

Metodología de implementación de Kaizen y 7 desperdicios para Tablemac S.A.-Planta de
Yarumal

Carlos Alberto Rodríguez Álvarez

Universidad EAFIT
Escuela de Administración
Maestría en Administración de Negocios
Medellín
2015

Metodología de implementación de Kaizen y 7 desperdicios para Tablemac

S. A.-Planta de Yarumal

Carlos Alberto Rodríguez Álvarez

Trabajo para optar al título de Magíster en Administración de Negocios (MBA)

Asesor temático: Juan Camilo Trujillo

Asesora metodológica: Mónica Henao Cálad

Universidad EAFIT

Escuela de Administración

Maestría en Administración de Negocios

Medellín

2015

Tabla de contenido

Tabla de contenido	3
Palabras clave	6
Abstract	7
3. Marco de referencia conceptual	13
3.1 Teoría de las Restricciones (TOC)	13
3.2 Six Sigma	14
3.3 Lean manufacturing o Mejoramiento continuo	17
3.4 5S	24
3.5 7 desperdicios	24
3.6 Ciclo Deming	24
4. Aspectos metodológicos	26
5. Pasos para la conceptualización del sistema de mejoramiento continuo en Tablemac - Yarumal	29
5.1 Formación	29
5.2 Recogida y análisis de datos	30
5.3 Trazado del VSM (Value Stream Mapping) actual	31
5.4 Diseño del plan de mejora	33
5.5 Lanzamiento	34
6. Implementación de cada una de las herramientas en Tablemac-Yarumal	36
6.1 5S	36
6.1.1 1S	36
6.1.2 2S	37
6.1.3 3S	41
6.1.4 4S	42
6.1.5 5S	42
6.2 Sistemas de sugerencias	42
6.3 Eventos Kaizen	43
6.3.1 Ejemplo de un evento Kaizen	44
6.4 Siete desperdicios y ciclo Deming	47
6.4.1 Defectos o chatarra o producto defectuoso	48

6.4.2 Sobreproducción de información o materiales más rápido de lo que se necesita	49
6.4.3 Espera por personas o en equipos que no están siendo usados	50
6.4.4 No utilizar al 100% el talento, habilidades o potencial de las personas.....	51
6.4.5 Transporte.....	52
6.4.6 Inventario	52
6.4.7 Movimiento	53
6.4.8 Extra proceso.....	54
7. Conclusiones	55
8. Bibliografía.....	57

Lista de figuras

Figura 1. Ejemplo de VSM.....	32
Figura 2. Ejemplo de tarjeta verde y tarjeta roja	37
Figura 3. Ciclo Deming	47

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Ejemplo de 5S	37
Ilustración 2. Ejemplo de 5S en zona de viruteadoras	38
Ilustración 3. Mesa de trabajo en chipper	39
Ilustración. 4. Zona de pruebas de FF	40
Ilustración 5. Ejemplo de un andón	51

Lista de tablas

Tabla 1. Ejemplo de tabla de responsable de limpieza por zona en viruteadora y chipper..	41
Tabla 2. Ejemplo de tabla de responsable de limpieza por zona en FF	42

Resumen

El presente trabajo de grado ilustra la situación actual de la planta de fabricación de tableros aglomerados de Tablemac, sede Yarumal, desde una perspectiva de la administración hacia el mejoramiento. Se describe cómo ha sido su historia en este aspecto y la necesidad que se tiene para hacer mejoras y mantener su posición en el mercado; se revisan algunas otras teorías de mejoramiento como TOC y Six Sigma para luego mostrar porque Lean manufacturing se considera la mejor opción de acuerdo a las necesidades de Tablemac.

El capítulo de mejoramiento continuo describe cómo las herramientas de Lean pueden ayudar a mejorar esos aspectos necesarios que se requieren para alcanzar las ambiciosas metas de productividad y calidad, luego se explica cómo debería ser implementado un sistema de mejoramiento continuo en lo concerniente a las herramientas 5S, Kaizen, sistema de sugerencias y 7 desperdicios.

El uso específico de estas herramientas dentro de la compañía y la manera exacta de cómo aplicarse se explica en el último capítulo donde se muestra el caso de Tablemac, en las zonas de FF, chipper y virteadoras.

Finalmente, algunas conclusiones y recomendaciones que servirán para mejorar la implementación de un sistema de mejoramiento continuo.

Palabras clave

Lean manufacturing, Kaizen, 7 desperdicios, 5S, implementación.

Abstract

This written job expose the actual situation of the Tablemac particles board fabrication plant located in Yarumal seen from an administrative perspective towards the improvement, it is described how it's history has been written regards this aspect and the necessity it has to make improvements to keep un it market share; in the conceptual framework some theories like TOC and Six Sigma are reviewed and then Lean manufacturing is exposed and it is explained why this method is considered the best for this particular case

In the continuous improvement chapter it is described how the Lean Tools can help to improve the necessary aspects that are required to achieve the productivity and quality ambitious goals; then it is explained how this continuous improvement system should be implemented being specific for the following tools the 5S, Kaizen, suggestions and 7 wastes.

The specific use of this tools inside the company and how exactly they should be implemented is finally explained in the last chapter where it is clearly shown how these tools can be installed for the Tablemac plant, specifically for the FF, chipper and viruteadoras zone.

Finalmente se mostrarán algunas las conclusiones a las que se habrá llegado después de la elaboración de este trabajo y algunas recomendaciones para la mejora implementación de un sistema de mejoramiento continuo

Finally some conclusions will be shown after the elaboration of this work, and also some recommendations that will make a better the implementation of a continuous improvement system.

Key words

Lean Manufacturing, Kaizen, 7 Wastes, 5S, Implementation.

1. Introducción

Para poder cumplir con los retos actuales de costo y calidad, las empresas, y en especial las de manufactura, deben estar siempre dispuestas a cambiar su forma de trabajo, en especial cuando estas formas incluyen metodologías que mejoran la productividad y la seguridad en las plantas. En la búsqueda de estas mejoras el componente humano juega un papel significativo pues son las personas, y en especial los operarios de planta, las que conocen los procesos, las que están llamadas a proponer ideas y dar sugerencias innovadoras que puedan hacer que sus empresas progresen y, a través del mejoramiento continuo, poder tener productos de mejor calidad, a menor precio y en menor tiempo.

Después de trabajar poco más de un año en la planta de producción de Tablemac Yarumal como jefe de producción (el autor), se pudo observar que no había promoción de nuevas ideas a través de la motivación de los operarios aunque éstos tienen buena experiencia en sus cargos (más de cinco años en la mayoría de los casos) y conocen relativamente bien los procesos de los que son responsables y sus máquinas; además, se vio que existe una necesidad de mejorar los indicadores de productividad de la planta con el fin de disminuir los costos pues están ingresando productos al mercado con precios muy competitivos. También se observó que los operarios y técnicos tienen una buena disposición para aprender cosas nuevas y ayudar al mejoramiento de los procesos y la seguridad.

Cuando se analizan estas situaciones, de tener que mejorar y de disponer del capital humano necesario, se propone diseñar una estrategia para la implementación de las herramientas de mejoramiento continuo Kaizen y 7 desperdicios para la planta de aglomerado y las líneas de laminación. Para el diseño de esta estrategia fue necesario analizar la situación actual de los indicadores de Tablemac desde el punto de vista de la administración de la planta de Yarumal, también identificar las razones por las cuales es necesaria la implementación de herramientas de mejoramiento continuo y por último formular una estrategia de implementación de cada una de las herramientas mencionadas de acuerdo a las necesidades específicas de la planta.

Para poder cumplir con estos objetivos se realizaron algunas actividades, tales como entrevistas a los operarios, técnicos, supervisores de producción y superintendente de planta; se analizaron teorías de mejoramiento diferentes a Lean, como TOR y Six Sigma, que a juicio del autor no trabajan de manera tan activa la motivación del personal y los operarios para que participen en la generación de ideas; también se realizó una investigación documental para determinar la mejor forma de implementación de un sistema de mejoramiento continuo en una planta de manufactura por procesos, se hizo un trabajo de campo con ayuda de los supervisores de producción para determinar las zonas más apropiadas para comenzar el programa y poder expandirlo y por último se indicó con detalle, paso a paso, con fotos de las zonas, cómo debería aplicarse cada una de las herramientas planteadas: 5S, 7 desperdicios, Sistema de sugerencias y Kaizen - ciclo Deaming.

Así, este trabajo de grado muestra el contexto de la planta de manufactura de Tablemac S. A. sede Yarumal, la cual, para conservar su posición en el mercado, necesitará mejorar sus indicadores de productividad dándole un mejor uso a la tecnología con la que fue instalada y a la experticia de sus técnicos y operarios quienes con su experiencia y conocimiento podrán aportar ideas para lograr esta meta.

Este trabajo presenta una posible solución a la problemática expuesta y muestra cómo a través de la implementación de un sistema de mejoramiento continuo, comenzando por 5S, 7 desperdicios y Kaizen, se pueden lograr los objetivos deseados. Se explicará en detalle cómo se puede lograr la implantación de las mencionadas herramientas en tres zonas piloto y cómo desde allí se podrá expandir todo el programa a la planta completa.

2. Situación actual de la administración de la planta

La planta de Tablemac Yarumal comenzó su operación en 1997 con la asistencia de personal proveniente de otros países quienes instalaron la maquinaria; también contó con la ayuda de los operarios más experimentados de la planta de Manizales que estaba en operación desde 1992. La manera como los operarios aprendieron a producir se transmitió de boca en boca y luego de manera escrita con ayuda de unos manuales de procedimientos que fueron redactados muchos años después, aproximadamente en el 2004 (entrevista personal del autor realizada al jefe de calidad de la planta).

Desde su construcción la planta ha sufrido muy pocas modificaciones en la instalación, por ejemplo: se retiró un molino de martillos y se instaló un filtro más en la zona de separación para ayudar a mejorar la disgregación de las virutas en rangos menores. También se han hecho algunas mejoras tecnológicas que ayudan a monitorear mejor el proceso y a controlar en un rango más estrecho variables como la presión y la temperatura a lo largo de la línea de procesos (entrevista personal del autor realizada al equipo de mantenimiento).

“La planta ha adquirido una madurez en el tiempo que la ha hecho muy estable pues sus indicadores de productividad han permanecido casi iguales por los últimos cinco años, época en la cual ha trabajado de forma casi continua, veinticuatro horas diarias, durante casi todo el año” (entrevista personal del autor realizada al superintendente de la planta).

“Debido a que la planta se encuentra muy alejada de la ciudad, pues está a unos cien kilómetros en una zona rural, se ha hecho complicado realizar capacitaciones al personal, tanto operativo como de mandos medios. Es así como las personas que entran a trabajar sólo adquirirán el conocimiento que les pueda ser transmitido por los operarios o ingenieros que ya se encuentran allí” (entrevista personal del autor realizada al analista de gestión humana).

Al caminar por la planta no se encuentra evidencia de un programa de mejoramiento continuo, esto se puede observar cuando se ingresa pues no se ven espacios para reuniones con los indicadores de mejoramiento, no hay indicios de 5S (al no encontrar registros de limpieza ni tableros de herramientas demarcados; tampoco se observan aportes de gerencia

visual como mínimos y máximos para stock de productos en proceso). En las entrevistas con los operarios estos manifestaron que no han recibido ninguna capacitación al respecto, que no conocen ninguna metodología o herramienta para la solución de problemas ni tampoco saben nada del ciclo Deming. Sólo se han realizado actividades relámpago, de manera esporádica, para mejorar alguno que otro proceso; pero debido a la falta de disciplina y conocimiento estos mejoramientos no se han propagado por toda la planta.

La productividad de la planta es casi la misma que cuando se inauguró debido a las razones descritas con anterioridad y los operarios no conocen otra forma de hacer las cosas. El proceso en realidad no se puede alterar demasiado pues está sujeto a la tecnología con la que fue desarrollado, pero tampoco existe un programa donde se motive a los operarios a pensar en formas diferentes de hacer sus labores; y aunque se escuchan sugerencias estas no tienen un camino allanado para terminar como una solución instalada y funcional. Algunas encuentran un eco y sólo en algunos casos son puestas a prueba, lo cual ha generado la cultura de hacer las cosas tal como siempre se han hecho.

“Aunque la gerencia de manufactura promueve de manera verbal la solución de problemas no existe una política que permita que estas soluciones se puedan instaurar, pues no se dispone de recursos adicionales para que se ejecuten las ideas” (entrevista personal del autor realizada al superintendente de planta).

En entrevistas realizadas a los operarios estos mostraron su inconformismo con las políticas actuales, donde no tienen el espacio para que sus ideas sean oídas y debatidas; por lo tanto, muchos de ellos simplemente se resignaron y no volvieron a proponer ideas.

“La gerencia de manufactura continuamente quiere buscar la mejora de los indicadores de productividad y calidad, esto con el fin de incrementar la utilidad operativa vía costos internos” (entrevista personal del autor realizada al superintendente de la planta) pues si estos bajan se puede mejorar el margen sin comprometer los precios al consumidor final. En muchas reuniones con producción, calidad, mantenimiento y otras áreas se ha hablado de la necesidad de mejora de la productividad, pero según entrevistas con los supervisores y jefe de planta no se propone, desde la gerencia, ningún cambio para lograr estas mejoras. Sólo se

dice que según cuentas matemáticas la capacidad de la planta todavía no está copada en un 100% y que en teoría es posible mejorar hasta alcanzar dicho porcentaje.

Se plantea entonces una solución para estos retos:

- Mejoramiento de la productividad hasta alcanzar un 100% de la capacidad instalada de la planta.
- Mejora en la limpieza y orden de la planta.
- Mejoramiento del ambiente de trabajo y la motivación a través de la implementación de las sugerencias hechas por los operarios.
- Disminución de los inventarios de producto en proceso para liberar espacio en la planta.

3. Marco de referencia conceptual

Actualmente existen diferentes metodologías para mejorar la productividad de una empresa de manufactura. A continuación se expondrán dos de las más populares.

3.1 Teoría de las Restricciones (TOC)

“A principios de los años ochenta el doctor Eliyahu Goldratt escribió su libro *La Meta* y empezó el desarrollo de una nueva filosofía de gestión llamada “Teoría de las Restricciones” (TOC por sus siglas en inglés)”. (Leidinger, 2005)

TOC ofrece un método no solo para sincronizar la producción sino también para mejorar continuamente mientras se trabaja. TOC postula que existen múltiples restricciones identificables asociadas con la operación de cualquier empresa (restricciones físicas, de mercado y políticas) y la administración debe ser capaz de ejercer el control de dichas operaciones, de forma tal que se puedan identificar estas restricciones, con la finalidad de que los recursos asociados a ellas puedan ser utilizados de la mejor manera posible. (Abisambra & Mantilla, 2008[SVG1], pp. 121-133)

También como explican Gonzalez, Ortegón & Leonardo (2003): “Enseña de una forma ordenada y de sentido común cómo lograr un mejoramiento continuo y visible en términos de utilidades, administrando el recurso más débil (la restricción) que exista en cualquier organización para convertirlo en una **ventaja[SVG2]**”. (pp. 27-49).

“La TOC nació como solución a un problema de optimización de la producción. Hoy en día se ha convertido en un concepto evolucionado que propone alternativas para integrar y mejorar todos los niveles de la organización, desde los procesos centrales hasta los problemas diarios”. (Leidinger, 2005)

¿Qué es la Teoría de las Restricciones?

La TOC es una metodología para identificar el factor limitante más importante (la restricción) que interfiere en el camino de alcanzar una meta y luego mejorar esta restricción

sistemáticamente hasta que no sea más el factor limitante. En manufactura, la constante es comúnmente llamada cuello de botella. (Lean Production, 2013)

De acuerdo a Berrio y Castrillón (citados por Villagomez, Viteri & Medina, 2012) cuando un sistema no puede generar más rentabilidad es porque algo se lo está impidiendo, esto es debido a las restricciones que pueden ser una persona, un equipo, una máquina, una pieza, una política de la empresa, la ausencia de alguna herramienta de apoyo, etc.

De acuerdo con Goldratt (citado por Atwater & Chakravorty, 1995):

El acercamiento al TOR está centrado alrededor de cinco pasos:

1. Identificar la restricción primaria del sistema.
2. Desarrollar métodos para explotar esta restricción primaria.
3. Subordinar todas las demás acciones a las decisiones hechas en el paso 2.
4. Determinar si se debe elevar la restricción.
5. Si la restricción se rompe (deja de serlo) en el paso cuatro, encontrar la nueva restricción.

3.2 Six Sigma

“Seis Sigma es un enfoque revolucionario de gestión que mide y mejora la calidad, ha llegado a ser un método de referencia para, al mismo tiempo, satisfacer las necesidades de los clientes y lograrlo con niveles próximos a la perfección”. (Experto, 2001)

Una visión similar es la que ofrecen Iwaarden, Van Der Wiele, Dale, Williams & Bertsch (2008) cuando dicen:

La meta de Six Sigma es la creación de valor a través del mejoramiento de la calidad. El proceso a través del cual se logra esta meta involucra el entrenamiento de los empleados en herramientas y técnicas así como en los protocolos de solución de problemas. Six Sigma hace uso de métodos de ingeniería de calidad dentro de una estructura definida de solución de problemas para identificar y eliminar las fuentes de las variaciones de la productividad, efectividad de la operación y satisfacción de los clientes (pp. 6739-6758).

Raghunath y Chennai (2014) escribieron un artículo sobre la implementación de Six Sigma en pequeñas compañías en la India y en la conclusión expresan:

Six Sigma como estrategia ayuda a las compañías a identificar y eliminar drásticamente defectos en los procesos de los negocios al concentrarse en las características del desempeño. Al contrario de otros sistemas de dirección, Six Sigma trae el elemento financiero dentro del cuadro y si se implementa apropiadamente este ayuda a las compañías a mejorar su retorno sobre la inversión considerablemente (pp. 35-55).

La teoría de esta metodología dice que los pasos a seguir serán los siguientes (Experto, 2001):

El comienzo: es esencial que el compromiso comience y permanezca en la alta dirección de la compañía. Luego sigue la selección de los empleados, profesionales con capacidad y responsabilidad en sus áreas o funciones que van a ser formados, de manera intensiva, para liderar los proyectos de mejora. Muchos de estos empleados tendrán que dedicar una parte importante de su tiempo a los proyectos, si se pretenden resultados significativos.

La formación de estos líderes tiene lugar a lo largo de un periodo de doce semanas durante el cual trabajarán en un proyecto concreto de mejora y que los capacitará como candidatos a una nueva profesión, “black belts”, como implantadores de estas avanzadas iniciativas de calidad.

Para alcanzar el nivel “black belt” los candidatos tienen que demostrar los resultados conseguidos en el proyecto; éste nivel los capacita para continuar liderando nuevos equipos para nuevos proyectos de mejora.

El método: se denomina DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) y utiliza herramientas estadísticas, además de dispositivos que observan las variables de los procesos y sus relaciones que ayudan a gestionar sus características. El método Seis Sigma, conocido como DMAMC, consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en cinco fases que son:

- Fase de definición: se identifican los posibles proyectos Six Sigma que deben ser evaluados por la dirección para evitar la infrautilización de recursos.
- Fase de medición: consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos clave de los clientes, las características clave del producto (o variables del resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan el funcionamiento del proceso.
- Fase de análisis: el equipo analiza los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto utilizando las herramientas estadísticas pertinentes.
- Fase de mejora: el equipo trata de determinar la relación causa-efecto (relación matemática entre las variables de entrada y la variable de respuesta que interese) para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso
- Fase de control: consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto Seis Sigma se mantenga una vez que se hayan implantado los cambios

Las herramientas: en los proyectos Seis Sigma se utilizan dos tipos de herramientas. Unas de tipo general como las siete herramientas de calidad y otras específicas de estos proyectos que son las herramientas estadísticas.

De acuerdo a las observaciones hechas en estas dos exitosas metodologías se puede ver como ambas buscan el mejoramiento a través de diferentes caminos, TOC lo hace a través del estudio de las restricciones en los procesos y Six Sigma a través del control estadístico de las variaciones en los mismos; para poder implementar ambas metodologías es necesaria la capacitación de las personas en las herramientas específicas, pero ninguna de estas hace el énfasis en las personas mismas como herramientas para el mejoramiento de los procesos. Es por esto que a continuación se detalla un poco más acerca de Lean manufacturing como la metodología que se debería implementar en la planta de Tablemac - Yarumal para el mejoramiento de sus indicadores de productividad, calidad y seguridad.

3.3 Lean manufacturing o Mejoramiento continuo

El mejoramiento continuo no tiene una definición específica, pues la frase de por sí da una idea del concepto que se quiere ilustrar. La idea del mejoramiento siempre ha estado en la cabeza de los gerentes, administradores e ingenieros a través de los años, pero sobre todo desde que se inició la era de la industrialización. El término mejoramiento continuo es la traducción al español que se le ha dado al término americano Lean manufacturing. Este último término fue acuñado por primera vez por los investigadores J. P. Womack y Daniel Jones. Aunque estos investigadores no fueron los únicos pioneros en la materia sí fueron los que consiguieron hacer llegar la filosofía Lean a través de dos libros: *La máquina que cambió el mundo* y *Lean Thinking*. (Wikipedia, s. f.)

Antes de la era de la industrialización los productos eran elaborados por artesanos quienes hacían énfasis en la calidad del producto, su funcionalidad y el componente estético, la parte del proceso de elaboración del bien no sufría grandes cambios por muchos años y el precio era simplemente el que se le asignaba al artículo de acuerdo al criterio del artesano.

Cuando llegó la era de la industrialización el negocio cambió y comenzó la producción en masa, muchos artesanos perdieron su trabajo pues se pudieron reducir los costos y se bajaron los precios de los bienes, también llegó la competencia por clientes pues las máquinas estaban a disposición de todos y sólo era cuestión de adquirirlas, darles un entrenamiento básico a los operarios y comenzar a producir y a vender.

A partir de este punto y de las teorías de Taylor y sus seguidores se desarrollaron nuevos procedimientos para hacer la manufactura de productos lo más eficiente posible y de esta manera salir primero al mercado con productos de calidad y a un precio razonable que los hiciera adquiribles para las grandes masas. Siempre se ha buscado el mejoramiento continuo de los procesos para mejorar estos, ya sea en calidad, tiempo o mano de obra; así que el concepto de mejoramiento continuo no es para nada nuevo en la industria.

Lo que sí es nuevo, a partir del desarrollo de la industria japonesa después de la Segunda Guerra Mundial, es la velocidad para que estos cambios se aplicaran, pues antes todo el desarrollo manufacturero estaba en manos de los estadounidenses quienes después de la derrota de Japón estuvieron muy atentos al crecimiento y desarrollo de este país, al punto que comenzaron a llevar japoneses a las plantas ensambladoras de automóviles para que vieran cómo se debía trabajar y conocieran las prácticas de manufactura de los americanos.

Los japoneses hicieron bien la tarea y no sólo aprendieron lo que debían sino que también supieron cómo mejorar estas prácticas viendo los defectos del sistema que tenían los americanos. Fue así como nació el sistema de mejoramiento continuo de los japoneses quienes imprimían una velocidad alucinante a los cambios que debían hacerse dentro de los sistemas de manufactura y mejoraron estos, no sólo hasta el punto de alcanzar a los americanos sino de sobrepasarlos en términos de productividad y calidad.

Todos estos cambios fueron impulsados por Taiichi Ohno y Mazaaki Imai, entre otros, quienes a través de la observación y la puesta en práctica de las ideas en la planta de manufactura lograron mejorar la productividad.

Taiichi Ohno trabajó en Toyota y fue en esta empresa donde se comenzaron a gestar los grandes cambios que luego se expandirían por toda la industria nipona; Taiichi creó lo que hoy se conoce como TPS o Toyota Production System, proyecto basado en el entrenamiento del personal para que interiorizara estos tres principios: Kanban, Automatización (no está mal escrito, así lo llamó él) y JIT (Justo a Tiempo). Luego de que comenzaran a verse los resultados de este nuevo sistema de manufactura los americanos comenzaron a preocuparse, pues quienes alguna vez fueron sus alumnos ahora los estaban superando en su propio terreno; fue tal la preocupación que enviaron ingenieros a las plantas japonesas a aprender de este nuevo sistema y a intentar ponerlo en marcha en sus propias plantas; a partir de estas visitas el término Lean fue acuñado por un grupo de investigación en la producción de autos, reflejando la naturaleza de reducción de desperdicios del sistema de producción de Toyota que contrasta con la forma de producción en masa y de artesanías. (Čiarnienė & Vienažindienė, 2013)

Ahora es ampliamente sabido que las organizaciones que han dominado los métodos de Lean manufacturing tienen ventajas en costos y calidad sobre aquellas que todavía practican la tradicional producción en masa. (Fleischer & Liker citados por Pavnaskar, Gershenson, & Jambekar, 2003)

Es un sistema de manufactura y filosofía [...] y es ahora usada por muchos manufactureros en todo el mundo. El término Lean es muy apropiado porque en Lean manufacturing el énfasis es cortar la “grasa” o desperdicio en los procesos de manufactura. El desperdicio es definido como cualquier cosa que no adiciona valor al cliente. Esta también podría ser definida como cualquier cosa por la que el cliente no está dispuesta a pagar. (Epply & Tom citados por Howell, 2010, pp. 16-20)

Como lo expresan Reece & Antosiak (2014) “Lean manufacturing, una filosofía japonesa, es simplemente la eliminación del desperdicio a través del mejoramiento continuo” (pp. 18-21).

La visión de Taiichi fue revisar el proceso de manufactura mirando el flujo de bienes y de información que eran necesarios desde que un cliente ponía un pedido hasta que se recibía el dinero por esa compra; y se enfocó en eliminar todo aquello que no agregara valor y se convertía en un retraso ya fuera en el flujo de productos o de información.

Lean realmente significa ambientalmente amigable, ya que se trata de rechazar todas las actividades que no generan valor y de reducir el desperdicio. La otra cosa importante es que Lean no crea inventarios innecesarios. “Tu verás que mi definición de Lean es emplear el mínimo de recursos para el máximo de entregas o salidas. Es realmente simple”. (Jayne, 2010, pp. 40-42)

Otra declaración es la que ofrecen Paipa, Jaca, Santos, Viles y Mateo Dueñas (2011):

Lean Thinking, al igual que Kaizen, pone de manifiesto la importancia que tiene el cliente para poder definir sobre la base de sus necesidades todo el flujo de valor de un producto, de un servicio o la combinación de ambos. De esta definición se puede concluir que las metodologías de mejoramiento continuo se basan en el servicio al cliente y enfocan todas sus herramientas para mejorar este, en términos de tiempos de entrega, calidad y cantidad (pp. 232-240).

Ya en el párrafo anterior apareció la palabra Kaizen que es una palabra que está inherente en las metodologías de mejoramiento continuo. Tal como lo dicen Suárez, Castillo y Miguel-Dávila (2011):

Esta palabra japonesa que significa ‘mejoramiento’ todavía no tiene una explicación detallada que le permita brindar mayor claridad de su contenido teórico. Diferentes autores ha intentado explicarlo desde diferentes perspectivas. El propio Imai lo define como: mejoramiento y aún más significa mejoramiento continuo que involucra a todos, gerente y trabajadores por igual (pp. 60-74).

Kaizen es un sistema de mejoramiento continuo en calidad, tecnología, procesos, cultura organizacional, productividad, seguridad y liderazgo. Como tal: “Cada persona es alentada o motivada a crear pequeñas sugerencias de mejoras de manera regular. Esto no es una actividad de una vez al mes o una vez al año. Es continua. En compañías japonesas como Canon, un total de 60 a 70 sugerencias por empleado son escritas, compartidas e implementadas”. (Howell, 2011, pp. 16-19)

El concepto de Kaizen es uno de los conceptos que los gerentes de hoy deben conocer, incluso si ellos no han adoptado la filosofía. (Jayne, 2010)

La simple idea de Kaizen es la vigilancia y la conciencia buscando siempre las oportunidades para hacer las cosas mejor. ¿Podemos eliminar el desperdicio en nuestros procesos de negocios?, ¿podemos reducir costos?, ¿podemos reducir el reprocesamiento de trabajo?, ¿podemos hacer las cosas más rápido con menos errores?, ¿podemos crear una cultura con cero defectos?, ¿podemos diseñar procesos libres de errores?, ¿podemos reducir el tiempo de ciclo en todas las actividades?, ¿podemos hacer las cosas de manera más inteligente? Las preguntas son muchas pero la razón de todo esto es erradicar el desperdicio y desarrollar una cultura preventiva donde las ideas provengan de todos, con el propósito de producir mejoramientos continuos y sostenidos. (Atkinson, 2013)

En realidad se refiere a una cultura de mejoramiento continuo y sostenido que se focaliza en eliminar los desperdicios en todos los sistemas y procesos de una organización. Kaizen sólo puede tener éxito si se encuentra en permanente contacto con las personas y si contribuye al mejoramiento de la organización. Los líderes deben guiar y no obligar a los trabajadores a ir

hacia el desarrollo continuo de sus habilidades para cumplir con las expectativas de alta calidad, bajo costo y entregas a tiempo. (Soltero & Waldrip, 2002)

La cultura Kaizen empodera al trabajador y lo considera como uno de los pilares para aportar ideas y mejorar, como lo expresa Bodek (2002): “Reconoce que cada trabajador individual en sus veinticinco pies cuadrados de espacio es un experto. Si lo preguntas, sabrás que cada uno de ellos tiene muchas ideas de mejoramientos. Yo predigo que mi metodología de Kaizen fácil y rápido barrerá con Norteamérica así como lo hizo en Japón” (pp. 43-45).

Vale la pena traer a colación un aparte del artículo de Liker y Meier (2006) que presenta esta hipótesis: la idea de forzar el desperdicio de la organización reside en esta paradoja: con el fin de mejorar, la condición debe hacerse peor. No hay una forma de volverse realmente Lean sin una cierta cantidad de inconformismo. Desafortunadamente no hay una “píldora mágica” o “bala de plata” que produzca el resultado deseado sin sacrificio. De esta interesante cita se puede concluir que el camino hacia el mejoramiento continuo a través de sus diferentes herramientas como Kaizen y 7 desperdicios, entre otras, es un camino difícil y complicado que requiere mucha perseverancia y convencimiento pleno desde la gerencia para asumir cuál es la dirección que se debe tomar para alcanzar las mejores metas de productividad, eficiencia, calidad y satisfacción tanto del cliente como de los trabajadores.

A continuación se hará una descripción muy básica de la definición de los 7 desperdicios; con esto se busca instruir un poco más al lector en caso de que desconozca la herramienta.

Para saber de dónde sale esta teoría es necesario entender que la eliminación del desperdicio es una de las maneras más efectivas de incrementar las utilidades de cualquier negocio. Los procesos o generan valor o desperdicio en la producción de un bien o un servicio. (Sheikh-Sajadieh, Navabakhsh, Karimi-Ghartemani, & Allameh-haery, 2013)

Otra definición de acuerdo a Pérez-Rave (*et al.*, 2011) es esta: desperdicios de manufactura (muda) que representan todo aquello que no es la cantidad mínima de equipos, materiales, insumos, piezas, locaciones y tiempos de máquinas o de trabajadores que resultan absolutamente esenciales para añadir valor al producto o servicio.

La literatura muestra que Taiichi Ohno (1912-1990) identificó que toda aquella actividad que absorbe recursos y no genera valor alguno podría llamarse despilfarro. A través de su experiencia demostró que el despilfarro en una planta podría manifestarse por dondequiera: productos defectuosos, sobreproducción de bienes innecesarios, existencias de productos esperando ser procesados, reprocesamiento, movimientos de personal no requerido, transporte innecesario de productos y paradas de los empleados esperando que una máquina termine su trabajo. De aquí nacieron sus famosos siete tipos de despilfarros. (Paipa, Jaca, Santos, Viles & Mateo Dueñas, 2011)

Estos desperdicios han sido descritos en la literatura americana, de acuerdo a Southworth (2010) como D.O.W.N.T.I.M.E. (en español traduce TIEMPO MUERTO) así:

Defects – Defectos, chatarra o producto defectuoso.

Overproduction – Sobreproducción de información o materiales más rápido de lo que se necesita.

Waiting – Espera por personas o en equipos que no están siendo usados.

Non-utilized people – No utilizar al 100% el talento, habilidades o potencial de las personas-

Transportation – Transporte: exceso de movimiento de material.

Inventory – Inventario: tener mucha materia prima o trabajo en proceso o producto terminado.

Motion – Movimiento: movimientos innecesarios como caminar, doblar, alcanzar herramientas, entre otros.

Extra processing – Extra proceso: procesamiento adicional o reproceso que no es necesario o que es requerido debido a malos diseños o equipo o tecnología inadecuada.

De todas formas hay otra manera de enfocar los desperdicios como lo muestra el doctor Shigeo Shingo (uno de los principales estudiosos y practicantes del enfoque “Lean Thinking” (Pensamiento Lean)) quien dijo esto acerca de la muda:

Desafortunadamente el real desperdicio se esconde en formas que nosotros no vemos como desperdicio. Sólo a través de una cuidadosa observación y orientación al logro este desperdicio puede ser identificado. Siempre debemos tener en mente que el más grande de los desperdicios es el desperdicio que no vemos (Robinson, 1990 citado por Abdi, Yassemi, Khalili-Shavarini, & Seyyed-Hoseini, 2005, pp. 7-22).

Taiichi Ohno (1998) uno de los fundadores del sistema de producción de Toyota dijo esto acerca del desperdicio: “En realidad, sin embargo, tal desperdicio está usualmente escondido, haciéndolo difícil de eliminar... para implementar la metodología Lean en su propio negocio debe haber un total entendimiento del desperdicio. A menos que todas las fuentes de desperdicio sean detectadas y eliminadas el éxito será siempre sólo un sueño”. (Abdi, Yassemi, Khalili-Shavarini, & Seyyed-Hoseini, pp. 7-22)

Un sistema de mejoramiento continuo es una filosofía de trabajo que incluye la implementación de muchas y muy complejas herramientas tales como: 5S, ciclo de Deming P-D-C-A, Solución de problemas, Andón, 7 desperdicios, Smed, Mantenimiento productivo total, Control visual, Jidoka, Heijunka, Kanban, Poka Yoke, entre otras.

Es importante anotar que debido a la complejidad, el alcance y la dimensión de cada una de estas herramientas se dará prioridad a la implementación de 5S, ciclo Deaming y 7 desperdicios pues a juicio del autor estas son las más poderosas, y si son bien administradas llevarán a la planta poco a poco a mejoras continuas en todos los aspectos.

Masaaki Imai en su libro *Gemba Kaizen* tiene un capítulo completo donde muestra veintidós casos de éxito de diferentes empresas que adoptan herramientas de mejoramiento continuo; allí se ve claramente que no importa el país ni el tipo de empresa para lograr mejorar los procesos, lo que tiene peso es el personal que se encuentra involucrado en estos cambios y que debe estar no sólo comprometido sino convencido de que este es el camino para lograr cambios duraderos que logren mejorar los indicadores de gestión.

A continuación se dará una explicación muy breve de por qué deben ser estas herramientas, y no otras las apropiadas para dar solución a algunos de los retos en Tablemac.

3.4 5S

Con la implementación de esta herramienta los operarios aprenden el valor y la importancia del orden y la limpieza. Además, el hecho de mantener las máquinas limpias logra dos cosas: primero, que los operarios aprendan a conocer su máquina y a reconocer cuando algo está fuera de sitio o si hay alguna fuga que antes no estaba; y la segunda es una consecuencia de la primera, las máquinas se mantienen en mejor estado pues algunas fallas son detectadas de manera temprana y esto ayuda a prevenir daños mayores, más costosos y de peores consecuencias. Ha sido considerado siempre como el primer paso para la implementación de un sistema de mejoramiento, es como “poner la casa en orden” y así comenzar un proceso que le exija disciplina a los operarios y que los lleve poco a poco hacia los requisitos que necesita un sistema de mejoramiento continuo completo

3.5 7 desperdicios

Esta es una de las herramientas clave de todo el mejoramiento continuo pues ayuda a identificar todas aquellas situaciones, procesos o procedimientos que no están aportando valor a la compañía. A través de la eliminación paulatina de estos desperdicios la empresa se vuelve cada vez más eficiente mejorando la calidad, los procesos y los productos. Esta herramienta se basa mucho en el análisis de la situación actual y permite hacer una crítica constructiva con el fin de mejorar cada uno de los procesos. Ayuda mucho a los operarios a revisar con lupa cada una de las acciones que realizan durante su jornada laboral y les permite identificar si aquello que están haciendo aporta valor o no al producto final. Es clave para mejorar la productividad pues al eliminar aquellas actividades ineficientes se reducirá el tiempo de producción así como los desperdicios y fallas de calidad.

3.6 Ciclo Deming

Esta herramienta es la principal de todo el Kaizen pues ayuda a solucionar problemas de forma eficiente, además hace que estas soluciones se vuelvan estándares para toda la compañía y que se apliquen a todos los procesos similares. Si se usa debidamente evita que las fallas vuelvan a ocurrir de forma repetida.

También al ser un ciclo este nunca acaba, lo que hace que las personas estén permanentemente pensando en cómo mejorar los procesos, ya sea para hacerlos más eficientes, rápidos, de mejor calidad o más seguros.

El ciclo Deming se convierte con el tiempo en una cultura de mejoramiento por sí solo pues se está reinventando y no permite que se considere que algo, ya sea proceso o producto, esté completamente terminado y que no haya ningún mejoramiento posible sobre él. Genera la cultura del pensamiento, de estar todo el tiempo pendiente de que las cosas se pueden mejorar o que las mejoras realizadas sobre algo puedan ser aplicadas en una situación, proceso y producto diferente.

La combinación de todas estas herramientas lleva a la empresa a una cultura Kaizen, donde se busca el mejoramiento y la comodidad de las personas en su puesto de trabajo comprometiéndolas moralmente pues sus ideas son escuchadas y puestas en marcha.

4. Aspectos metodológicos

Para la realización de este trabajo de grado se hicieron entrevistas de campo con las personas involucradas en los aspectos tanto técnicos como operativos de la manufactura y la laminación de los tableros. En estas entrevistas se tuvieron en cuenta los aspectos operativos como las opiniones personales de las actividades realizadas, o sea, se le dio igual importancia a labor como a lo que piensa cada trabajador sobre ella.

Se realizó una exhaustiva investigación bibliográfica para determinar la alternativa más apropiada para el mejoramiento de los indicadores de gestión y del ambiente laboral; era necesario utilizar un programa que trabajara con ambos componentes pues para el autor tienen igual importancia. Se analizaron los métodos de TOC y Six Sigma pero se determinó que estos hacen más énfasis en los procesos, las máquinas y las posibles restricciones y no en el componente humano como primera opción.

Junto con experiencias previas y lecturas de actualidad se determinó la mejor forma para implementar un sistema de mejoramiento continuo con ayuda de los operarios y los supervisores, estableciendo el área más idónea para comenzar y para usarla como piloto de pruebas analizando los resultados y posteriormente transversalizando la mejor metodología.

A continuación se describe cómo se cumplieron cada uno de los objetivos planteados.

1. Analizar la situación actual de los indicadores de planta: para este objetivo se revisaron los indicadores de productividad, que no se muestran en el presente trabajo por motivos de confidencialidad; sin embargo, de ellos se puede concluir que hasta el año 2005 la planta trabajó a capacidad reducida, alrededor de un 60% - 70%, y que a partir de ese año las ventas se dispararon y fue necesario producir a un 100% de capacidad. Este 100% es algo teórico, pues para que ello suceda es necesario que se den muchas condiciones, tanto de técnica y de máquinas como climáticas y de materia prima; es decir, que las máquinas trabajaran a un 100% de su capacidad sin falla o roturas, que el clima sea lo más seco posible para evitar que la viruta tarde mucho

tiempo pasando a través de la secadora y que la madera no sea muy vieja ni que traiga mucha corteza.

A partir de este año (2005) las condiciones han sido prácticamente las mismas, haciendo que la planta tenga que producir al tope de su capacidad. Se puede observar a través de la historia que los indicadores de productividad han sido los mismos desde entonces. No se ha realizado prácticamente ningún cambio en la tecnología desde el arranque de la planta y esto, sumado a la poca facilidad de generación de ideas ha hecho que casi todo permanezca como desde el principio, sin avance alguno.

2. Identificar las razones por las cuales es necesario la implementación de herramientas de mejoramiento continuo Kaizen y 7 desperdicios: después de revisar cada uno de los sistemas de mejoramiento, diferentes a Lean manufacturing, se decidió sugerir este último debido a su énfasis en el mejoramiento de los procesos a través del mejoramiento de las personas. Una vez escogido este sistema se analizaron las herramientas que tiene esta metodología y se encontró que, aunque todas ellas parecen muy disímiles, tienen un aspecto en común y este es el Kaizen. A través de la lectura de la historia se pudo establecer que todo el sistema de mejoramiento continuo o Lean manufacturing nació a partir de la identificación de los 7 desperdicios en las plantas de manufactura; podría entonces comenzarse, por estas dos simples pero poderosas herramientas, a crear una metodología que apunte a cambiar la historia de Tablemac y resuelva sus problemas de productividad y ambiente laboral.
3. Formular la estrategia de implementación de cada una de las herramientas mencionadas de acuerdo a las necesidades de la planta con base en los planteamientos expuestos en el primer objetivo: para el logro de este objetivo se realizó una búsqueda académica en bases de datos para encontrar la mejor estrategia de implementación que se adaptara mejor a las condiciones de la planta de Tablemac. Una vez escogida esta estrategia, con ayuda de los supervisores de producción, se determinó cuáles eran las mejores áreas piloto para comenzar la implantación del sistema, pues se necesitaba que hubiera personas allí dispuestas al cambio y que tuvieran una experiencia considerable en sus puestos de trabajo para evitar cometer errores y que supieran la forma más idónea para comenzar a hacer las cosas de manera diferente. Se revisó el

área de trabajo de cada zona piloto, se tomaron fotos y se observaron posibles mejoras en cada uno de los aspectos que contemplaba cada una de las herramientas como las 5S, los 7 desperdicios y se detalló cómo podría lograrse una mejora allí.

5. Pasos para la conceptualización del sistema de mejoramiento continuo en Tablemac - Yarumal

Después de revisar algunas teorías sobre mejoramiento dentro de plantas de manufactura el autor recomienda usar las metodologías de mejoramiento continuo o Kaizen pues dan un mayor valor a las personas y tienen en cuenta sus opiniones y pensamientos, algo necesario dentro de Tablemac para mejorar el ambiente de trabajo.

Antes de comenzar a definir los pasos para la implementación de las herramientas de mejoramiento continuo se debe hacer énfasis en que esta implementación no puede ser impulsada, promovida y motivada por nadie más que por la gerencia general. Debido a que esto es una filosofía de trabajo nadie mejor para darla a conocer y motivar a la gente que la cabeza de la organización, además cuando la gerencia se lo fija como estrategia todos los demás departamentos harán lo mismo para que esta se lleve a cabo y pondrán su mejor esfuerzo para cumplir con las metas que se fijen en términos de tiempo y dinero.

5.1 Formación

El primer paso para la implementación deberá ser la formación del personal, será necesario instruir a este en los siguientes aspectos:

- La nueva terminología que se va a usar en adelante, términos como Kaizen, Gemba, Muda entre otros.
- Historia del Mejoramiento continuo, mostrando casos de éxito de otras empresas similares y de su posicionamiento en el mercado actualmente.
- Objetivos y aspectos clave del mejoramiento continuo, conceptos como cadena de valor y despilfarros.
- Aprender a analizar las operaciones identificando posibles ahorros de tiempo y dinero; esto es reconociendo posibles oportunidades de mejora al observar desperdicios en la línea de producción.
- Concientizar al personal de que este sistema es completamente dependiente de las personas que lo conforman, sin ellas el sistema se cae. También es importante

mantener una actitud positiva hacia el trabajo queriendo mejorar la forma como se realiza.

- Aprender a representar el proceso y su flujo por medio del mapa de cadena de valor, que es la herramienta que muestra los flujos de materiales y de información del proceso desde el aprovisionamiento hasta el cliente final.

5.2 Recogida y análisis de datos

Debido a que se va a iniciar un proceso que va a cambiar la productividad de la planta lo primero que se debe hacer es tener claro cuál es el punto de partida del nuevo proyecto. La forma de hacerlo es recogiendo los datos de la productividad de las plantas; puede ser por los últimos dos meses, de esta manera se evitará caer en alguna conclusión errada si los datos son tomados durante un corto período de tiempo en el cual haya sucedido algún hecho anómalo que los modifique.

Algunos de estos indicadores pueden ser:

- Para las plantas de laminación
 - Metros cuadrados de papel instalado
 - Metros cuadrados de papel desperdiciado
 - Tiempo de cambio de referencia
 - Tiempo de paro por mantenimiento
 - Tiempo de paro por producción (calidad)
 - Tiempo de paro por espera (montacargas o decisión)
 - Tripladas totales
- Para la planta de aglomerado
 - Metros cúbicos cada referencia / Tiempo
 - Tiempo de cambio de referencia
 - Porcentajes defectuosos incluyendo explotadas
 - Tiempo de paro por mantenimiento

- Tiempo de paro por producción

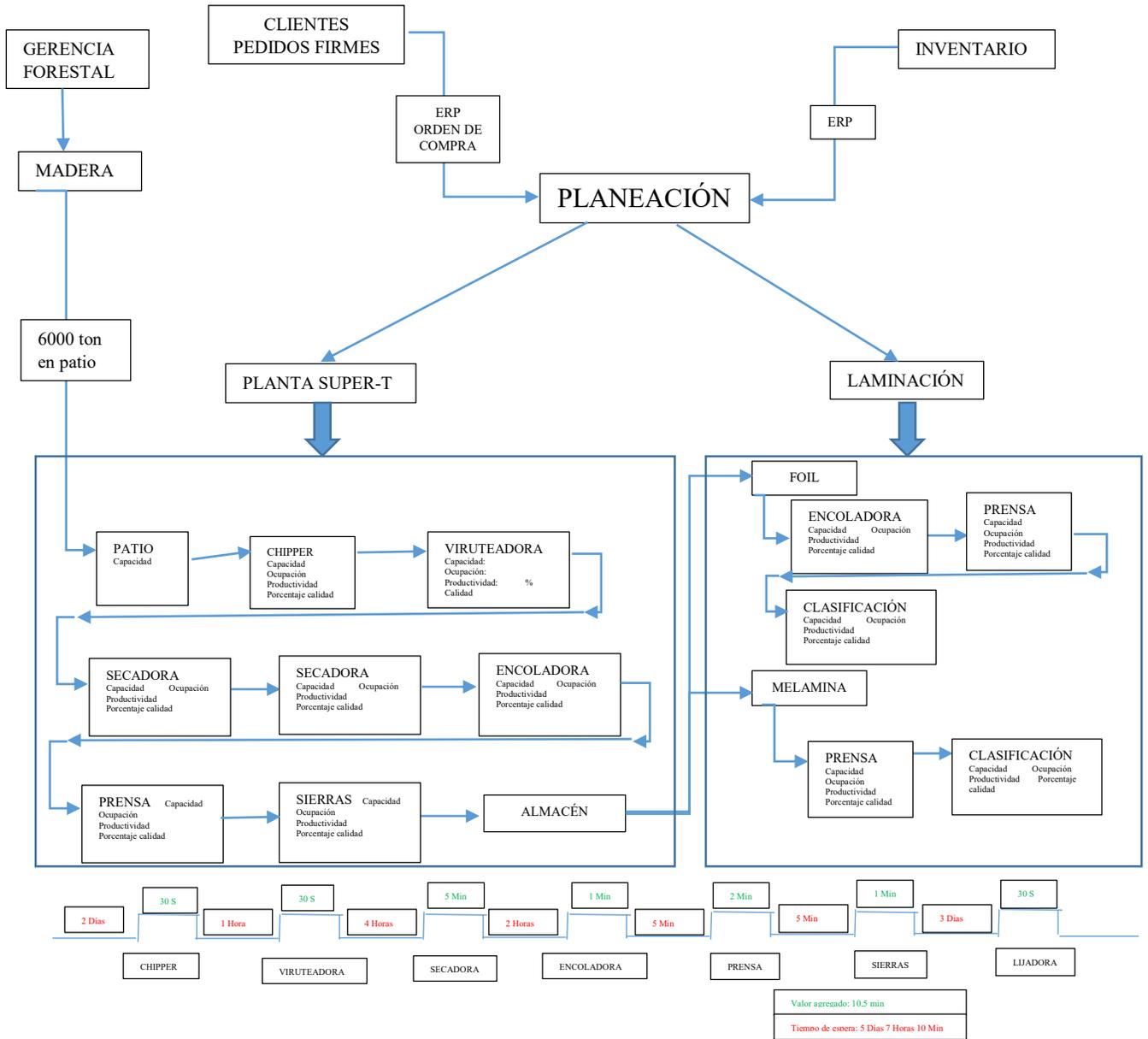
5.3 Trazado del VSM (Value Stream Mapping) actual

El VSM es una técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso y permite detallar y entender completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente; con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas. VSM es una de las técnicas más utilizadas para establecer planes de mejora siendo muy precisa debido a que enfoca las mejoras en el punto del proceso en el cual se obtienen los mejores resultados. (Solutions, 2015)

En esta etapa se debe trazar el VSM actual con base en la información recogida en el paso anterior.

El VSM deberá lucir similar al siguiente.

Figura 1. Ejemplo de VSM



Fuente: *Lean Solutions* (2015).

Este será entonces el punto de partida que se obtiene a través de los flujos de productos y de información así:

5.4 Diseño del plan de mejora

Debido a las características propias de Tablemac se deberá diseñar un plan que se acomode a su forma de trabajo, es decir, que se adapte a sus condiciones únicas de la siguiente manera:

- Planificación detallada del proyecto de implantación:
 - Objetivos: implantar Kaizen en la planta de producción en un período de un año para mejorar la calidad, tiempos de entrega y productividad disminuyendo los desperdicios y los inventarios
 - Se deben asignar operarios y ayudantes específicamente a esta labor así:
 - Producción: un operario y un ayudante con dedicación de medio tiempo, por un período inicial de seis meses.
 - Una persona de mantenimiento con dedicación completa y exclusiva a las labores y tareas que se deriven de la implementación del programa; esta persona deberá tener acceso al taller de soldadura y de mecanizado.
- Definición de indicadores de avance del proyecto: se deberán establecer unos indicadores de gestión para monitorear el avance del proyecto respecto a la planeación original.
 - Ideas analizadas / Ideas recogidas
 - Ideas aprobadas / Ideas analizadas
 - Ideas implementadas / Ideas aprobadas
 - Ideas mensuales
 - Ideas por departamento
 - Eventos Kaizen por semestre

- Organización de los equipos de trabajo de mejoramiento continuo:
 - Se sugiere que se asignen dos equipos de trabajo: un equipo para la planta de aglomerado y otro para la planta de laminación.
 - Quiénes serán los responsables por cada área de trabajo: en la medida de lo posible habrá un operario y un ayudante para cada una de las áreas mencionadas en el punto anterior.
 - Se brindará capacitación a estos equipos de trabajo con el fin de que entiendan los procesos de mejoramiento continuo y su importancia dentro del proceso productivo, se apersonen y apasionen con el tema y sean quienes animen y motiven a sus compañeros. Estas personas deben estar ser abiertas al cambio, con capacidad de influencia sobre el resto del equipo, además, deben ser líderes que propongan y recojan ideas y que luego tengan el empeño de impulsarlas a través de las personas adecuadas para implementarlas.
- Selección de la línea piloto

Debido a la complejidad y cambio de mentalidad para la implantación de un sistema de mejoramiento continuo este no se debe realizar sobre toda la planta de producción; se recomienda escoger áreas piloto donde se comienza todo el programa y donde se puede aprender la forma correcta para implementar el sistema en toda la compañía; de esta manera se reducen los riesgos y el impacto generado tanto en las personas como en las locaciones físicas. Estas áreas se convertirán en las abanderadas del sistema y en ejemplos para el resto de la planta. También se utilizan para corregir errores que luego no se deberán repetir y así allanar el camino en los demás departamentos.

5.5 Lanzamiento

En esta etapa comienza el trabajo de campo. La idea es comenzar con cambios impactantes que generen resultados a corto plazo y que motiven al personal tanto operativo como directivo

y que muestren que se está orientado en la dirección correcta además de facilitar el camino para cambios más lentos pero de un impacto más prolongado.

Este punto se puede realizar de dos maneras: la primera es con bombos y platillos, efectuando un gran lanzamiento del programa de mejoramiento, esto incrementa la expectativa y pone algo de presión en el grupo que va a comenzar; la segunda es hacerlo de forma callada y manejando un bajo perfil, esta forma quita la presión sobre las personas y se enfoca para que los resultados hablen por sí mismos.

6. Implementación de cada una de las herramientas en Tablemac-Yarumal

El autor recomienda comenzar el programa de Kaizen en la línea de FF11 para laminación y en el chipper y viruteadoras para la línea de aglomerado. La razón para comenzar en estas zonas es que el área de chipper y viruteadora es donde comienza el proceso de elaboración del tablero aglomerado, es una zona independiente alejada del resto de la planta lo que la hace ideal para comenzar un programa de 5S pues no tiene influencias cercanas y lo que allí se haga podrá evidenciarse fácilmente motivando a las demás zonas para continuar con el programa.

Para la zona de laminación se recomienda FF1 pues es una máquina relativamente estable en su productividad, lo que le permitirá a sus operarios realizar estas actividades sin interrumpir la producción; además, está a la vista cuando se ingresa a la planta. De igual forma cualquier cosa que se realice en esta zona será visualizada por todos los operarios y así estos también se motivarán a continuar con sus propias áreas.

6.1 5S

La idea es comenzar por 5S pues es un programa que motiva el orden y la limpieza que son la base para un ambiente de cambio, además de facilitar el diagnóstico de los equipos y máquinas.

El programa 5S se ejecutará de manera rápida, aunque la supervisión constante y el mantenimiento del mismo durarán siempre, pues si no se realizan auditorías permanentes el programa completo podría perder fuerza y eventualmente desaparecer.

Antes de comenzar el programa se deberá capacitar a todo el personal del área con el fin de que entiendan el procedimiento y se motiven para tener un lugar de trabajo más ordenado, limpio y donde se puedan encontrar las herramientas sin tener que caminar por toda la planta.

6.1.1 1S

Para esta etapa se deberán crear, previamente, unas tarjetas amarillas y rojas. Las amarillas serán para marcar elementos que no tengan un uso dentro del área pero que están en buen

estado y puedan ser útiles en otra parte de la planta. Las tarjetas rojas serán para marcar elementos que ya estén deteriorados y no sirvan en ninguna otra parte. También se deberá designar un área para ubicar los elementos marcados con tarjetas amarillas y rojas y unos formatos para que los operarios diligencien donde se indique, en columnas, quién lo encontró, el nombre del elemento, por qué ha sido marcado, posible uso y costo aproximado. De esta manera al final de la primera “S” se podrá cuantificar el dinero que ha sido rescatado y que estaba escondido.

La disposición final de los elementos será responsabilidad del jefe de producción o del jefe de planta quién con su criterio y conocimiento deberá enviar estos elementos a otros departamentos, al almacén, como donación a otros lugares o a la basura.

Figura 2. Ejemplo de tarjeta verde y tarjeta roja*

Área:	Fecha:
Quien la encontró:	
Nombre del elemento:	
¿Por qué está siendo separado?:	
Valor:	Disposición final:

Área:	Fecha:
Quien la encontró:	
Nombre del elemento:	
¿Por qué está siendo separado?:	
Valor:	Disposición final:

*Las figuras, ilustraciones y tablas que aparecen sin fuente fueron elaboradas por el autor.

6.1.2 2S

La segunda S busca que los elementos que se necesitan estén disponibles para su uso de manera sencilla sin caminar y sin incurrir en posiciones del cuerpo que puedan generar malestar o cansancio. Para esto será necesaria la ayuda de mantenimiento para fabricar y ubicar estanterías o repisas, o hacer adecuaciones en las máquinas o lugares de trabajo.

Ilustración 1. Ejemplo de 5S

Típico ejemplo de un cajón organizado con metodología de 5S. Con abrir el cajón se sabe inmediatamente que herramientas faltan y cuales están fuera de sitio



Fuente: *Wikipedia* (s. f.).

También será necesaria la consecución de letreros de acrílico u otro material que permitan marcar zonas de trabajo, estanterías, cajones, tarros, cajas y demás ubicaciones para hacer más fácil la búsqueda de cualquier elemento y para que éste regrese siempre a su lugar.

Será también de mucha ayuda destinar un tiempo en la marcación del piso con pintura para delimitar las zonas de tránsito y la ubicación de carros de materiales, entre otros.

1. Zona viruteadoras y chipper

Viruteadoras

Ilustración 2. Ejemplo de 5S en zona de viruteadoras

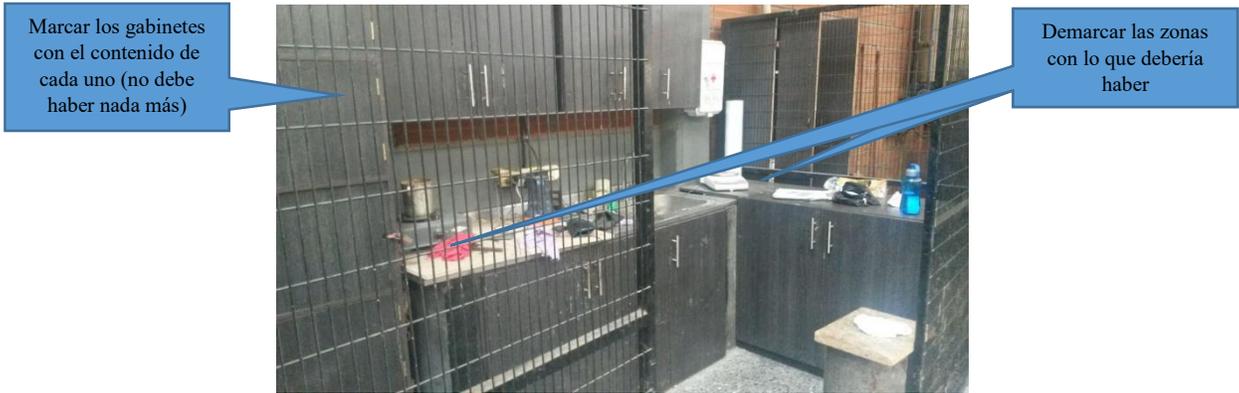


Ilustración 3. Mesa de trabajo en chipper



6.1.2.2 Zona FF1

Ilustración. 4. Zona de pruebas de FF



6.1.3 3S

Este paso es indispensable para mantener la zona de trabajo limpia y necesita dos cosas fundamentales:

- Auditorías permanentes para asegurar que las zonas están siendo inspeccionadas y limpiadas de la manera correcta. Para esto los operarios de la zona se dividen las responsabilidades y se genera un formato donde ellos apuntan quién es responsable por cada espacio en particular, también las frecuencias de inspección y de limpieza, y con qué herramienta se debe realizar cada una. Este formato servirá como base para auditorías posteriores que asegurarán que el programa se cumple a cabalidad.
- Área de mantenimiento: tiene un papel crucial para esta S pues es responsable de cumplir con los requerimientos de los operarios tales como tapar fugas de aire, fugas de aceite, fugas de material particulado, exceso de grasa en las máquinas y todo aquello que sea una fuente de suciedad en la zona

6.1.3.1 Viruteadora y chipper

Tabla 1. Ejemplo de tabla de responsable de limpieza por zona en viruteadora y chipper

Responsable	Zona	Frecuencia	Elementos a usar
Operario 1	Exterior de la zona	Cada turno	Escoba, recogedor, carreta y manguera de aire
Operario 2	Alrededor de las máquinas	Diaria	Escoba y recogedor
Operario 3	Mesas de cambio de cuchillas	Diaria	Trapo

6.1.3.2 FF1

Tabla 2. Ejemplo de tabla de responsable de limpieza por zona en FF

Responsable	Zona	Frecuencia	Elementos a usar
Operario 1	Exterior de la prensa	Cada turno	Escoba y recogedor
Operario 2	Zona de bombas	Semanal	Trapo y disolvente
Operario 3	Zona de ensayos de resina	Diaria	Escoba, trapo húmedo

6.1.4 4S

Para esta etapa son necesarios todos los formatos que se crearon en las anteriores, así se puede mantener el orden y la disciplina. La idea principal es estandarizar la metodología y crear una cultura al interior de la organización en torno a la limpieza y el orden.

6.1.5 5S

Esta etapa es un recordatorio de la metodología de mejoramiento continuo que invita a revisar todos los procesos para buscar e implementar mejoras en ellos.

6.2 Sistemas de sugerencias

A través de la implementación de sistemas de sugerencias se pueden lograr mejoras sustanciales en los procesos, a través de la experiencia del autor se ha comprobado que los diferentes sistemas de sugerencias pueden funcionar.

Se debe crear un comité de estudio para analizar las sugerencias y darles un límite de tiempo de estudio, ya sea para aprobarlas o descartarlas. Este tiempo se debe comunicar efectivamente a los trabajadores.

También, por la experiencia del autor, se ha comprobado que los sistemas de sugerencias, en un principio, motivan a los trabajadores, pues pueden dar a conocer sus ideas de mejoramiento de los procesos y llevarse el crédito por ello, pero es profundamente desmotivante cuando se dan cuenta de que sus sugerencias no han sido estudiadas en el tiempo que se les dijo y mucho peor cuando ven que aunque sus ideas fueron estudiadas y aprobadas no se ejecutan ni se llevan a término final. Este tipo de situaciones hace que las personas pierdan interés en dar a conocer sus ideas o que aprenden a desconfiar de sus jefes pues estos les prometen pero no les cumplen.

Se han visto dos tipos de motivaciones para los sistemas de sugerencias:

1. Entregando incentivos económicos a quien de la sugerencia:
 - Como un porcentaje del dinero ahorrado con la sugerencia.
 - Como un valor fijo por el hecho de presentar sugerencias y que esta haya sido aprobada.
2. Entregando incentivos no monetarios:
 - Publicación de resultados de la mejora en carteleras o revistas internas.
 - Felicitaciones escritas por parte de la alta dirección.
 - Regalos de artículos de la compañía o a través de tarjetas de regalo de tiendas por departamentos.

6.3 Eventos Kaizen

Los eventos Kaizen son eventos que duran un día y están enfocados a mejorar puntualmente un proceso.

Para el éxito de un evento Kaizen se considera que son necesarios estos pasos:

- Preparación del material didáctico por parte del instructor:
 - Diapositivas.

- Indicadores de gestión y datos del problema que se va a analizar.
- Formatos y tablas para llenar con datos.
- Papeles para hacer dibujos por parte de los participantes.
- Introducción al personal para darle a entender qué es un evento Kaizen, cuál es su duración y cuáles resultados se esperan de él.
- Entrar en materia: se enuncia el problema y se muestran los datos que se han recogido en torno a él para expresar su gravedad. Se hacen dibujos, esquemas, gráficos entre otros que ayuden a mostrarlo.
- Se baja a la planta y se realiza o simula el proceso en condiciones estándar, sin modificar nada, permitiendo que los operarios tomen datos, dibujen diagramas de espagueti y anoten todo aquello que pueda ser de utilidad para mostrar el problema.
- Se regresa al sitio de la capacitación y se formulan ideas de todo tipo para la solución del problema.
- Se formulan soluciones y se baja a la planta a probarlas y para revisar cómo se pueden mejorar.
- Se sube de nuevo y se formula una solución final donde todos, o al menos la mayoría, estén de acuerdo; se escribe el nuevo procedimiento y se estandariza para todos los operarios del área.

6.3.1 Ejemplo de un evento Kaizen

A continuación se describen los pasos para realizar un evento Kaizen con el fin de disminuir los tiempos de cambio de calibre en la prensa.

6.3.1.1 Preparación

- Realizar una toma de datos durante una semana antes de comenzar el evento, estos datos incluirán el tiempo necesario para realizar el proceso, contando este desde la última prensada buena hasta la primera prensada buena del siguiente calibre.

- Datos de productividad de la prensa y costos asociados (prensadas / hora, costo / prensada, operarios / cambio de calibre).
- Hacer el recuento de cuántos cambios de calibre o de resina se realizan por semana.
- Preparar unas diapositivas acerca del mejoramiento continuo, ciclo Deaming y eventos Kaizen.

6.3.1.2 Día del evento

El día del evento no puede trabajar la prensa y todos los operarios y asistentes deben estar presentes.

- Subir con todos los operarios a la sala de capacitación y explicarles el evento del día y los resultados esperados.
- Mostrarles las diapositivas de la “teoría” para que comprendan de donde viene todo el sistema de mejoramiento continuo y que no es algo nuevo ni nada original de Tablemac, mostrar casos de éxito donde la metodología ha sido implementada. También mostrarles los indicadores y los datos tomados durante toda la semana.
- Pedirles que se dividan en grupos:
 - a) Un grupo realizará un cambio de calibre como lo ha hecho siempre.
 - b) Otro grupo tomará tiempos de todo lo que sucede durante el cambio de referencia:
 - Tiempo en sacar los topes.
 - Tiempo para cambio de topes.
 - Tiempo para manipular la formadora de colchones.
 - Tiempo para lavado de encoladoras.
 - c) Otro grupo realizará el diagrama de espaguetti de los integrantes del equipo que está haciendo el cambio de referencia de manera normal.
- Se baja a la planta y se realizan las actividades de la forma como se organizaron los grupos en el punto anterior. O sea un grupo realiza el cambio de calibre, otro toma los tiempos y el otro realiza el diagrama de espaguetti.
- Se regresa a la sala de capacitación para analizar los resultados encontrados, mostrando o haciendo énfasis en la pérdida de tiempo y en el exceso de desplazamientos.

- Se realiza una tormenta de ideas donde se exponen las posibles mejoras para reducir el tiempo y los desplazamientos, también para convertir las actividades internas en externas. En este punto los operarios tienen las mejores ideas basados en sus experiencias y conocimientos.
- Se llega a un acuerdo en cómo sería la manera más eficiente de hacer las cosas para reducir los tiempos. Se baja a la planta y se realiza el mismo ejercicio pero esta vez aplicando las mejoras sugeridas en el punto anterior, mientras los otros dos equipos realizan la toma de tiempos y el diagrama de espagueti.
- Una vez terminado el segundo cambio se regresa a la sala de capacitaciones para conversar y discutir los resultados obtenidos revisando los cambios en los tiempos y los diagramas de espagueti; luego se escribe un procedimiento definitivo de cómo se debe realizar el cambio de calibre en la prensa.
- Se define un nuevo estándar del procedimiento de cambio de calibre que todos deberán respetar y acatar con el fin de mantener el tiempo de cambio logrado durante el evento Kaizen.

6.4 Siete desperdicios y ciclo Deming

Se ponen juntos en este texto pues debido a la experiencia del autor para trabajar cada uno de ellos es necesario aplicar el ciclo Deming.

Figura 3. Ciclo Deming



Fuente: *Logistic Blog* (s. f.).

El ciclo Deming es muy sencillo, es una metodología para el mejoramiento o la solución de problemas que consta de cuatro pasos y es la base para el progreso continuo, pues al ser un proceso cíclico se está repitiendo, buscando mejorar lo que ya se tiene. Los pasos son:

- **Planificar**: se deben tomar todos los datos, estadísticas, análisis previos, indicadores y todo aquello que ayude a entender el estado actual de la situación. Luego se cogen todos los datos y se analizan para sacar conclusiones y proponer una solución.
- **Hacer**: se implementan las soluciones propuestas en el paso anterior y se toman datos de los nuevos resultados.

- Verificar: con los resultados en la mano se analizan los datos y se dictamina si la situación, falla o problema fue corregida a satisfacción. En caso de que no haya sido corregida se hacen los cambios necesarios y pertinentes para cumplir con el objetivo.
- Actuar: cuando la situación está corregida se estandariza el nuevo procedimiento para que siempre se realice de la misma forma. También en esta etapa se transversaliza la implementación de las nuevas técnicas de trabajo para que estas se hagan extensivas a toda la planta y a los procesos similares.

Aunque el ciclo Deming comienza por el paso de planificar, no necesariamente se debe realizar de esa manera, lo importante del ejercicio es que sea cíclico y que no se detenga. En muchos casos cuando se realizan mejoras a los procesos la gente piensa que ya hizo lo necesario y se conforman con los resultados obtenidos. Cuando una mejora ya ha sido hecha a un proceso, pero éste todavía es susceptible de mejoras, es normal escuchar comentarios del tipo: “eso antes estaba peor” o “antes mucha gracia lo que hemos logrado si comparamos cómo estaba”, o “si usted lo hubiera conocido antes”. Todos estos comentarios son como puertas que se cierran ante posibles mejoras y que muestran un conformismo de las personas.

De esto precisamente se trata el mejoramiento continuo, de mantener un inconformismo con el estado actual de las cosas, pero no es un inconformismo de criticar sino uno donde se fomenta la creatividad, donde todas las ideas son escuchadas y se busca siempre el mejoramiento. El ciclo Deming no es sólo una herramienta más de las tantas que se pueden encontrar en los libros de mejoramiento continuo o Lean manufacturing; es la forma como se deben abordar todas las situaciones en la compañía y se convierte en parte de la cultura organizacional; gracias a ella las empresas progresan dando buenos rendimientos.

De acuerdo a la teoría, los siete desperdicios son:

6.4.1 Defectos o chatarra o producto defectuoso

Se recomienda realizar un análisis y establecer las reales causas de los productos defectuosos.

Se debe revisar uno por uno y después del análisis y las pruebas cambiar los estándares tal

como lo establece el ciclo Deming. También tomar una decisión con el inventario que ya no rota y está desactualizado pues ocupa espacio en la bodega y oculta otros problemas tales como errores en la producción y producciones dobles. Mientras se mueva este inventario en la bodega de un lugar para otro mayor es la probabilidad de que se dañe debido a golpes o humedades, entre otros.

6.4.1.1 Chipper y viruteadora

Se consideran defectuosos en chipper y viruteadora a las virutas que están por fuera del tamaño definido en el manual de procesos. Por lo general cuando exceden este tamaño. Se recomienda entonces la fabricación de unas galgas tipo pasa / no pasa de acero templado para la calibración de los equipos; dado que estos operarios tienen tiempo se recomienda realizar los chequeos de los intersticios entre las cuchillas al menos una vez por turno cuando se realiza el cambio de estas.

5.4.1.2 FF1

En esta laminadora los defectuosos tienen muchas causas pero aún no se tiene claro cuándo la causa es del papel y cuándo es del tablero (entrevista personal del autor realizada al jefe de calidad). Lo primero que se necesita entonces es un manual claro de los defectuosos y cuál es la causa más probable (papel, tablero o proceso). Este manual deberá separar las fallas de acuerdo a su causa y tener espacios limpios que permitan a los operarios retroalimentar el proceso cuando encuentren una falla atípica o cuando solucionen un problema de una manera que no está contemplada en el manual.

6.4.2 Sobreproducción de información o materiales más rápido de lo que se necesita

Se analiza qué tan pronto está llegando la información al piso de producción y se determina un procedimiento para que los operarios no tengan más información de la que requieren en un turno de trabajo; así se evita que se realicen producciones que no tienen prioridad y que se retrasen aquellas que tienen urgencia

6.4.2.1 Chipper y viruteadora

Se recomienda que los operarios tengan un computador en línea con la programación de planta para que realicen los cambios de madera en el momento preciso, así no llenan los

silos con madera que sólo servirá para producir más tiempo una referencia que ya no se necesita y dejar de producir la que sí se necesita. También para conocer los niveles exactos de los silos en todo momento y controlar mejor su tasa de producción.

6.4.2.2 CC1

Se recomienda también ubicar un computador en esta máquina pues los cambios de referencias son mucho más frecuentes y se necesitan en determinado orden para poder cumplir a tiempo con los pedidos de los clientes. Según el supervisor del área “si se les entrega a los operarios toda la programación de la semana ellos juntarán las referencias que se parezcan y aplazarán y adelantarán pedidos con su propio criterio con el fin de realizar la menor cantidad de cambios de referencias”. Con un computador en la máquina los operarios sólo podrían mirar la referencia que sigue y producir exactamente lo que se necesita.

6.4.3 Espera por personas o en equipos que no están siendo usados

Se debe asignar una persona responsable de la calidad del producto que permanentemente esté abajo en la planta de producción para resolver las dudas de los operarios y no tener que esperar decisiones del jefe de producción o calidad. Así mismo, disponer de personal de mantenimiento en la planta, no en el taller de mantenimiento, para garantizar que cualquier falla sea corregida de inmediato. Mientras tanto esta persona se puede dedicar a actividades de mantenimiento preventivo y predictivo, así como a realizar las mejoras en las máquinas que incrementen su productividad o disminuyan sus tiempos de paro debido a fallas en los sistemas.

6.4.3.1 Chipper y viruteadora

Se recomienda tener un cedazo para realizar las muestras de calidad in situ, de esta forma los operarios no tendrán que desplazarse hasta los laboratorios de calidad para realizar las pruebas. Esto permite tomar acciones más rápidas cuando la variable de espesor de viruta se sale de los límites establecidos, pues no habrá que esperar a que los resultados lleguen desde el laboratorio de control de calidad.

6.4.3.2 CC1

Debido a que “los paros por calidad y mantenimiento son más frecuentes en esta laminadora” (según el supervisor de planta de laminados) se recomienda, además de tener un analista de calidad en planta, un andón para avisar a mantenimiento cuando una máquina tiene problemas. Un andón es un tablero electrónico que muestra la productividad de la planta y los tiempos de paro de cada máquina; también avisa al personal de mantenimiento y calidad cuando su presencia es requerida en la planta.

Ilustración 5. Ejemplo de un andón



Fuente: *W&L Solutions* (2015).

6.4.4 No utilizar al 100% el talento, habilidades o potencial de las personas

Hacer una evaluación del personal pues hay operarios debidamente capacitados que pueden convertirse en líderes de sus zonas y pueden solucionar ciertos problemas. Además, pueden desempeñar las actividades de capacitación para nuevos trabajadores, quienes actualmente no cuentan con un plan de capacitación que garantice que quedan debidamente entrenados para desempeñarse en el cargo después del corto período de entrenamiento. También se

puede trabajar en este desperdicio a través del sistema de sugerencias, que ya se mencionó en este trabajo, pues potencializa el conocimiento, las habilidades y la experiencia de los operarios en acciones concretas para el mejoramiento de la productividad, la calidad y la seguridad.

6.4.5 Transporte

Exceso de movimiento de material. Ese desperdicio es demasiado importante en Tablemac, pues el movimiento de paquetes de tableros siempre implica un riesgo, ya sea de daño o de accidente al ser estos demasiados pesados y voluminosos. Se deben analizar las zonas de bodega más cercanas a las laminadoras para usar estos espacios exclusivamente para almacenamiento de materiales que vayan a ser laminados y así evitar transportes innecesarios. También deben llegar a este análisis los movimientos de mylar, zuncho metálico, tapas, papeles y polines entre otros.

6.4.5.1 Chipper y viruteadora

Mediante la programación de la planta de manera mensual se puede organizar el patio de maderas para mantener la especie que se va a usar más cerca del chipper y la que va a tardar más tiempo, pues se podrá almacenar más lejos. Esto evitará transportes excesivos del cargador con troncos de madera. También se deberá organizar por paquetes, así se podrán usar estos de forma completa y se evitará que el cargador tenga que desplazarse para devolver parte de una fila de madera que no se usó.

6.4.5.2 CC1

Se recomienda también para esta zona tener una programación del turno definida para el operario de montacargas, así este puede programar sus movimientos y preparar los paquetes de tableros que se van a usar pues sabría cuándo llevarlos a la parte trasera y cuándo dejarlos cerca a la máquina para ser usados prontamente.

6.4.6 Inventario

Tener mucha materia prima, trabajo en proceso o producto terminado. Es importante realizar una buena planeación, tanto con los procesos de la planta como con los clientes, para

determinar unos lotes mínimos de manera que sea eficiente para la planta y que a su vez no se incumpla con los pedidos; de esta buena planeación debe salir un buen programa de producción que disminuya los inventarios y vuelva más eficiente la planta en términos de metros cúbicos producidos. Es claro que esta programación dependerá de la buena exactitud que tengan los inventarios pues se programará con base en estos y si hay errores en ellos, entonces habrá faltantes o excedentes donde el uno perjudica a los clientes y el otro a la compañía.

6.4.7 Movimiento

Movimientos innecesarios como caminar, doblar, alcanzar herramientas, entre otros. En este aspecto hay mucho que mejorar pues la planta es demasiado grande y caminarla se hace muy improductivo para dar una comunicación o revisar algo. Es imperativo poner computadores al lado de las máquinas, así se pueden bajar comunicaciones de forma más ágil, consultar inventarios y reportar la producción directamente al sistema ERP disminuyendo los movimientos. También es importante dotar los puestos de trabajo con un teléfono para comunicarse con los departamentos de producción, calidad, mantenimiento, impregnación y resinas, además de tener la herramienta inventariada y accesible a todos los operarios de la zona.

6.4.7.1 Chipper y viruteadora

Para evitar el movimiento en esta zona será necesario dotar el área con las herramientas indispensables, incluyendo algún stock controlado de cuchillas de reemplazo, manguera de aire comprimido y galgas de medición. Todo esto hará que los operarios se mantengan concentrados y no tengan que salir de su área de trabajo.

6.4.7.2 FF1

Para esta zona simplemente se necesita ubicar un tablero con las herramientas y elementos necesarios para los cambios de platos y de formatos; además, algunos ajustes sencillos que se deben hacer sobre las máquinas. Actualmente los operarios deben ir hasta el área de mantenimiento para conseguir herramientas y esto les quita tiempo de producción (entrevista personal del autor realizada al supervisor del área).

6.4.8 Extra proceso

Procesamiento adicional o reproceso que no es necesario o que es requerido debido a malos diseños, equipo o tecnología inadecuada. Aunque los reprocesos no son muy comunes en la planta sí es importante realizar el ciclo Deming cada vez que ocurra una falla, pues está claro que dichos problemas resultan costosos para la empresa debido al costo de un tablero y lo delicado del proceso del aglomerado. Los más comunes en cada planta son:

6.4.8.1 Aglomerado

Recirculación de colchón: este se da cuando el colchón de viruta trae imperfecciones como altura inadecuada, mala distribución de las capas, entre otros.

6.4.8.2 Laminación

Puntos brillantes en el papel: este problema tiene al menos diez causas que deben ser estudiadas y analizadas para evitar su recurrencia, pues puede ser por la materia prima (papel) o por las condiciones de la máquina.

7. Conclusiones

- Después de revisar los indicadores de productividad de la compañía se puede concluir que no ha habido una mejora sistemática en ellos durante muchos años; se pueden observar algunos meses donde se llegó a la meta pero no se tiene claro por qué ese mes “todo salió bien” (entrevista personal del autor realizada al supervisor de producción). Se observa que estos tienen potencial de mejora, pues siempre hubo alguna situación que hizo que no se llegara a la meta, y es ahí donde una buena implementación de un sistema de mejoramiento continuo tiene una gran fortaleza, pues puede trabajar sistemáticamente cada falla para que esta no se vuelva a repetir en el futuro.
- Tablemac tiene un gran potencial de mejora en sus procesos, pues hasta la fecha no ha tenido continuidad en la implementación de un sistema de mejoramiento continuo. Como se identificó en este trabajo de grado todos los procesos son factibles de mejora y cuando se tiene un conocimiento tan grande como el de los operarios experimentados con mayor razón se debe poner a prueba uno de estos sistemas y darles a las personas las herramientas para que puedan mostrar sus capacidades y conocimientos. Además de la mejora en los indicadores se reforzaría la motivación y el ambiente de trabajo.
- La aplicación de las herramientas de mejoramiento continuo son una excelente solución a muchos de los problemas expuestos en este trabajo de grado, siempre que se apliquen de la manera correcta sin pretender querer cambiar toda la planta en una semana o un mes. Estas se deben hacer de manera paulatina, una por una, y cogiendo un área piloto, donde se puedan mostrar resultados que motiven a las demás personas y les muestren que con disciplina y perseverancia se logran metas que antes se creían inalcanzables.
- La constancia y la disciplina son las claves de estos sistemas de mejoramiento; sin importar el nombre que se le ponga ni de donde vengan sólo tendrán éxito si se aplican y retroalimentan constantemente. No deben ser moda ni establecerse por temporadas, deben mostrarse y aplicarse como lo que son, un cambio de mentalidad y de formas

de trabajo donde todos los días se intenta mejorar algo y donde el sitio de trabajo se convierte en un reto permanente.

- El compromiso de la gerencia es completamente necesario para el buen desarrollo de estos programas de mejoramiento. Una buena capacitación a los directivos de la empresa les mostrará la capacidad y la importancia de su participación para que se puedan lograr las mejoras y conseguir las metas propuestas.

8. Bibliografía

- Abdi, F., A. Yassemi, S. Khalili-Shavarini & M. Seyyed-Hoseini (2005). "The 9th Muda: Using Lean Thinking Concepts for Eliminating waste and knowledge creating flow barriers (The Iranian Organisation Case)". *Knowledge-Based Economy: Management of Creation & Development*, 7-22.
- Abisambra, A. J. & L. A. Mantilla (2008). "Aplicación de la teoría de restricciones (TOC) a los procesos de producción de la planta de fundición de Imusa". *Soluciones de Postgrado EIA*, 121-133.
- Atkinson, P. (2013). "Creating culture change: kaizen and performance improvement". *Operations Management*, 10-16.
- Atwater, J. & S. Chakravorty (1995). "Using the theory of constraints to guide the implementation of quality improvement projects in manufacturing operations". *International Journal of Production Research*, 1737-1760.
- Bodek, N. (2002). "Quick and Easy Kaizen". *IIE Solutions*, 43-45.
- Čiarnienė, R. & M. Vienažindienė (2013). "Lean manufacturing implementation: the main challenges and barriers". *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 41-47.
- Experto, G. (2 de abril de 2001). *¿Qué es Seis Sigma? Metodología e implementación*. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/que-es-seis-sigma-metodologia-e-implementacion/>
- González, J. A., C. Ortégón & R. Leonardo (2003). "Desarrollo de una metodología de implementación de los conceptos de TOC (Teoría de Restricciones), para empresas colombianas". *Estudios Gerenciales*, 27-49.
- Howell, V. W. (2010). "Lean Manufacturing". *Ceramic Industry*, 16-19.
- (2011). "Kaizen Events". *Ceramic Industry*, 30-32.
- Iwaarden, J., T. Van Der Wiele, B. Dale, R. Williams & B. Bertsch (2008). "The Six Sigma improvement approach: a transnational comparison". *International Journal of Production Research*, 6739-6758.
- Jayne, V. (2010). "Masaaki Imai, Kaizen guru". *New Zealand Management*, 40-42.
- Lean Production, W. P. (2013). *Leanproduction.com*. Recuperado de <http://www.leanproduction.com/theory-of-constraints.html>
- Lean Solutions* (2015). Recuperado de <http://www.leansolutions.co/conceptos/vsm/>

- Leidinger, R. (2005). *Revista especializada en economía y negocios*. Recuperado de http://cdiserver.mba-sil.edu.pe/mbapage/BoletinesElectronicos/Medio%20Empresarial/6%20n57%20may.04/empresa_teoriarestric.htm
- Liker, J. K. & D. Meier (2006). *Toyota Way FieldBook*. Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Logistic Blog* (s. f.). Recuperado de <http://jessilogistic.blogspot.com/2010/12/ciclo-deming.html>
- Paipa, L., M. Jaca, J. Santos, E. Viles & R. Mateo Dueñas (2011). "Los sistemas de mejora continua y el despilfarro: la continuación de la obra de Taylor". *Organización y Dirección de Empresas*, 232-240.
- Pavnaskar, S. J., J. K. Gershenson & A. B. Jambekar (2003). "Classification scheme for lean manufacturing tools". *International Journal of Production Research*, 3075-3090.
- Pérez-Rave, J., D. La-Rotta, K. Sánchez, Y. Madera, G. Restrepo, M. Rodríguez... C. Parra (2011). "Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo". *INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería*, 396-408.
- Raghunath, A. & R. Chennai (2014). "Six Sigma Implementation by Indian Manufacturing SMES-An Empirical Study". *Academy of Strategic Management Journal*, 35-55.
- Reece, P. M. & L. B. Antosiak (2014). "Outsourcing & Lean Manufacturing: Product Quality & Waste elimination". *Label & Narrow Web*, 18-21.
- Sheikh-Sajadieh, H., M. Navabakhsh, S. Karimi-Ghartemani & F. Allameh-haery (2013). "Achieve to agility manufacturing by use of seven wastes through Lean manufacturing". *Advances in Environmental Biology*, 1687-1691.
- Soltero, C. & G. Waldrip (2002). "Using Kaizen to Reduce Waste and Prevent Pollution". *Environmental Quality Management*, 23-38.
- Southworth, F. (2010). *Intermodal Transportation: Moving Freight in a Global Economy*. Washington: In Press.
- Suárez, M., I. Castillo & J. A. Miguel-Dávila (2011). "La aplicación del Kaizen en las organizaciones mexicanas: un estudio empirico". *Globalización, Competitividad y Gobernabilidad*, 60-74.
- Tablemac* (2013). Recuperado de www.tablemac.com

Villagomez, G., J. Viteri & A. Medina (2012). "Teoría de restricciones para procesos de manufactura". *ENFOQUTE* 3, 14-28.

W&L Solutions (2015). Recuperado de <http://wyl-solutions.com/andon-systems/>

Wikipedia (s.f.). Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing