

## Enfoque holístico en una línea de producción de una empresa maquiladora de arneses y sensores

Lourdes Ileana Díaz Herrera<sup>1</sup>, Gabriel Ibarra Mejía<sup>1</sup>, RR Martínez Arroyo<sup>1</sup>, Virginia Estebané Ortega<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

### Introducción

Holística se refiere al entendimiento de un fenómeno como un sistema integrado y no como el resultado de la suma de sus partes. Así es como un enfoque holístico se asegura que ninguna parte del sistema sea despreciado y toma en cuenta la interacción simultánea de todos los factores que intervienen en el haciéndolo ideal para los sistemas complejos como los son la industria maquiladora (Vysburd, 2006).

Las organizaciones complejas se manejan por medio del diseño, desarrollo e instalación de métodos óptimos, coordinando personas, materiales, equipo, energía e información. Todos estos elementos se integran para producir bienes y servicios en un mundo complejo y globalizado (Oke, 2006).

Este proyecto se enfocará en implementar diversas herramientas de ingeniería industrial y de sistemas (IIS) como Ergonomía, Lean Manufacturing, Calidad y Cadena de Suministros para mejorar las condiciones de trabajo logrando que los diferentes departamentos en la empresa trabajen en la línea de producción de este estudio, se espera que aplicando las mejoras creé un mejor ambiente laboral para beneficio del trabajador y de la empresa que verá los resultados reflejados

con el aumento de productividad y producción, disminución de residuos, quejas de los trabajadores por molestias y ausentismo.

### Antecedentes

Las compañías enfrentan retos como contar con los requisitos adecuados para obtener el mejor desempeño de sustentabilidad. Existen varias herramientas y métodos para manejar la sustentabilidad, con un enfoque holístico se proporciona la regulación y cumplimiento de los requisitos de las partes interesadas (*stakeholders*) (Fet, Aspen, & Ellingsen, 2012).

Lucka Lorber (2014) realizó un proyecto en el que se pretendía encontrar un método para revivir a las áreas donde se encontraban industrias viejas, se pretendía encontrar el mejor manejo en la industria con participación por las personas locales y las partes interesadas de la empresa, el autor concluye que es necesario un enfoque holístico para lograr.

Pasman, Knegtering y Rogers (2013) usaron enfoque holístico en un proyecto para un proceso seguridad y encontrar la manera de estar un paso antes de que suceda, tuvieron resultados favorable anticipando accidentes y reduciendo las probabilidades de

ocurrencia y por consecuencia aumentaron las utilidades en el proceso. Concluye que el tiempo a largo plazo del proceso también tiene que ser considerado como un parámetro dentro del método.

Constantinescu, Eichelberger, y Frank (2009) presentaron un modelo para empresas complejas con diversos productos, las cuales se adaptan a cambios constantes de producto, mercado y tecnologías. Ofrecen un método que incluye cadena de suministro, infraestructura, sistemas de manufactura, máquinas, estaciones de trabajo y procesos. Ofrece una sincronización con las fases y las herramientas del manejo del producto, con el conjunto de tecnologías en el flujo de trabajo establece la distribución y conexión de modelos, sistemas de ingeniería y recursos informáticos.

Nagaraj (2005) realizó un proyecto químico con un método holístico para la selección y optimización de reactivos por medio de cuatro fases iterativas donde cada una está sujeta a la otra. Afirma que este tipo de enfoque puede ser extenso pero es adecuado para obtener una solución sólida, sostenible y aplicación rentable.

### **Planteamiento del problema**

Una empresa electrónica localizada en Ciudad Juárez se dedica al ensamble de sensores y arneses, con un estudio preliminar en una línea de producción se identificó que actualmente cuenta con problemas en las varias áreas que abarcan desde los trabajadores hasta producción y calidad.

El primer problema es que los trabajadores manifiestan quejas que son particularmente molestias tales como dolores musculares en extremidades superiores e inferiores, dolor de cabeza, cansancio y dolores gastrointestinales. Presentan una alta rotación en los trabajadores y el ausentismo promedio en la línea de trabajo es de 4% y la meta de la empresa es de 1.5%.

El porcentaje promedio de producción del 97% y su meta es del 100%. Aunque su porcentaje parece alto, tiene altibajos diariamente presentando valores con un rango promedio de 200%. En productividad la meta pretende llegar al 95% diariamente y hasta el momento su apego al programa tiene un promedio de 74%.

Existen varias quejas por parte del cliente, razón por lo cual se ha regresado el producto debido a los defectos que contienen además que la línea tiene un índice de desperdicios de material.

Otro inconveniente es que la empresa cuenta con poco espacio para las instalaciones y no tiene planes de expansión o cambiar de establecimiento en un futuro cercano.

### **Objetivos**

Implementar un método con enfoque holístico con varias técnicas de la IIS como Ergonomía, Lean Manufacturing, Calidad, y Cadena de Suministros en una línea de producción para lograr que disminuyan los residuos de material, quejas por parte del cliente, lesiones y ausentismo de los

trabajadores y al mismo tiempo aumente la productividad y producción. Finalmente, presentarle a la empresa los resultados de esta metodología y lograr tener su interés para que se aplique al resto de las líneas en la compañía.

Recorrido inicial.

Obtención de datos generales para escoger una línea de producción.

Recolección de datos de la línea de producción.

Analizar los datos recolectados

Plantear los cambios que se tiene que hacer para cada problema.

Implementar las mejoras que sean factibles.

Evaluar la línea de producción con las mejoras implementadas.

### **Justificación**

Crear un ambiente agradable para los trabajadores es importante porque conlleva a un aumento en la producción, ya que como mencionan los autores Becker, Warm y Dember (1995) un área de trabajo insatisfactorio, incomodo e inseguro son algunas de las causas que afectan a la eficiencia del trabajo, ausentismos, discapacidades y bajo rendimiento laboral que se refleja en la baja producción y el aumento de productos defectuosos.

Este proyecto involucra varias disciplinas de la IIS dará como resultado un método con enfoque holístico y en base a esto se creará un manual para lograr el control y que posteriormente pueda ser

aplicado en cualquier línea de trabajo de la industria para la mejorar en todas las áreas que intervienen en el trabajo de producción.

### **Preguntas de estudio**

¿Cuáles son las mejoras que se pueden implementar para eliminar esos problemas?

¿Cómo afectaron las mejoras implementadas en la productividad, desecho de materiales, lesiones o molestias de los trabajadores y ausentismo del trabajador?

### **Supuestos**

Se toma como verdadero la información proporcionada por parte de la empresa y que los trabajadores de la línea de producción contestarán las encuestas con honestidad.

### **Alcance y Limitaciones**

Con este estudio se pretende aumentar la productividad y producción y disminuir quejas de los trabajadores y del cliente en una línea de producción de una empresa creando un ambiente de trabajo agradable y seguro.

El proyecto se delimita a una evaluación de media línea de trabajo de una empresa electrónica, solo se trabajará con los empleados del primer turno y se analizará el proceso de un producto.

La primera limitación es que el área médica no cuenta con historial de incidentes de la empresa. La segunda es que el personal de la línea de producción cambia de empleados constantemente debido a renuncias de los mismos o cambios de puesto de trabajo, la antigüedad de algunos

puede ser menor a un año. Otra limitante es el tiempo disponible por parte de los trabajadores porque es probable que se encuentren saturados de trabajo por numerosas demandas o falta personal para

cada estación. Y por último, la empresa proporcionó métricos de 3 meses lo que se tomará como muestra del comportamiento de la línea de producción en todo un año.

## Metodología

### Diseño de estudio

El proyecto está diseñado como una serie de estudios de casos descriptivos, transversal y observacional para obtener el estado actual de la línea de producción. Las actividades de las estaciones de trabajo serán sometidas a un análisis de tareas.

### Participantes

El presente estudio se realizará con la participación de los operados de la línea de producción a analizar. La participación de este estudio debe de ser de forma voluntaria y honesta. El tamaño de muestra se limita a la cantidad de personas relacionadas directamente con la línea de producción escogida con las características de inclusión como la mayoría de edad, trabajo de tiempo completo, sin distinción de género y con 12 meses laborados en la empresa.

### Materiales y equipos

#### *Equipo*

##### Cámara de video

Un video en un análisis ergonómico es esencial ya que se puede observar varias veces a diferentes velocidades e identificar cada detalle de la operación (Fernández, Marley, Ibarra y Noriega, 2008). Para la toma de video se utilizará una cámara Kodak® Easy Share C182 de 12 MP y

fotografías para el análisis de la operación en la estación de trabajo.

#### *Documentos*

##### Carta de consentimiento informado

Este documento es muy importante en este estudio en México es parte de un requisito legal en los casos de investigación en seres humanos, la carta de consentimiento informado es donde se le especifica al operador los objetivos del estudio, señala los riesgos y beneficios del, nombre del responsable, entre otros datos necesarios que necesita saber el trabajador sobre la investigación (Dobler, 2001).

##### Encuesta de incomodidad por región corporal

La encuesta de incomodidad por región corporal es utilizada para recolectar datos del trabajador, es anónima, proporcionará información demográfica del trabajador, servirá para rastrear las actividades de alto riesgo en la línea de producción y dará prioridad a ciertas estaciones.

#### *Programas*

##### Minitab®

El programa Minitab® cuenta con un diseño único desarrollado específicamente para ayudar a los profesionales a mejorar los

procesos de negocio. Analiza datos con procedimientos estadísticos y gráficos (Minitab Inc, 2014). Este programa será utilizado en este proyecto para cualquier análisis estadístico que sea necesario realizar.

### **Procedimiento**

Para alcanzar el objetivo de este proyecto se realizarán los siguientes en el orden que se describen a continuación.

#### *Conocer la empresa*

La empresa fue la primera interesada en realizar un proyecto de ergonomía en sus instalaciones con alumnos de esta institución, el primer contacto fue con el profesor encargado de este proyecto de maestría. Para conocer la empresa se hizo un recorrido en el área de producción con ayuda del jefe de seguridad donde se observó cada línea de producción, se dio a conocer que tipos de productos se dedican a ensamblar y todos los procesos que se realizan.

#### *Obtención de datos generales*

Con el encargado de seguridad de la empresa se revisaron los métricos de cada línea y de esta forma se analizarán los datos para escoger una línea de producción que contará con varios problemas que se pretenden mejorar en este proyecto.

#### *Recolección de datos de la línea de producción*

Se aplicarán formatos de consentimiento informado para los trabajadores de la línea

seleccionada y también se aplicarán encuestas como la de incomodidad por región corporal para la recolección de datos.

Se tomará video del proceso que hace cada estación de trabajo como parte del análisis de tarea, también se tomarán fotografías, medidas de la estación, el área de suelo que la empresa le permite ocupar a la línea y entre otros datos.

#### *Analizar los datos recolectados*

Se analizarán las tareas de cada estación de trabajo con los videos, con los métricos tomados y los datos que se proporcionaron en la línea se detectarán los problemas actuales

#### *Plantear los cambios que se tiene que hacer para cada problema*

Se planteará los cambios que se deben de realizar como calidad, evaluación ergonómica y lean manufacturing según la herramienta o herramientas que requiera cada estación.

#### *Implementar las mejoras que sean factibles*

Se implementará solo las herramientas que la empresa permitan y que sean factibles según sea el caso en la estación de trabajo.

#### *Reevaluar la línea de producción con las mejoras implementadas*

Se volverá a tomar los métricos de la línea de producción después de aplicar las mejoras implementadas por este proyecto para comprobar si hubo un progreso gracias al enfoque holístico de este método.

## Resultados

Se espera que revisando los métricos después de implementar las mejoras de este proyecto den resultados positivos para concluir que el método con enfoque holístico funciona. También se espera

presentar este método a la empresa para que conozcan su importancia y despertar en ellos un interés para poder tener la oportunidad de su implementarlo en las demás líneas de producción de la planta.

## Referencias

Armstrong, S. C. (2001). *Engineering and product development management*. Cambridge: Cambridge University Press.

Becker, A., Warm, J., & Dember, W. (1995). Effects of jet engine noise and performance feedback on perceived workload in monitoring task. *The international journal of aviation psychology*, 49-62.

Bridger, R. S. (1995). *Introduction to ergonomics*. Singapur: McGraw Hill.

Chapanis, A. (2004). National and cultural variables in ergonomics. En M. Kaplan, *Advances in human performance and cognitive engineering research*, vol. 4 (págs. 1-30). San Diego: Elsevier Jai.

Conner, G. (2009). *Lean manufacturing for the small shop*. Society of Manufacturing Engineers.

Constantinescu, C., Eichelberger, H., & Frank, T. (2009). Flowbased Approach for Holistic Factory Engineering and Design. *Proceedings of the 2nd International Researchers Symposium*, (págs. 164-176). Stuttgart.

Dobler, I. (2001). Aspectos legales y éticos del Consentimiento Informado en la atención médica en México. *Rev. Mex. Patol Clin* Vol. 38 No. 1, 03-06.

Ehie, I., & Sawhney, R. (2006). Integrating Six Sigma and Lean Manufacturing for proces improvement: a case study. En A. B. Badiru, *Handbook of industrial and systems engineering* (pág. 36). Boca Raton: CRC.

Eklund, J. (2001). Developmental quality approach for ergonomics. *Congres SELF-ACE -Les transformations du travail, enjeux pour l'ergonomie*, (págs. 26-38).

Fernández, J. E., Marley, R. J., Ibarra, G., & Noriega, S. (2008). *Ergonomía ocupacional: Diseño y administracion del trabajo*. Ciudad Juárez: International Journal of Industrial Engineering Press.

Fet, A. M., Aspen, D. M., & Ellingsen, H. (2012). Systems engineering as a holistic approach to life cycle designs. *Ocean Engineering*, 1-9.

Jugulum, R., & Samuel, P. (2008). *Design for Lean Six Sigma. A holistic approach to design and innovation*. New Jersey: Wiley.

Lorber, L. (2014). Holistic approach to revitalised old industrial areas. *Procedia- Social an behavioral sciences*, 326-334.

Manganelli, R., & Klein, M. (1995). *Cómo hacer reingeniería*. Colombia: Grupo Editorial Norma.

Minitab Inc. (2014). <http://www.minitab.com>. Recuperado el Mayo de 2014, de [http://www.minitab.com/es-mx/products/minitab/features/?WT.ac=ES\\_MST](http://www.minitab.com/es-mx/products/minitab/features/?WT.ac=ES_MST)

Nagaraj, D. R. (2005). Reagent selection and optimization - the case for a holistic approach. *Minerals Engineering*, 151-158.

Oke, S. A. (2006). Handbook of an overview of industrial and systems engineering. En A. B. Badiru, *Industrial and systems engineering* (págs. 8-1). Boca Raton: CRC.

Pasman, H. J., Knegtering, B., & Rogers, W. J. (2013). A holistic approach to control process safety risks: Possible ways forward. *Reliability Engineering and System Safety*, 21-29.

Vysburd, A. (2006). Holistic system approach to design and implementation. *Cement and concrete composites* 28, 671-678.