas deficientes que los expone a posturas inadecuadas y a trabajos repetitivos.

Se busca identificar dichas condiciones y las repercusiones que tienen en la salud del trabajador y en la productividad, ya que estas no producen síntomas a corto plazo y cuando aparecen solo se manifiestan como pequeñas molestias que pueden afectar el desempeño del trabajador y en un largo plazo pueden generar ausentismo. La principal razón que motiva la realización de este proyecto se centra en reducir las malas condiciones ergonómicas en las actividades realizadas por los trabajadores del área de almacén.

Para esto, se tomarán en cuenta el uso de herramientas y nuevas tecnologías que ayuden a disminuir los sobreesfuerzos y actividades repetitivas en los trabajadores al realizar sus actividades. Para lograr identificar estas condiciones ergonómicas se hará uso de las normas oficiales, para determinar que las actividades dentro del almacén se realicen de acuerdo a lo establecido en dichas normas, además se utilizara la metodología RULA para determinar si las posturas y el manejo manual de cargas son las adecuadas de acuerdo a las actividades realizadas en el almacén.

Palabras clave: Almacén, factores de riesgo, ergonomía.

¹ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. carlos.mar.orozco@gmail.com

² Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. lilirivero@gmail.com

³ Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ciudad Madero. alvaradomarsaulalejandro@gmail.com

ABSTRACT

The effects of warehouse workers who work under poor ergonomic conditions that expose them to inappropriate postures and repetitive work are presented. It seeks to identify these conditions and the repercussions they have on the worker's health and productivity, since they do not produce symptoms in the short term and when they appear they only manifest as small annoyances that can affect the worker's performance and in the long term they can lead to absenteeism. The main reason that motivates the realization of this project focuses on reducing poor ergonomic conditions in the activities carried out by workers in the warehouse area. For this, the use of tools and new technologies that help reduce overexertion and repetitive activities in workers when carrying out their activities will be taken into account. In order to identify these ergonomic conditions, the official standards will be used, to determine that the activities within the warehouse are carried out in accordance with the provisions of said standards, in addition, the RULA methodology will be used to determine if the positions and manual handling of loads They are appropriate according to the activities carried out in the warehouse.

Keywords: Warehouse, risk factors, ergonomics.

INTRODUCCIÓN

La ergonomía puede ser vista como el estudio que involucra la relación entre el ser humano, la tecnología y su entorno, para diseñar productos y procesos encaminados a la adaptación del trabajo de acuerdo a las capacidades del trabajador; busca reducir la existencia de riesgos ergonómicos específicos. (Grooten y Johanssons, 2018; Anca y Anca, 2018; Prevalia, 2013).

En el 2013, Prevalia – consultora especializada en prevención de riesgos laborales – afirmó que los riesgos ergonómicos son aquellos que pueden generar afectaciones en la salud del trabajador al interactuar en su entorno laboral, estos se desarrollan debido a las malas posturas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas – conocidos como biofactores –, produciendo trastornos musculoesqueléticos – TME – en los trabajadores, lo cual conlleva a la generación de incapacidades y elevación de los costos económicos.

El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud de España – ISTAS – (2015) menciona que los factores de riesgo ergonómico son condiciones de trabajo que se presentan durante la realización de trabajo repetitivo, esto incrementa los riesgos y contribuye a la aparición de TME, tomando en cuenta los factores biomecánicos, psicosociales, ambientales y variables individuales de cada trabajador.

La Norma Oficial Mexicana – NOM – número 036 de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (2018) – STPS – define los factores de riesgo ergonómico como: “aquéllos que pueden conllevar sobre esfuerzo físico, movimientos repetitivos o posturas forzadas en el trabajo desarrollado, con la consecuente fatiga, errores, accidentes y enfermedades de trabajo, derivado del diseño de las instalaciones, maquinaria, equipo, herramientas o puesto de trabajo.” (p.3).

En el almacén existen problemas ergonómicos que afectan la integridad física de los trabajadores.

Muchos de estos problemas pueden ser sobreesfuerzos, fatiga, atrapamientos, lesiones musculoesqueléticas e incluso enfermedades respiratorias, las cuales pueden estar relacionadas con movimientos repetitivos, personal no capacitado para el manejo de materiales, posturas forzadas, uso inadecuado de equipo de protección personal, falta de equipos motorizados y factores ambientales. (Taylor, 2019).

Suárez y Abreu (2013) mencionan que todos estos problemas pueden causar o incrementar el número de incapacidades en el personal e incluso presentar otras afecciones; estas se ven reflejadas en la disminución de la productividad de la empresa.

La mayoría de estos problemas no son perceptibles por los trabajadores o simplemente no son conscientes de la existencia de riesgos; a esto también se le puede atribuir que no cuentan con condiciones ergonómicas ideales como la utilización de sistemas automáticos para desarrollar su trabajo debidamente y en consecuencia terminan exponiéndose, ya que lo toman como si formara parte de sus actividades laborales y no lo ven como una amenaza hacia su salud. (Basahel, 2015).

Kovács (2017) menciona que el objetivo del diseño del almacén es maximizar el espacio, minimizar el movimiento del equipo y aumentar la eficiencia de las operaciones. Actualmente existen tecnologías que pueden ser aplicables para el diseño de almacén, como es el caso de la realidad aumentada – RA – la cual se puede utilizar a través de varios dispositivos móviles como escáneres montados en la cabeza – pantallas o anteojos –, brazos o manos – smartwatches –, y ha demostrado ser una gran ventaja que le permite ser fácilmente utilizada, además, ser útil para reportar entradas y salidas dentro de las instalaciones de grandes almacenes. (Anca y Anca, 2018; Mourtzis et al, 2018).

Si se ve desde el punto de vista ergonómico, el correcto diseño de las áreas de trabajo no solo se ve reflejado en el aumento de la eficiencia de las operaciones, sino también en el bienestar de los empleados ya que se está tomando en cuenta la medición antropométrica de los operarios y al abordar estas cuestiones se le da al trabajador una ajustabilidad en sus actividades, con lo cual se evitan molestias y lesiones relacionados con los riesgos ergonómicos. (Kamat et al, 2017; Grosse, Glock, Jaber y Neumann, 2015; Otto, Boysen, Scholl y Walter, 2017).

Basahel (2015) afirma que el picking o la recogida de pedidos es una de las actividades más comunes en un almacén y consiste en la recuperación de determinados artículos que se encuentran en él, generalmente dichas actividades requieren de esfuerzos físicos como son levantamientos, actividades de empuje y manejo manual de materiales, estas actividades son las principales causas de TME ya que generalmente se realizan en condiciones de trabajo deficientes, sin el uso de equipo adecuado, sin la implementación de tecnologías y empleando posturas incorrectas que propician la aparición de dolores de espalda que es el tipo más común de TME.

Algunas metodologías inician mediante la observación de los trabajadores durante varios ciclos para determinar las actividades que demanden mayores esfuerzos físicos, como por ejemplo el Rapid Upper Limb Assessment – RULA – el cual evalúa la exposición de posturas, fuerzas y actividades musculares relacionadas con TME de las extremidades superiores. (Rodríguez y Guevara, 2011).

DESARROLLO.

Para el desarrollo de este estudio se optó por utilizar una metodología convencional empleando el método RULA.

Se diseñará un cuestionario en el cual se mostrarán las partes del cuerpo y los trabajadores deberán indicar la zona en donde presenten dolor o malestar, esto con el objetivo de identificar donde se centran los principales malestares. Partiendo de esto, se procederá a observar las formas en que cada trabajador realiza sus operaciones y a determinar que procedimientos requieren ser evaluados.

Posteriormente se aplicará la metodología RULA para poder determinar si dichos malestares tienen relación con las posturas adoptadas.

Para ello se realizarán 12 observaciones en un periodo de 2 semanas a 14 trabajadores del área de almacén para poder tener un registro completo de las actividades realizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el desarrollo de este proyecto se evaluaron tres posturas diferentes que realizan los trabajadores del área de almacén.

De acuerdo a la aplicación del método RULA se obtiene una puntuación final de 5 para el levantamiento manual de objetos, herramienta y/o materiales donde existen movimientos repetitivos, el nivel de riesgo es medio por lo que es necesaria la actuación en esta tarea.

Para el transporte manual de objetos, herramientas y/o materiales de más de 3kg dio una puntuación final de 6 por lo que es necesaria la actuación y/o rediseño de la tarea ya que tiene un nivel de riesgo medio.

Y para la tarea de empuje y/o arrastre manualmente, o utilizando algún equipo como carretillas o diablitos; objetos, herramientas y/o materiales de más de 3 kg se obtuvo una puntuación final de 7 con un nivel de riesgo medio, se necesita la actuación.

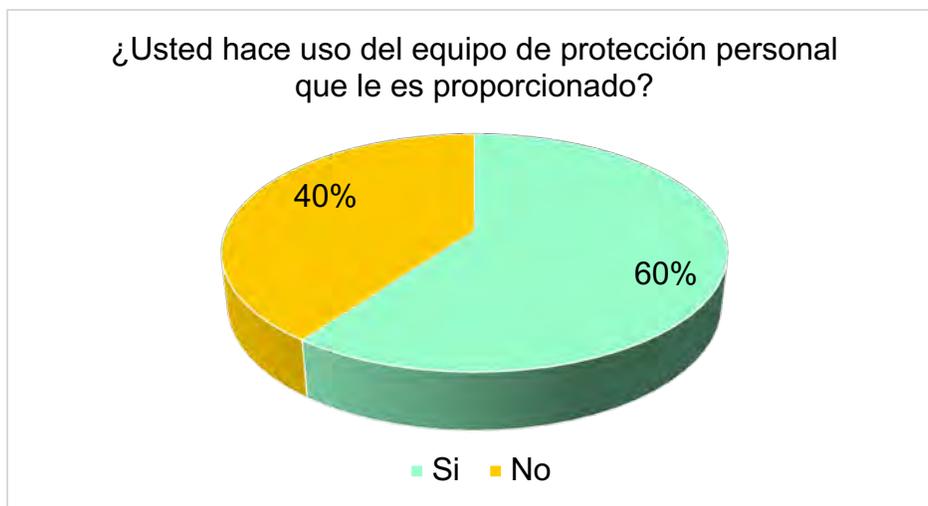
A continuación, se muestran algunas de las preguntas clave:

Figura 1. Conocimiento de los tipos de riesgo



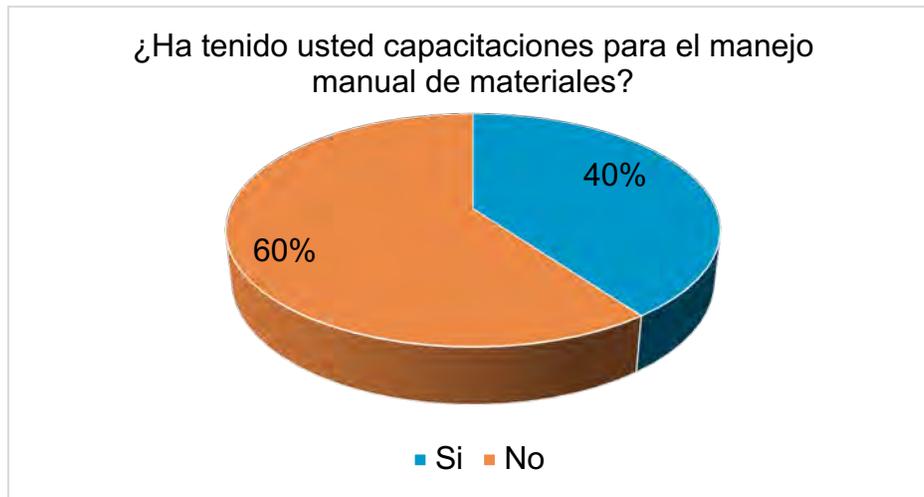
De acuerdo a estos resultados, el 20% de los trabajadores si conocen los tipos de riesgos a los que están expuestos en su puesto de trabajo y el otro 80% no tienen noción acerca de los riesgos a los que están expuestos.

Figura 2. Uso del equipo de protección personal



De acuerdo a estos resultados, el 40% de los trabajadores no hacen uso del equipo de protección personal que se le es proporcionado y el otro 60% siguen bien las instrucciones del uso de los diversos equipos de protección personal.

Figura 3. Capacitaciones para el manejo de materiales.



De acuerdo de estos resultados, el 40% de los trabajadores han recibido capacitación para el manejo manual de materiales y el otro 60% no ha tenido la capacitación necesaria para desempeña su trabajo adecuadamente.

Figura 4. Repercusiones en las actividades laborales.



De acuerdo a estos resultados, el 50% de los trabajadores han tenido molestia a la hora de realizar sus actividades en el trabajo y el otro 50% no han presentado dolor o molestia cuando realizan su trabajo.

RESULTADOS

Los trabajadores realizan movimientos repetitivos constantemente en su jornada de trabajo lo cual puede provocar grandes problemas ergonómicos como fatiga muscular y lesiones musculoesqueléticas. Esto también es provocado por la falta de sistemas automáticos que pueden ayudar a realizar la tarea de una forma segura. Por lo que las tareas realizadas dentro de un almacén pueden condicionar problemas ergonómicos si no se cuenta con la tecnología adecuada, un buen diseño del almacén y una capacitación constante a los trabajadores.

De acuerdo a lo anterior si hay existencia de riesgos ergonómicos en las actividades evaluadas, pero se está a tiempo para realizar cambios en la realización de dichas actividades para que no genere incapacidades en los trabajadores y por consecuencia los costos relacionados con la misma.

Con los resultados obtenidos de la evaluación mediante la metodología RULA se logró identificar los factores de riesgo ergonómico: la frecuencia de los movimientos, las posturas de las articulaciones, la aplicación de fuerza para realizar la tarea y la duración de la tarea. De esta manera concluimos que si afectan los factores de riesgo ergonómico en la salud física de los trabajadores y en la realización de sus tareas laborales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Basahel, M. A. (2015). Investigation of work-related musculoskeletal disorders (MSDs) in warehouse workers in Saudi Arabia. *Procedia Manufacturing*, (3), 4643-4649.
- Anca, M. y Anca, D. (2018). Reducing ergonomic strain in warehouse logistics operations by using wearable computers. *Procedia - Social and behavioral sciences*, (238), 1-8.
- Grooten W. J. A. y Johansson E. (2018). Observational Methods for Assessing Ergonomic Risks for Work-Related musculoskeletal disorders. A Scoping Review. *Rev Cienc Salud*, (16), 8-38.
- Grosse, E. H., Glock, C. H., Jaber, M. y Neumann, W. P. (2015). Incorporating human factors in order picking planning models: framework and research opportunities. *International Journal of Production Research*, (53), 695-717.
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (2019, 27 de marzo). Factores de riesgo ergonómico y causas de exposición. Fundación para la prevención de riesgos laborales. Recuperado de <https://istas.net/salud-laboral/herramientas-de-prevencion-de-riesgos-laborales-para-pymes/riesgos-ergonomicos>
- Prevalia, S. L. U. (2019, 27 de marzo). Riesgos Ergonómicos y Medidas Preventivas en las Empresas Lideradas por Jóvenes Empresarios. Fundación para la prevención de riesgos laborales. Recuperado de <http://ajemadrid.es/2014/06/18/pautas-de-trabajo-seguras-para-jovenes-empresarios/>
- Rodríguez, Y. y Guevara, C. (2011). Empleo de los métodos ERIN y RULA en la evaluación ergonómica de estaciones de trabajo. *Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría*, (32), 19-27.
- Secretaría de Trabajo y Previsión Social. (2018). Norma Oficial Mexicana - Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo - Identificación, análisis, prevención y control (*NOM-036-1-STPS-2018*). Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5544579&fecha=23/11/2018
- Suárez, A.M. y Abreu F.A. (2013). Estudio de los factores de riesgos ergonómicos que afectan el desempeño laboral de los trabajadores en las industrias. (Tesis profesional no publicada) Universidad Católica del Cibao, La Vega, República Dominicana.
- Taylor, J. (2019, 13 de marzo). OSHA guidelines for ergonomics in the warehousing industry. Solus Group. Recuperado de <https://solusgrp.com/blog/osh-guidelines-for-ergonomics-in-the-warehousing-industry.html>

- Kamat, S. R., Zula, N. E. N., Rayme, N. S., Shamsuddin, S. y Husain, K. (2017). The ergonomics body posture on repetitive and heavy lifting activities of workers in aerospace manufacturing warehouse. *IOPscience*, (210), 1-13.
- Kovács, G. (2017). Warehouse design - determination of the optimal storage structure. *Acta technica corviniensis*, (10), 63-66.
- Otto, A., Boysen, N., Scholl, A. y Walter, R. (2017). Ergonomic workplace design in the fast pick area. *Springer*, (39), 945-975.

HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA APLICADAS A LA MEJORA EN PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE ENSAMBLE EN PRODUCTO TERMINADO

MARÍA DEL SOCORRO FLORES SERRANO¹, ANÍBAL GAUDENCIO LÓPEZ CABRERA²;
VIRIDIANA SÁNCHEZ VÁZQUEZ³; PABLO GARCÍA SERRANO⁴

RESUMEN

La productividad es uno de los principales parámetros de todas las empresas. Indica la relación entre la cantidad de bienes producidos y los recursos empleados para su obtención. La gran cantidad de defectos en componentes para ensamble en el área de Drum Front de la empresa a tratar generan desperdicios al realizar re trabajos, se manipulan los componentes y es imposible rescatarlos para reutilización. Al realizar un análisis aplicable para validar problemas de la línea como defectos de ensamble, una capacitación constante de personal en diferentes estaciones de trabajo y con la implementación de estas herramientas se logró reducir de 554 piezas defectuosas por mes a 168 y un aumento de producción de casi 4000 piezas.

Palabras Clave: Manufactura esbelta, calidad, mejoramiento.

ABSTRAC

Productivity is one of the main parameters of all companies. Indicates the relationship between the quantity of goods produced and the resources used to obtain them. The large number of defects in components for assembly in the Drum Front area of the company to be treated generate waste when rework is carried out, components are handled and it is impossible to rescue them for reuse. By performing an applicable analysis to validate line problems such as assembly defects, constant training of personnel at different workstations and with the implementation of these tools, it was possible to reduce from 554 defective parts per month to 168 and an increase in production of almost 4000 pieces.

Keywords: Lean manufacturing, quality, improvement.

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca. er_211312@hotmail.com

² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.

³ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.

⁴ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca.

INTRODUCCIÓN

Esta empresa se enfoca en fabricar y comercializar productos de alta calidad en los procesos de estampado, inyección de plástico, pintura y ensamblajes, satisfaciendo las necesidades de la industria general; es una empresa de giro industrial que se enfoca en la fabricación y ensamble de productos de línea blanca de alta calidad. Cuenta con diferentes áreas de producción ya que cada línea de ensamble genera un producto terminado, una de estas áreas es DRUM FRONT. La cual durante la jornada de trabajo cuenta con factores externos al área que limitan la producción como lo son “paros en línea de ensamble” tiempos muertos, defectos de pieza, falta de personal, espacios físicos, generando así un número de retrabajos innecesarios ya que cuando un material llega en mal estado este debe ir de regreso al área del que proviene o realizar un retrabajo para corregir el daño, ocasionando pérdidas de tiempo y desgaste físico del personal.

Por lo tanto, es necesario analizar a detalle la problemática e implementar acciones correctivas, que permitan mejorar la eficiencia del área Drum Front en cada una de sus estaciones de trabajo. Se realizó un diagrama de flujo se detectó al inspeccionar las estaciones de trabajo un retraso considerado en la actividad número 13 (fijación del ducto con el screw tapping) (4x12), pues el operador perdía tiempo al dar un ligero golpe en una de las partes donde se fija ocasionando paradas continuas en la línea.

METODOLOGÍA

En los modelos Grace es necesario un ajuste de tipo manual, ya que en este modelo existe un orificio en una parte agregada al material utilizado. Por otra parte, cabe mencionar que en el modelo Hudson 56F se elimina la actividad del punto número 10 “colocación de las assy lamp” ya que este modelo no las lleva, por lo cual este operador es cambiado de lugar y/o dirigido a la parte de sub ensamble en donde se realiza ensamble de cover filter, flitros para Hudson y ensamble de las assy lamp. Existen 3 modelos los cuales al final del proceso de ensamble todos salen de la banda “línea de ensamble” y son colocados en una cadena transportadora para el área de embarques siendo esta el área encargada de dar la salida a todos los

materiales que se fabrican dentro de la empresa. Al momento que estos materiales se colocan en la cadena transportadora el componente es expulsado de su orificio de ensamble al ser expulsado este Cap Drum Front el operador tiene que ensamblar una vez más este componente, por otra parte, en algunos puntos durante el traslado de un área a otra se expulsaban, llegando al área de embarques sin él, cabe mencionar que la falta de este componente alcanzaba hasta un 30% del total que se cargaba en la cadena de transporte.

RESULTADOS

Se realizó un estudio de tiempos por operación para la toma de decisiones con respecto al área de trabajo, el problema persistente dentro del área, es la cantidad de piezas para retrabajos que se generan por turno, esto contribuye a reducir la velocidad de producción. Se tomó la decisión de agregar un operador adicional a la línea, esto única y exclusivamente para el modelo Grace 84C y 84D. Lo cual eliminó por completo este retaso. Ya que de esta forma el operador que realiza la acción de fijar el ducto no pierde tiempo al acomodar la pieza, pues gracias a esta acción correctiva se dedica únicamente al aseguramiento del ducto. Esta decisión da como resultado los datos de la tabla 1. Con esta toma de tiempos demostramos la reducción de segundos por pieza al realizar la fijación del ducto (figura 1), lo cual esta nueva actividad del golpe en la pieza no afecta el proceso ya que el espacio que existe entra la operación de colocación del ducto y la de la fijación del ducto será aprovechada por este nuevo operador agregado, eliminando completamente este retaso que provocaba paros de línea continuos en la fijación y aseguramiento del ducto.

Tabla 1: Toma de tiempos

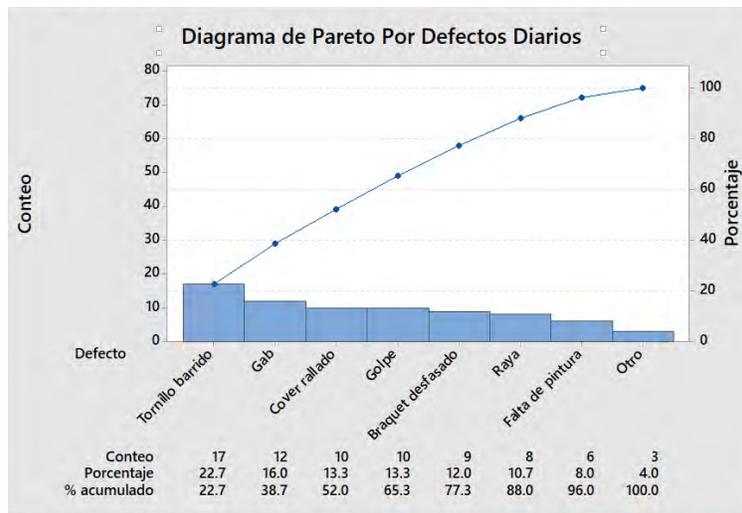
Muestra para mejora Tiempo en segundos														
13	SCREW TAPPING (4x12) (antes)	7.60	8.03	6.19	6.30	7.53	8.84	7.15	9.50	8.40	7.75	7.73	9.50	6.19
12	Golpe de pieza (mejora)	2.15	3.54	1.78	1.84	3.08	3.32	2.69	5.12	3.86	3.21	3.06	5.12	1.78
13	SCREW TAPPING (4x12) (despues)	4.52	4.71	6.00	4.70	4.33	4.26	4.34	5.05	4.59	3.92	4.64	6.00	3.92

Figura 1 Reducción de tiempos



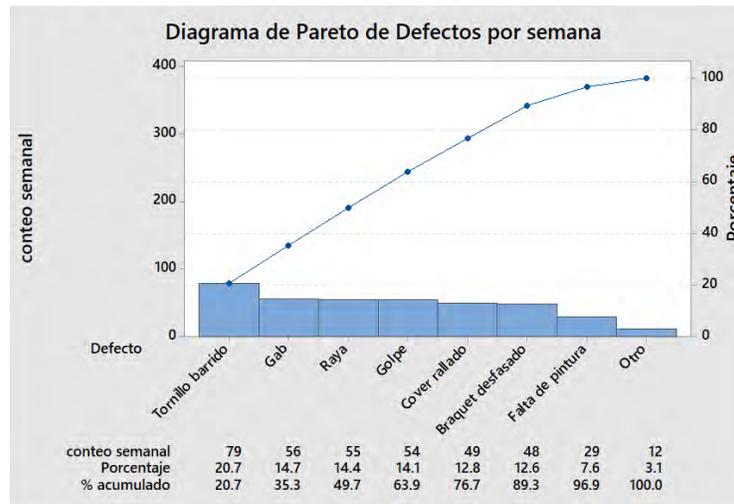
Los defectos con una cantidad alta se categorizaron según la cantidad de recurrencias con la que se presentan dentro de la línea en formatos, Estos formatos se llenan diariamente dentro del área y con estos datos obtenidos se realizaron dos diagramas de Pareto uno tomando los datos obtenidos durante un día normal de producción y otro tomando los datos acumulados durante cinco días de trabajo consecutivos “una semana”.

Figura 1: Defectos por día



En la figura 2 se observan los problemas ocurrentes en un día normal de trabajo mientras que en la figura 3 se muestra los problemas ocurridos a lo largo de cinco días de trabajo consecutivos. Donde se puede ver que los principales problemas que presenta la línea de ensamble son: Tornillo barrido, Gab, Cover rallado, Golpes y rayas siendo que de estos dos últimos, un porcentaje se origina dentro del área que proviene el material al igual que otros no mencionados.

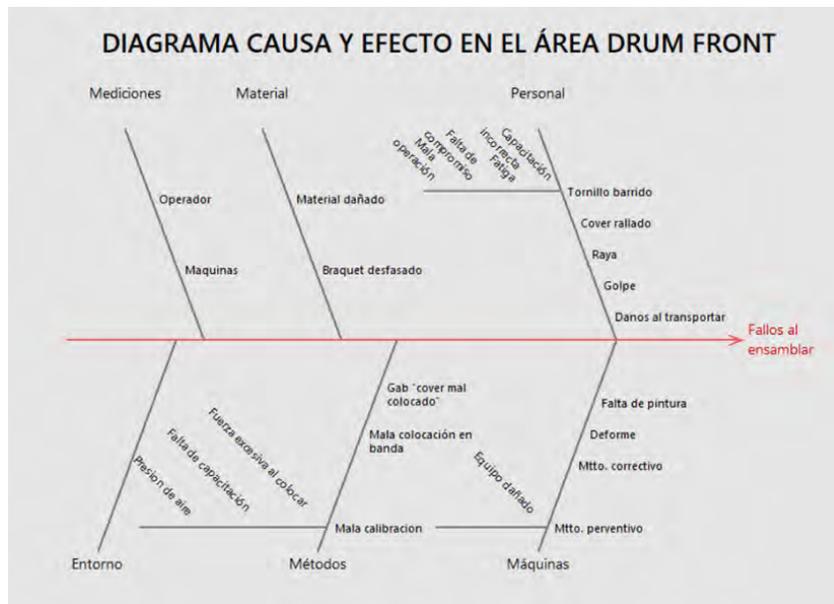
Figura 2: Defectos por semana



Solo nos enfocaremos en los defectos producidos dentro del área de ensamble, debido a los datos arrojados en los diagramas anteriores se concluye que se presenta un problema de ensamble al realizar las operaciones dentro de la línea, para detectar las fallas del porque este problema se recurrió a la ayuda de la herramienta diagrama de Ishikawa conocido como diagrama de causa y efecto o diagrama de espina de pescado.

Como se puede observar en la figura 4 las causas que presentan mayor prioridad de atención al problema de fallos al ensamblar son: Personal, Máquinas y Métodos.

Figura 4: Defectos en el área



Para lo cual se decidió reducir esta cantidad de defectos, tomando en cuenta que el punto de personal fue el que arrojó mayor causas de posibles defectos de ensamble se procedió a tener pláticas con el personal minutos antes y después de cada jornada laboral esto con el fin de concientizar en los trabajadores lo importante que es que cada uno realice su operación de la mejor manera, así como también se realizaron observaciones de cerca a cada operador para observar el método empleado por el trabajador al realizar sus tareas, siendo así corregidos por el encargo de área y explicando una mejor forma de operación.

Para el punto de máquinas se procedió a dar mantenimiento a las bandas transportadoras donde se ensamblan los materiales.

Como solución a uno de los sub temas en el punto de métodos se procedió a la implementación de regular la presión de aire que se conecta a los taladros que utiliza el personal para atornillar “fijar” los diferentes componentes que se ensamblan en los modelos de Drum Front.

Al implementar el círculo de mejora continua en la línea de ensamble Drum Front dentro del área de ensamble, se establecieron las actividades a poner en marcha y el tiempo planeado en el que se pretenden realizar. Se proyectó el tiempo que se planeó para realizar cada una de estas actividades, así como también demostrar el tiempo real que se llevó cada una de estas mismas actividades en ser realizadas.

De acuerdo con el plan de mejora PVHA, se procedió con llevar a cabo los diferentes pasos que nos llevaran a la implementación de cada una de las 5's como estrategia del plan de mejora dentro de la línea Drum Front.

A continuación, se muestra el resultado final de la evaluación al final de la implementación de esta metodología y después de haber puesto en acción cada una de las 5's obteniendo los resultados que se muestran en el gráfico radial

Figura 5 Cumplimiento de las 5 S al inicio



Para llevar a cabo dicha evaluación se establecieron ciertos criterios que nos permiten tener una mejor evaluación y criterio sobre el estado actual, así como el estado final del área para el cual fue implementada esta metodología, los cuales se presentan en la tabla 2.

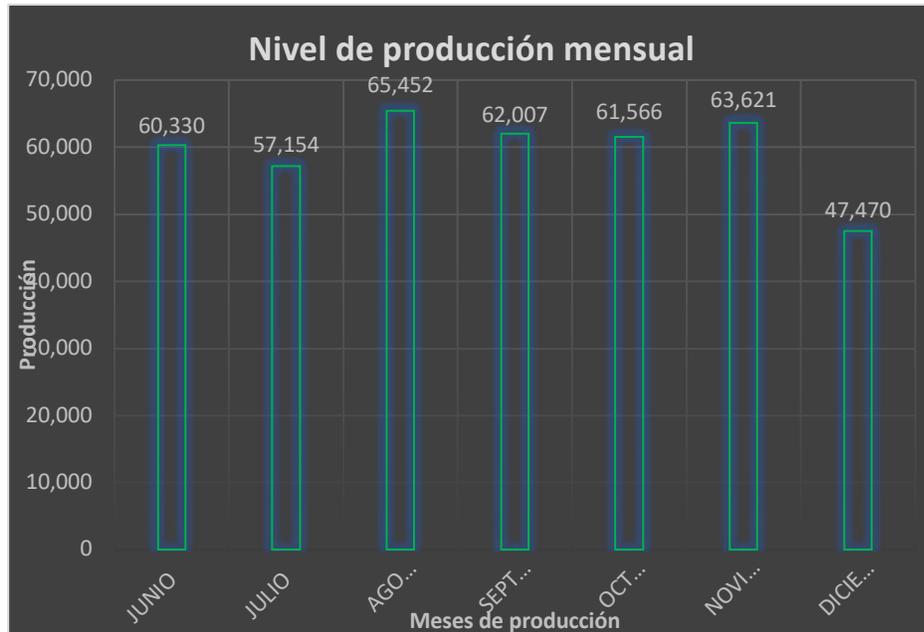
Tabla 2: Criterios de evaluación

Criterios de evaluación de las 5'S				
1	2	3	4	5
Insuficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente

Al aplicar todas las herramientas se pudieron realizar un número considerable de mejoras a la línea de ensamble Drum Front, así como también la facilidad para detectar defectos en ciertos componentes antes de ser ensamblados y llegar a la línea principal del área, evitando de esta forma un gran número de piezas para retrabajos al final de la línea principal.

Como prueba contundente de lo antes mencionado se muestra a continuación la figura 6, así como también el contenido establecido.

Figura 6: producción mensual



En la gráfica anterior se puede observar como la producción se encontró con altas y bajas, pero nunca siendo inferior a las producciones de los meses de junio y julio por lo que siempre se mantuvo por encima de las 60,000 mil piezas terminadas. Como se puede ver el mes de diciembre muestra una producción menor, esto se debe a el paro de labores por parte de la misma empresa ya que cierra las puertas a las labores realizadas dentro de esta todos los años el día 20 de diciembre. Es por ello que tomando en cuenta este factor se procedió a graficar únicamente la producción realizada dentro de los primeros 20 días de cada mes, es decir durante el periodo junio diciembre 2019 se tomaron estos datos dando como resultado positivo donde se puede apreciar que, a pesar de haber caído durante el mes de octubre, la producción se pudo recuperar de una manera muy positiva para terminar el año, sobrepasando por mucho la producción del mes de junio figura 7.

Figura 7: producción durante los primeros 20 días de cada mes



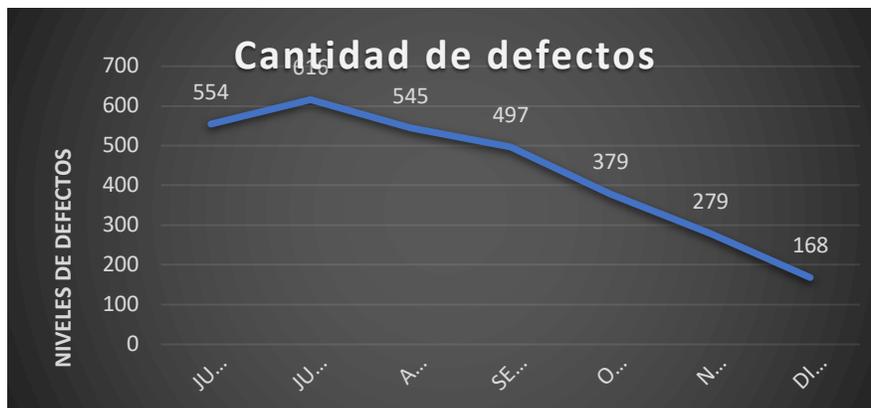
Por otro lado, cabe recalcar que la disminución de defectos por ende la reducción de retrabajos fue sumamente positiva donde se muestra en la tabla 3, la reducción de estos mismos.

Tabla 3 Producción total mensual

	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TOTAL, PRODUCCIÓN	60,884	57,770	65,997	62,504	61,945	63,900	47,638
PRODUCCIÓN BUENO	60,330	57,154	65,452	62,007	61,566	63,621	47,470
DEFECTOS	554	616	545	497	379	279	168
%DEFECTOS	0.91%	1.07%	0.83%	0.80%	0.61%	0.44%	0.35%

Por lo cual estos datos son representados en la siguiente figura 8 donde se puede apreciar un descenso muy considerable demostrando la eficiencia de la implementación y desarrollo de este proyecto.

Figura 8. defectos producidos por mes



CONCLUSIONES

Al desarrollar cada una de las actividades planteadas dentro de la empresa se logró la participación del personal involucrado definiendo los procesos, también, se logró controlar consideradamente la cantidad de defectos dentro del área de Drum Front gracias la cooperación de cada uno de las personas involucradas, después de analizar y detectar las causas raíces de la mayoría de los defectos, todos participaron de manera positiva y cooperativa en todo momento, dando como resultado una mejora en la productividad día a día.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Eugenio. (s.f.). Lean solutions. Recuperado el Octubre de 2017, de Lean solutions:
<http://www.leansolutions.co/conceptos/amef/>

Ingenieria industrial online. (s.f.). Recuperado el Octubre, de Ingenieria industrial online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>

Spcgroup. (s.f.). Recuperado el 12 de Oct de 2017, de consulting group:
<https://spcgroup.com.mx/7-herramientas-basicas/>

Thompson, I. (Enero de 2018). PromonegocioS.net. Recuperado el Octubre de 2017, de PromonegocioS.net:
<https://www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficacia.html>

Ucipfg. (s.f.). Recuperado el Octubre de 2017, de ucipfg:
http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAP/MAPD-06/UNIDADES_DE_APRENDIZAJE/Unidad4/complementarias/Herramientas_calidad.pdf

EDITA: RED IBEROAMERICANA DE ACADEMIAS DE INVESTIGACIÓN A.C
DUBLÍN 34, FRACCIONAMIENTO MONTE MAGNO
C.P. 91190. XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO.
CEL 2282386072
PONCIANO ARRIAGA 15, DESPACHO 101.
COLONIA TABACALERA
DELEGACIÓN CUAUHTÉMOC
C.P. 06030. MÉXICO, D.F. TEL. (55) 55660965
www.redibai.org
redibai@hotmail.com

Sello editorial: Red Iberoamericana de Academias de Investigación, A.C. (607-8617)

Primera Edición, Xalapa, Veracruz, México.

No. de ejemplares: 200

Presentación en medio electrónico digital: Cd-Rom formato PDF 7 MB

Fecha de aparición 30/11/2020

ISBN 978-607-8617-83-8

Derechos Reservados © Prohibida la reproducción total o parcial de este libro en cualquier forma o medio sin permiso escrito de la editorial.

INNOVACIÓN PRODUCTIVA PARA LA COMPETITIVIDAD DE LOS PROCESOS

COORDINADORES

Lidilia Cruz Rivero, Lucila Guadalupe Tobón Galicia, Rogelio Zarza Díaz, Israel Becerril Rosales.

AUTORES

Adahí Contreras Flores, Alfredo Alberto Gonzalez, Reyes, Aníbal Gaudencio López Cabrera, Antonio Huerta Estévez, Carlos Eusebio Mar Orozco, Carlos Tobón Cruz, Claudia Inés Martínez Solís, Consuelo, Yasmin Palafox Merino, Cruz Ángel Martínez Gabino, Gabriel Sánchez Martínez, Gracia Aida Herrera González, Irvin Jordan Campuzano González, Israel Becerril Rosales, Jorge Ubaldo Jacobo Sánchez, Lázaro de Jesús García Díaz, Lidilia Cruz Rivero, Liliana Fuentes Rosas, Lucila Tobón Galicia, Luis Aarón Ramírez Robles, Luis Alonso Jasso Hernández, Luis Mizraim Hernández Mendoza, María del Socorro Flores Serrano, Myrna Guadalupe Andrade Estrada, Pablo García Serrano, Pedro Reyes Atilano, Rogelio Zarza Díaz, Rubén Hurtado Gómez, Satsumi López Morales, Saúl Alejandro Alvarado Mar, Saul Garces Mejia, Uzziel Alfredo Castañón Delfín, Viridiana Sánchez Vázquez.



ISBN: 978-607-8617-83-8

