



Dirección de posgrados Periodo 2015-2

**MODELO DEL COSTO DEL
DESPERDICIO APLICADO A
PROCESOS DE MANUFACTURA**

Miguel Angel Urián Tinoco
Colombia



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

MODELO DEL COSTO DEL DESPERDICIO APLICADO A PROCESOS DE MANUFACTURA

Miguel Angel Urián Tinoco
Colombia

E-mail: miguel.urián@gmail.com

Dirección de posgrado Universidad ECCI
Asociación Colombiana de Ingenierías ACING

Email: miguel.urian@gmail.com

¹ docente posgrado. ² Presidente ACING

Resumen

El presente artículo busca dar a conocer el modelo del costo del desperdicio y su aplicación en empresas de producción, este modelo fue desarrollado con base en la experiencia del autor en la aplicación de la metodología de Lean Manufacturing en empresas manufactureras, se da una idea general del modelo, sus principios y forma de aplicación.

Palabras claves: Costo, *Desperdicio*, *Kaizen*, *Modelo*.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la manufactura de clase mundial (Richard, 1996) y para las organizaciones que están en el camino de lograr mayor competitividad ha sido fundamental la adopción de metodologías orientadas a la identificación, reducción y eliminación del desperdicio. El desperdicio desde el punto de vista del TPS (Toyota Production System) o Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta) orienta a la organización a la optimización de cada una de sus actividades estableciendo si las mismas agregan o no valor al producto. El modelo del costo del desperdicio busca mediante sus tres principios establecer el verdadero impacto económico que tiene el desperdicio dentro de la organización y servirá a criterio del autor **para** generar concientización en todos los niveles de la organización acerca de la importancia de orientarse a aportar valor agregado e identificar, reducir y eliminar desperdicios.

2. Métodos y materiales

La presente investigación se desarrolla en dos etapas, en la primera se establecen los referentes teóricos y aplicaciones de la herramienta Identificación y Eliminación de desperdicios dentro de algunas filosofías organizacionales y operacionales modernas, en



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

la segunda se plantea el modelo del costo del desperdicio sus postulados y metodología de aplicación.

2.1 Referentes teóricos

2.1.1 Sistemas Lean: La expresión Lean Production fue expuesta por primera vez en “The Machine That Changed the World” publicado en 1990 por Womack y Jones. Con el paso de los años se adaptó la expresión como Lean Manufacturing.

2.1.2 Toyota Production System TPS: Liderado y desarrollado por Taichi Ohno, es la base de la Manufactura Esbelta, se basa en la eliminación de mudas (Desperdicios) fue desarrollado en la década de los cincuenta y perfeccionado en la siguiente. por consiguiente para comprender y por lo tanto aplicar TPS, es indispensable hacer referencia directamente a Toyota y por tanto, evitar deformaciones debidas a intermediarios que en muchos casos no han aceptado el verdadero alcance de este sistema de producción. (Galgano, Las tres revoluciones, 2004) .

2.1.3 Lean six sigma: Mientras que Lean busca la identificación y eliminación del desperdicio y actúa bajo la base del mejoramiento continuo mediante el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), Six Sigma busca reducir la variación en el proceso mediante la aplicación de DMAIC (Definir, medir, analizar, mejorar y controlar) (Miranda Rivera, 2006) mostrando su capacidad real en cifras significativas PPM (partes por millón) lo cual sensibiliza a todos los miembros del equipo en cuanto al impacto que tiene la variación en los resultados del negocio. Al unir Lean y Six Sigma obtenemos una reducción significativa de las fuentes de desperdicio y de variación lo cual redundará en mayor valor agregado para el cliente final.

2.2 Desperdicio: Desde la versión norte americana, waste (Galgano, Las tres revoluciones, 2004) o la japonesa, Muda (Rother , 2003) , desperdicio se define como: Toda actividad que no agrega valor y el cliente no está dispuesto a pagar (Villaseñor, 2007).

2.2.1 Tipos de desperdicio: En general el TPS y Lean Manufacturing integran al desarrollo de sus estrategias la identificación, reducción y eliminación de siete tipos de desperdicios que están caracterizados formalmente, a nivel informal y con la implementación de las estrategias en las diferentes actividades económicas se habla de nueve tipos de desperdicio que se citan a continuación:



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

- **Correcciones:** Procesos desarrollados para corregir errores, estos producen asignación excesiva de recursos como tiempo. Material, energía, gente y capacidad productiva, adicional a esto pérdida de imagen en el mercado.
- **Esperas:** Se refiere a cualquier recurso de la organización que está detenido a causa de otro ya sea por falta de flujo, carencia de recurso, ausencia o falta de capacidad.
- **Sobreproducción:** Hacer más de lo que se requiere en un puesto de trabajo, en un área de empaque o desempaque, en un área de despacho, en producto terminado, es considerado como el más grave de los desperdicios (Liker, 2012).
- **Exceso de material:** tener dentro de las instalaciones de la organización cantidades de materias primas, insumos o elementos para el desarrollo de los procesos que excedan el máximo requerido para cumplir con los requerimientos del cliente. (Perez Rave, y otros, 2011)
- **Transporte:** Refiere a la cantidad de veces que es necesario mover material, insumos, productos en proceso, de manera temporal para después moverlos o reubicarlos, también a la distancia que se deben desplazar los mismos para sufrir procesos de inspección o transformación.
- **Exceso de movimiento:** relacionado con la ejecución de movimientos por parte del personal que excede el necesario para el desarrollo de la operación, este tiene que ver con acciones como mirar, buscar, acumular, caminar.
- **Procesos innecesarios:** generar excesivo esfuerzo o trabajo sobre una actividad que el cliente no está dispuesto a pagar, debido a falta de conocimiento de los requerimientos del cliente, a una mala planeación o al mal diseño del proceso.
- **Talento humano:** La organización cuenta con el uso de la capacidad de las personas durante el tiempo que están a su servicio, se espera dar el mejor uso a sus ideas y competencias en pro de la optimización y ejecución de los procesos, cuando no se escucha a las personas, no se les asigna una cantidad de labor adecuada o cuando sus ideas no son tenidas en cuenta se establece la presentación de este tipo de desperdicio.
- **Comunicación:** el desperdicio de comunicación se presenta cuando los medios o las instrucciones dentro de los diferentes procesos no son suficientemente claros y es necesario repetirlos, corregirlos o cuando los mensajes son excesivos y generan confusión.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016” Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Ilustración 1 Identificación y eliminación de desperdicio

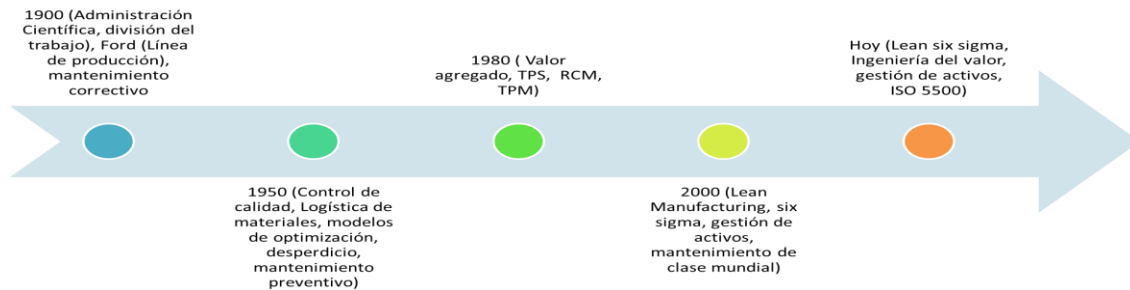


Fuente: el autor

2.3 Agregar valor:

Cuando se quiere optimizar o desarrollar un proceso libre de desperdicio quien está al frente del proceso debe preguntarse ¿qué es lo que quiere el cliente del proceso? De esta forma sabrá que actividades son las necesarias para entregar al cliente lo que quiere. Desde el punto de vista del autor se establece que agrega valor la mínima cantidad de recurso necesario para cumplir con el requerimiento del cliente, cualquier cosa que exceda esto es desperdicio.

Ilustración 2 Desarrollo del valor agregado en el tiempo



Fuente: el autor



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016” Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

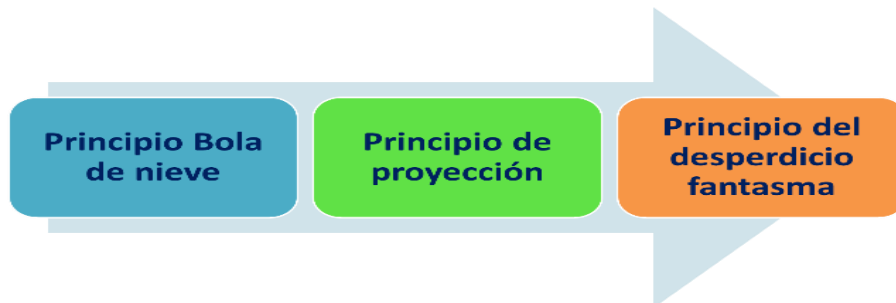
3. El Modelo Del Costo Del Desperdicio

Metodología orientada a establecer el impacto económico generado por los desperdicios en los diferentes tipos de actividades organizacionales, busca convertirse en una herramienta de concientización para la planeación, desarrollo e implementación de metodologías para la optimización y mejora continua.

3.1 Postulados del modelo

De acuerdo a lo definido por el autor el modelo está compuesto por tres principios los cuales serán descritos a continuación, estos se encuentran en estatus de comprobación en el momento del desarrollo de esta ponencia apoyado por proyectos de investigación en desarrollo por estudiantes de especialización en la Universidad ECCI en Colombia.

Ilustración 3 Principios del modelo del costo del desperdicio



Fuente: el autor

3.1.1 Postulado 1 “La bola de nieve”

El costo generado por un desperdicio es igual a la sumatoria de los recursos de la organización que deben ser movilizados a causa del mismo. Es decir que cada vez que dentro de la organización se dispara una fuente de desperdicio inmediatamente se abre un hueco en un bolsillo de diferentes áreas de la organización.

3.1.2 Postulado dos (Proyección)

Al identificar y, o eliminar un desperdicio el ahorro generado es igual únicamente al que ese desperdicio generaría en el futuro. Las demás actividades asociadas seguirán funcionando y se deberá trabajar en el ajuste de las mismas.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

3.1.3 Postulado 3 (Desperdicio fantasma)

La eliminación sucesiva de desperdicios generará la desaparición inadvertida de desperdicios no identificados. Dentro de los procesos irán desapareciendo actividades lo cual generará disponibilidad en cargos no relacionados directamente con la actividad intervenida.

En la práctica la aplicación del modelo se está desarrollado desde el punto de vista práctico y las conclusiones generadas por las investigaciones están en proceso, la aplicación teórica se desarrolló durante la conferencia de Gestión de Activos desarrollada en Bogotá Colombia en septiembre de 2013 mediante el taller modelo del costo del desperdicio aplicación a gestión de activos (mantenimiento).

3.2 Aplicación del modelo del costo del desperdicio a la producción

La aplicación del modelo del desperdicio al entorno productivo está encadenada al proceso de mejora continua de la organización donde se requiera aplicar, las posibles consecuencias de su aplicación se han logrado evidenciar en entornos empresariales pero en la mayoría de los casos no han sido documentadas, el autor cita algunos de los resultados a continuación

- **Capacidad de Producción**
Mejora de la productividad de la planta.
Aumento de la disponibilidad de los equipos.
- **Costos de Manufactura**
Reducción de tiempos entre mantenimientos.
Reducción de los tiempos de paradas.
- **Seguridad Industrial**
Reducción de fallas críticas y catastróficas
Mayor seguridad del personal
- **Satisfacción de los Clientes**
Cumplimiento de las entregas
Alta calidad de los productos

Si se desea aplicar el modelo del costo del desperdicio es muy sencillo, solo se requiere que la organización tenga un programa de mejoramiento continuo implementado o que lo quiera implementar.

- El primer paso a seguir es desarrollar un plan de capacitación con un módulo acerca de identificación, reducción y eliminación del desperdicio



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

- El segundo paso es establecer dentro de las áreas consideradas como críticas en cuanto a aporte de valor al producto las actividades que agregan o no valor mediante la matriz de valor agregado (Ilustración 4).

Ilustración 4 Matriz de valor agregado

		Matriz de valor agregado	
		Agrega valor?	
		Si	No
Es necesario?	Si	Mejorar: Taladrar, Troquelar, Ensamblar, pintar	Minimizar: Manejo de material, inspección, carga/ descarga,
	No	Mejorar: Taladrar, Troquelar, Ensamblar, pintar	Eliminar: Corrección, espera, sobreproducción, condición insegura

Fuente el autor

De acuerdo a la matriz de valor agregado se pueden tomar tres decisiones al hacer el análisis de valor de una actividad eliminar la actividad, optimizar la actividad, hacer seguimiento a la actividad, en caso de tener una gran cantidad de actividades identificadas como desperdicio es posible priorizar su solución mediante la matriz de costo – impacto (Ilustración 5) en la cual se genera un pareamiento entre el impacto que se va a generar en la mejora del proceso por la intervención a la actividad y el costo que tiene dicha intervención.



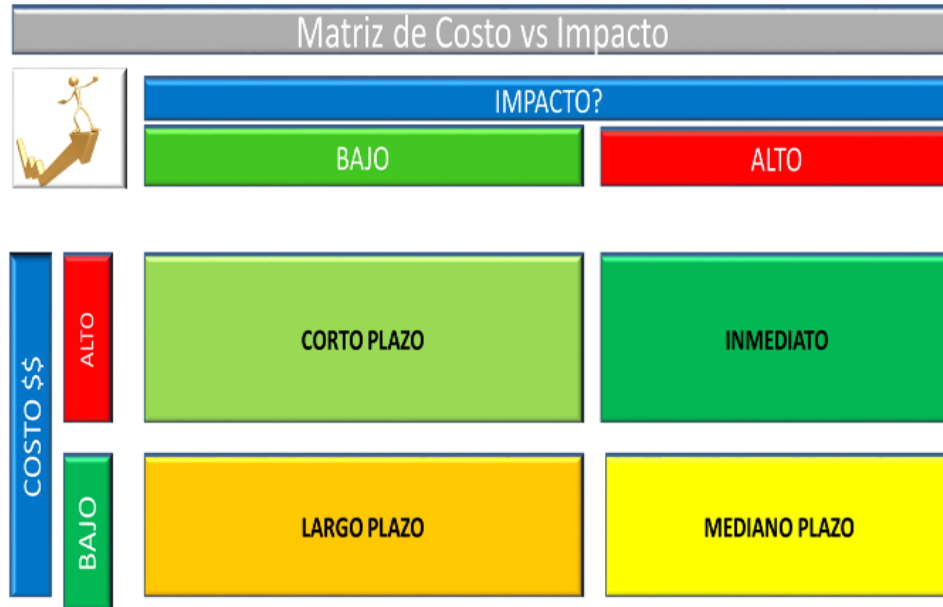
“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Ilustración 5 Matriz de costo vs impacto



Fuente: el autor

- Tercer paso: al identificar cuales son las actividades que no agregan valor se deben clasificar como desperdicios y generar una trazabilidad de cada una de ellas, esta trazabilidad aportará información acerca de como se presentan los tres principios del modelo del costo del desperdicio para ese caso.

Como ejemplo se tiene el área de reparaciones de una ensambladora automotriz. El objetivo del área es recuperar piezas o vehículos antes de continuar al siguiente proceso. Para este proceso se tiene una persona a cargo del desarrollo del proceso, un supervisor de calidad y un auditor de proceso que van a hacer la verificación de las unidades reparadas, cada vez que una unidad va a ser reparada es necesario sacarla del conveyor y cada vez que ha sido reparada es necesario reingresarla para que continúe el proceso normal.

Dentro de esta situación se encuentran una serie de desperdicios de los cuales el mas evidente es el de **corrección**. Para esto se ha creado todo un proceso, se han movilizad recursos de la organización incluso se han generado inspecciones para el mismo. Este es un ejemplo ideal para hacer trazabilidad y aplicar el modelo.

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Se inicia la aplicación del modelo del costo del desperdicio para el ejemplo citado, con el **primer postulado**: En principio la organización valora el costo de la reparación teniendo en cuenta la recuperación de la misma, es decir el costo de la reparación de un guarda fango está en el orden de U\$100 y el de una puerta por el orden de U\$230, ahora con la aplicación del modelo se buscará establecer el costo que está generando dicho desperdicio:

Ilustración 6: Proceso de acabado metálico Ensambladora



Fuente: Autocars2001

Mano de obra, equipo asignado al área, espacio ocupado en planta, pérdida de capacidad, insumos necesarios para la reparación, inspección, compra de la parte en caso de que no se pueda recuperar. La sumatoria de los anteriores factores es al rededor de U\$1800 siendo el valor más alto la pérdida de capacidad por el espacio que se abre la línea en el momento de ingresar la unidad a reparación y de ingresarla cuando está reparada.

Para la comprobación del **segundo postulado** (No proyección) se simula que después de la implementación de un proceso de mejora continua no se vuelve a tener daños para reparación de lámina en el área bajo estudio, esto quiere decir que todos los recursos que este proceso consumía son liberados para darles otro uso dentro de la organización, por lo cual lo único que se está evitando perder en el futuro son las partes comprometidas en daños, pero se logra un proceso de optimización dentro del proceso productivo.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Se comprueba el **tercer postulado** haciendo seguimiento a operaciones diversas dentro de la organización, el funcionario encargado de la importación de CKD encuentra que se redujo en un 80% la solicitud de pedidos de reposiciones urgentes, el funcionario de calidad tiene más tiempo para analizar los indicadores de OK a la primera vez dentro de su área pero no reconocen la causa.

Como cierre del ejercicio una empresa que tenía un porcentaje de reprocesos por daño de partes metálicas tiene la oportunidad de optimizar su proceso a través de la identificación y eliminación de sus desperdicios, hace la trazabilidad a partir del modelo del costo del desperdicio evalúa el impacto financiero de los mismos y da a conocer los resultados a todo el personal.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a la experiencia del autor y a los ejercicios teóricos desarrollados hasta el momento tanto el modelo como sus postulados aplican para analizar el impacto del desperdicio en los resultados de la organización.
- La aplicación del modelo se convierte en una herramienta de concientización para el personal acerca de la importancia de la identificación, reducción y eliminación de desperdicios.
- Es aplicable el modelo del desperdicio en el área de manufactura como una herramienta de mejora continua.

RECOMENDACIONES

- Al implementar un proceso de mejora continua se debe tener en cuenta formar a cada uno de los participantes en identificación y eliminación de desperdicios.
- Cuantificar en unidades monetarias el ahorro por reducción y eliminación de desperdicio será el indicador más relevante del éxito del programa implementado en la organización.
- Generalizar La participación del personal de la organización en actividades de identificación y eliminación de desperdicio reflejará en una mejor gestión.

Bibliografía

Galgano, A. (2002). *Le tre rivoluzioni*. Roma : Edizioni Angelo Guerini e Assciati SpA.

Galgano, A. (2004). *Las tres revoluciones*. Madrid: Diaz de Santos. doi:84-7978-604-3

Liker, J. K. (2012). *Las Claves del éxito de Toyota*. Gestión 2000.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Miranda Rivera, L. (2006). *Seis Sigma Guía para principiantes*. México D.F.: Panorama Editorial S.A. de C.V.

Perez Rave, J. I. (2011). Airplane of the Muda: support tool for the teaching-learning experience of lean manufacturing. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 173-182.

Perez Rave, J., La Rotta, D., Sanchez, K., Madera, Y., Restrepo, G., Rodriguez, M., . . . Parra, C. (2011). Identificación y Caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva de nivel operativo. *Revista Chilena de Ingeniería*, 396-408.

Richard, S. (1996). *Manufactura de Clase Mundial*. Prentice Hall.

Rother, M. (2003). *Learning to see*. Cambridge: The lean enterprise Institute.

Villaseñor, C. A. (2007). *Manual de Lean Manufacturing Guía Básica*. Mexico D.F.: Limusa.

Biografía del Autor

Msc (c) en Gestión Dirección y Desarrollo de Proyectos, Ing. Industrial, Esp. en Ingeniería de producción y Esp. en Gerencia de Mantenimiento. Coordinador de Calidad en una empresa del sector de la construcción, docente de posgrado en la Universidad ECCI.

Experiencia en implementación de Manufactura Esbelta en empresas del sector automotriz y manufacturero, conferencista e Investigador. Autor del modelo del costo del desperdicio y ganador de dos premios al mejor equipo implementador de procesos de Mejora Continua en una organización de la industria automotriz (2004-2005) y Docente mejor evaluado en Ingeniería Industrial y Dirección de Posgrados (Universidad ECCI).

Consultor en mejora continua, 5s, emprendimiento empresarial y gestión del cambio para empresas del sector manufacturero, posee veinte y un años de experiencia en las áreas de Producción, Mantenimiento, Calidad e ingeniería en empresas de Manufactura y construcción donde ha desempeñado roles como Ingeniero de producción, Ingeniero de mantenimiento, Director de Producción, Director de Ingeniería, Director de Manufactura Esbelta, Implementador y experto en estandarización, Implementador en tiempos cortos de respuesta, Líder de grupo SWE y facilitador de procesos de aprendizaje. Presidente de la Asociación Colombiana de Ingenierías ACING y Conferencista Internacional participante en eventos a nivel Latinoamérica.