

**PLAN DE MEJORA DEL MAPA DE FLUJO DE VALOR DEL PROCESO CUBIERTA
MASTER 1000 PRE-PINTADO EN UNA ACERÍA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO
DEL ATLÁNTICO**

PRESENTADO POR

**NEYITH KDAVID MEZA
JAVIER ELÍAS RODRÍGUEZ BERNAL**

**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESPECIALIZACION EN LOGISTICA DE OPERACIONES
BARRANQUILLA
2019**

**PLAN DE MEJORA DEL MAPA DE FLUJO DE VALOR DEL PROCESO CUBIERTA
MASTER 1000 PRE-PINTADO EN UNA ACERÍA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO
DEL ATLÁNTICO**

PRESENTADO POR

**NEYITH KDAVID MEZA
JAVIER ELÍAS RODRÍGUEZ BERNAL**

**Proyecto de profundización como requisito parcial para optar al título de Especialista de
Logística de operaciones**

Director de Programa: DAVID MARTINEZ SIERRA

**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESPECIALIZACION EN LOGISTICA DE OPERACIONES
BARRANQUILLA**

2019

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Barranquilla, Julio de 2019.

Dedicatoria

A Dios inicialmente por brindarme la vida y la perseverancia para llevar este proyecto adelante.

A mi familia por su respaldo incondicional.

A mi compañero de proyecto por su apoyo.

A todas esas personas que me apoyaron en el transcurso de la realización de este valioso trabajo.

Neyith Kdavid Meza

Dedicatoria

A Dios, por darme el entendimiento y sabiduría necesarios para la elaboración del proceso de investigación; por su absoluta ayuda espiritual.

A mi familia, por su apoyo y ánimos durante todo el proceso de trabajo de grado.

A mi colectivo investigador, por todo el empeño, esfuerzo y dedicación para con nuestra investigación.

A mi novia por su constante apoyo.

A mi compañero de proyecto por su apoyo.

Javier Elías Rodríguez Bernal

Agradecimientos

En este momento tan sublime en nuestras vidas, queremos agradecer primero que todo a Dios, por permitirnos materializar este proyecto.

A nuestra alma mater, que nos atendió durante el transcurso de nuestra especialización.

A nuestro tutor David Martinez por instruirnos y permearnos de sus conocimientos investigativos.

A la empresa objeto de estudio, por sumarse a este proyecto, por posibilitarnos sus espacios y por permitirnos desarrollar nuestro trabajo de investigación en sus instalaciones.

A nuestras familias por ser ese pilar fundamental en nuestras vidas.

Los autores

RESUMEN

El presente trabajo de investigación expone la propuesta de un plan de mejora en una acería ubicada en el departamento del atlántico, a través de un mapa de flujo de valor y filosofía Lean Manufacturing.

En la actualidad el sector de la construcción en Colombia, ha presentado un crecimiento debido a las diferentes obras civiles que se están ejecutando tanto en el sector público como el privado, esta última debido a políticas gubernamentales que han logrado la construcción de 338.000 unidades de vivienda en los últimos 2 años. Para el presente año se estima que el crecimiento para este sector crezca un 3.1% y 4.1%, dicha expectativa viene acompañada de algunos factores que ayudaría que el sector de la construcción de nuestro país sea uno de los motores claves para el crecimiento del país (Camacol).

En el presente trabajo se ha segmentado un producto en producto en específico, el cual es la cubierta prepintada master 1000, para a través del levantamiento de información y recolección de datos, realizar un mapa flujo de valor del estado actual y futuro. Para la realización del estado futuro se identificaran aquellas mudas en los procesos que no generen valor a la cadena de abastecimiento; proponiendo herramientas lean que logren eliminar y/o optimizar estas mudas.

Los resultados de esta investigación se alcanzaron mediante métodos cuantitativos, se realizó un estudio de métodos y tiempos los cuales mostraron una mejora en tiempos en el mapa de flujo de valor futuro.

PALABRAS CLAVE: Logística, Lean Manufacturing, Herramientas Lean, MUDA.

ABSTRACT

This research paper presents the proposal for an improvement plan in a steel mill located in the Atlantic department, through a Value Stream Map and Lean tools.

At present, the construction sector in Colombia has shown a growth due to the different civil works that are being executed in both the public and private sectors, the latter due to government policies that have achieved the construction of 338,000 housing units in the last 2 years, for this year it is estimated that growth for this sector will grow by 3.1% and 4.1%, this expectation is accompanied by some factors that would help the construction sector of our country be one of the key drivers for the growth of the country (Camacol).

In the present work, a product has been segmented into a specific product, which is the master 1000 pre-painted cover, so through the collection of information and data collection, make a flow map of current and future state value. From the future state those changes in the processes that do not generate value to the supply chain will be identified, proposing lean tools that eliminate and/or optimize the changes.

The results of this research were reached through quantitative methods, a study of methods an times was carried out which showed an improvement in times in the future value stream map this improvement will impact positive.

KEY WORDS: Value Stream Map, Lean Manufacturing, Lean tools, Muda.

**PLAN DE MEJORA DEL MAPA DE FLUJO DE VALOR DEL PROCESO CUBIERTA
MASTER 1000 PRE-PINTADO EN UNA ACERÍA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO
DEL ATLÁNTICO**

<u>INTRODUCCIÓN</u>	12
CAPITULO 1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
<u>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	14
<u>1.1.1 Descripción Del Problema</u>	14
<u>1.1.2 Formulación Del Problema</u>	14
<u>1.2 JUSTIFICACIÓN</u>	17
<u>1.3 OBJETIVOS</u>	19
<u>1.3.1 Objetivo General</u>	19
<u>1.3.2 Objetivos Específicos</u>	19
CAPITULO 2. MARCO REFERENCIAL.....	20
<u>2.1 MARCO CONTEXTUAL</u>	20
<u>2.1.1 Estado del arte</u>	20
<u>2.2 MARCO TEORICO</u>	35
<u>2.2.1 Lean Manufacturing</u>	35
<u>2.3 MARCO METODOLOGICO</u>	40
<u>2.3.1 Enfoque</u>	40
<u>2.3.2 Diseño</u>	40
<u>2.3.3 Enfoque</u>	40
<u>2.3.4 Población y muestra</u>	41

CAPITULO 3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
3.1 <u>CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS</u>	42
3.2 <u>PROCESOS PRODUCTIVOS</u>	43
3.2.1 <u>Decapado</u>	44
3.2.2 <u>Laminación</u>	45
3.2.3 <u>Galvanización</u>	47
3.2.4 <u>Pintura</u>	49
3.2.5 <u>Formación</u>	50
3.2.5 <u>Empaque y embalaje</u>	51
CAPITULO 4. DISEÑO METODOLOGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
4.1 <u>FASES METODOLOGICAS</u>	52
4.1.1 <u>Primera fase</u>	53
4.1.2 <u>Segunda fase</u>	55
4.1.3 <u>Tercera fase</u>	56
4.1.2 <u>Cuarta fase</u>	62
CAPITULO 5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	67
5.1 <u>RESULTADOS DE MEJORA</u>	67
<u>BILIOGRAFIAS</u>	69

ÍNDICE DE TABLAS

<u>Tabla 1. Takt time</u>	54
<u>Tabla 2. Puestos de trabajo</u>	55
<u>Tabla 3. Mapa flujo de valor actual Tomado de archivo de Excel: Mapa flujo de valor</u>	56
<u>Tabla 4. Análisis tiempos Tomado de archivo de Excel: Mapa flujo de valor</u>	57
<u>Tabla 5. Cronograma de actividades</u>	59
<u>Tabla 6. Mejoras tiempos puestos de trabajos</u>	64
<u>Tabla 7 . Mapa flujo de valor futuro Tomado de archivo de Excel: Mapa flujo de valor</u>	65
<u>Tabla 8. Análisis tiempos mejorados: Tomado de archivo de Excel: Mapa flujo de valor</u> ..	66
<u>Tabla 9. Resultados: Tomado de archivo de Excel: Mapa flujo de valor</u>	67

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las industrias manufactureras tienen como gran objetivo desarrollar métodos que logren optimizar los procesos productivos, innovar en el diseño de nuevos productos y maximizar la producción, con los más altos estándares de calidad logrando así permanecer competitivo en el mercado global. Para lograr este propósito, se han desarrollado diferentes filosofías, entre las más influyentes tenemos Lean Manufacturing, la cual es una alternativa con un gran potencial para toda empresa que quiera ser competitiva.

En los últimos años en Colombia el sector de la construcción ha presentado un gran dinamismo por motivo de las múltiples obras civiles desarrolladas en el sector público, además de esto la política gubernamentales ha permitido la construcción de 338.000 unidades de vivienda en los últimos dos años (Revista dinero). Para el presente año se estima que el crecimiento para este sector crezca un 3.1% y 4.1%, dicha expectativa viene acompañada de algunos factores que ayudaría que el sector de la construcción de nuestro país sea uno de los motores claves para el crecimiento del país (Camacol).

Lean manufacturing es una filosofía enfocada en la mejora de la calidad y productividad, ha sido implementada con gran éxito en grandes empresas a nivel mundial. Su principal misión es la adopción de una cultura de mejoramiento continuo en todos los niveles de la organización, optimizando los procesos productivos, aumentando la satisfacción del cliente y mejorando la rentabilidad.

Lean cuenta con diferentes técnicas y/o herramientas, las cuales aportan múltiples beneficios en distintas áreas a nivel organizacional. Dentro de estas herramientas se encuentra el mapa de flujo de valor o VSM (por sus siglas en inglés Value Stream Mapping), la cual es una

herramienta que está orientada a la creación de valor, capaz de identificar desperdicios y/o procesos que no agregan valor, permitiendo implementar acciones de mejoras en pro de los objetivos organizacionales

Con este proyecto se pretende identificar aquellas actividades o procedimientos que no agreguen valor al proceso que lleva la Cubierta Master 1000 pre-pintado, por lo tanto se pretende implementar herramientas que disminuyan los desperdicios; a través de levantamiento de información, recolección de datos y acompañamiento con los ingenieros y operadores de la planta para lograr establecer procedimientos estándares en los procesos.

De este modo, es un propósito a gran escala reconstruir el mapa de flujo de valor de una acería ubicada en el departamento del Atlántico, para la identificación de procesos que no generen valor, optimizando o eliminando estos procesos a través de herramientas lean y construcción de un mapa de flujo de valor futuro.

CAPITULO 1. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Descripción del Problema

En las plantas de producción existen múltiples novedades que reducen la productividad en las líneas de trabajo, entre ellas tenemos: pérdidas de tiempo por transporte, acondicionamiento de máquina, tiempos de espera por materia prima, altos niveles de no conformes, paradas por daños en las máquinas, sobrecarga en los subprocesos, entre otras. Todo lo anteriormente mencionado, impacta negativamente en los indicadores de productividad de la compañía y a su vez no se cumple la promesa de entrega a nuestros clientes.

Por otro lado, debido a la demanda competitiva que se tiene cada vez más en las organizaciones, se hace imperioso la búsqueda de mecanismos y/o herramientas que ayuden a mejorar los tiempos de entrega al cliente, para permanecer competitivos en el mercado local.

Ahora bien, la acería objeto de estudio está en la búsqueda de herramientas que posibiliten mejorar los tiempos de entrega a sus clientes, a través del mejoramiento de la productividad del proceso de producción de la cubierta arquitectónica master 1000 prepintada, puesto que los constantes ajustes de acondicionamiento de máquinas por cambio de espesores y ciclos de producción no está permitiendo sacar el mejor aprovechamiento productivo de la máquina, este equipo es automatizado pero para la preparación de sus troqueles y contra placas dependen de los operarios de igual forma en la limpieza de la superficie de lo que demanda mucha demanda dependiendo de las láminas que se vaya a producir , Otra de las afectaciones que se está presentado es en el área de empaque porque los tiempos en la preparación de producto terminado no se están dando de forma oportuna siempre hay un cuello de botella porque el operario en ocasiones no cuenta con las herramientas o el área no está en óptimas

condiciones, sabemos que en algunas fábricas los operarios tienden a prestarse las herramientas y a dejarlas en cualquier sitio dejando sin herramienta a las personas que la emplean durante la jornada, al tener el área de trabajo en malas condiciones también aporta negativamente para el rendimiento de las células de trabajo es por eso que hay que mantener una filosofía que vaya acorde con el orden, preparación y estandarización para que los procesos que tengan dificultades salgan adelante y puedan dar el punto de rendimiento.

En la medida en la que se eliminan los pasos innecesarios y los flujos de trabajos se adaptan se adaptan en los pedidos de los clientes, existirá una reducción de esfuerzo y tiempo de trabajos en todas las áreas de la empresa. Esto hace referencia a los problemas que pueden dañar el ciclo productivo de la compañía y que a su vez no contribuyen ningún aspecto de mejora, es por eso que da en atención el problema inicial de mitigar o eliminar los espacios y los procesos que estén cargando al trabajador. De este modo, hay una problemática puntual que depende de herramientas que vayan más allá de un análisis numérico o un esquema que cambie el mecanismo y se busca en algo que ha impactado positivamente a muchas industrias y a lo que vamos entrar a evaluar mediante estas herramientas para la solución de esta problemática que ataca a factores importantes como lo es el tiempo y este arrastra a la producción y al dinero. La cubierta arquitectónica master 1000 prepintada, es uno de los productos insignias de la compañía, la cual está fabricando y despachando unas 7.176 toneladas anuales promedio, siendo esta familia de producto la que genera un mayor porcentaje de ganancia para la compañía. Debido a la importancia que tiene la cubierta pre pintada master 1000 y a su creciente demanda debido a políticas gubernamentales que han generado dinamismo en el sector de la construcción, se hace necesario optimizar el proceso productivo para cumplir con la promesa de entrega a nuestros clientes.

1.1.2 Formulación del problema

A partir de la problemática anterior, nacen las siguientes preguntas problema:

- ¿De qué manera se puede optimizar el mapa de flujo de valor de la cubierta master mil pre pintada, en una acería ubicada en el departamento del Atlántico?
- ¿Cómo disminuir los tiempos de entrega a clientes de la empresa?
- ¿Qué estrategias y/o herramientas Lean pueden implementarse para mejorar los procesos productivos de la empresa?

1.2 JUSTIFICACIÓN

La necesidad de las industrias de reducir cada vez más sus costos, ser más eficientes para lograr cumplir los estándares y ser competitivos para reaccionar a la variación de la demanda que hoy en día se logra notar por los cambios de tendencias estacionarias o periódicas, se debe a que los clientes son cada vez más exigentes ya que buscan productos que se ajusten a sus necesidades y con promesas de entregas cada vez más cortas. Debido a esto, surge la necesidad de innovar y reinventar productos, además de mejorar continuamente sus procesos ya existentes. Es así que existe una creciente preocupación por mejorar continuamente los sistemas productivos dado que las empresas siempre buscan mantenerse competitivos en el mercado, y es allí donde las metodologías lean entra en juego, puesto que es capaz de eliminar desperdicios que afectan la productividad

Este proyecto tiene como finalidad establecer mejoras que incrementen los niveles de productividad, que establezcan rigor y compromiso para todas las áreas involucradas. Al estar ante un mercado exigente existe la necesidad de mejorar todo el ciclo productivo desde la entrada es decir en la recepción del pedido hasta que el producto final sea entregado al consumidor, pero para llegar por etapas hay que evaluar punto a punto los estándares que se estén manejando y más aún los procesos y procedimientos que estén involucrados con la materia prima para ser transformada, las herramientas lean ofrecen que el ciclo sea esbelto dependiendo al enfoque que se le atribuya y que las acciones tomadas sean las adecuadas para la mejora del proceso de la lámina Master 100 pre pintada.

Actualmente la cubierta Master 1000 pre pintada es uno de los productos con más adaptaciones en el mercado global ya que se usa en muchas edificaciones y es usada para sostener superficies pesadas y para establecer dentro de cualquier tipo de cubierta, esta lamina ha

reemplazado en la construcción gran parte de la fundiciones en concreto y a las losas que se vertían en vigas de amarres, es por eso que entra en el mercado siendo un producto innovador y con puntos a favor ya que economiza, aligera las cargas de la edificaciones y da un toque más robusto a las obras este producto pasa por muchos procesos entre esos el de decapar, laminar en frío, galvanizar, pintar y estructurar el material para llevarlo a los estándares de resistencia dentro de estos parámetros entran subprocesos que tienden a debilitar la línea de mejora, por lo tanto hay que establecer orígenes para mejorar esta situación así brindar al mercado global unos tiempos de respuestas óptimos que vayan acorde con sus necesidades.

Unos de los aspectos más importantes de esta temática es la elaboración del VSM para establecer puntualmente los desperdicios y de ahí vamos a abordar las soluciones bajo lo que nos ofrece Lean Manufacturing este proyecto tiene como finalidad mejorar este proceso dentro de los estándares permitidos y así montar una secuencia que desarrolle el flujo de información y materias primas para su debida transformación, sabemos también que los niveles competitivo del mercado han subido porque este es un producto que abre más oportunidades para las obras civiles y puede generar mucha utilidad dentro de la ACERIA.

Dado que en la empresa objeto de estudio se detectaron desperdicios en tiempos de acondicionamientos de máquina, se reduce significativamente la productividad de la línea de trabajo, afectando así los tiempos de entrega al cliente final. Por ello, se hace necesario reducir los tiempos de entregas de los productos MTS-MTO a sus clientes para lograr aumentar su nicho de mercado. Esto es posible gracias a la implementación de herramientas lean y su filosofía.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Mejorar la cadena de flujo de valor en el proceso Cubierta Master 1000 en una acería ubicada en el departamento del Atlántico.

1.3.2 Objetivo Específicos

- Realizar un diagnóstico del estado actual de mapa de flujo de valor del proceso cubierta Master 1000 pre-pintado.
- Analizar e interpretar los datos recolectados del proceso Cubierta Master 1000 pre-pintado.
- Definir las herramientas lean que se utilizarán en la mejora del mapa del flujo de valor actual del proceso Cubierta Master 1000 pre-pintado.
- Diseñar el estado futuro del mapa de flujo de valor del Proceso Cubierta Master 1000 pre-pintado.

CAPITULO 2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO CONTEXTUAL

2.1.1 Estado del arte

Se realiza un análisis documental de las diferentes investigaciones realizadas con referencia a las problemáticas que puedan existir dentro de las mismas.

(Rodriguez, 2017) Value Stream Mapping o mapeo de cadena de valor (VSM) es una herramienta de gestión Lean Manufacturing que utiliza simbología y directrices para mostrar y mejorar el flujo de inventario y de información requerida para generar un producto o servicio que se entrega a un consumidor es decir busca simbólicamente la estructura de los procesos para determinar qué puntos o que etapas de estos puede mejorar o identificar cual está siendo el más lento o que genere desperdicio , buscando que este solo pague las actividades que le generan valor al producto. El caso que fue analizado consiste en una empresa maquiladora que se dedica al empaque de todo tipo de cristalería tales como copas, vasos, platos, ensaladeras, licoreras, etc. La compañía actualmente empaca tres presentaciones distintas: estuches, avisperos y canastillas para darle cumplimiento a este objetivo utiliza tres insumos principales: el vidrio, que es la materia prima e insumo vital de los procesos ; el corrugado, donde se embala el producto terminado y los códigos de barra, son las referencias internas que se detallan con el proceso de recepción, unificación, almacenamiento y alistamiento de corrugado debido a la inexactitud entre el inventario físico y el virtual que se estaba generando en cada una de las etapas del proceso, ocasionando constantes paradas en la producción por falta de corrugado y a su vez un nivel de servicio bajo para el cliente final. Ese desajuste en el inventario de corrugado provoca actividades de reproceso que consumen un mayor tiempo de lo requerido, por lo tanto, se

convierten en actividades que no genera valor agregado al producto. En este estudio el investigador hace necesaria la aplicación del Value Stream Mapping ya que es una herramienta que permite reconocer el estado actual del proceso, y con base en este proponer mejoras que conlleven a un funcionamiento ideal del sistema, donde las actividades que generen desperdicio dentro del proceso sean mínimas y solo queden aquellas tareas que le den un valor agregado al producto por el cual el cliente sí esté dispuesto a pagar.

Uno de los problemas encontrados fueron los siguientes aplicando método deductivo para así detectar paso a paso las fallas o desperdicios del proceso, no había un sistema que consolidara el inventario y láminas en la etapa de recepción y ausencia de herramientas como motancargas para realizar traslados. Luego de confirmar que las técnicas a ser aplicadas dentro del proceso pueden mejorar el desempeño de este, se procede a definir un posible plan de implementación de estas.

A continuación, se explican las mejoras que lograron implementar dentro del proceso como la aplicación de las 5S a la bodega de insumos. Para la implementación de esta técnica dispusieron de un día donde no había labor de empaque, todo con el objetivo de clasificar, organizar y limpiar toda la bodega. Al final de este proceso se delimitaron un área para cartonería y para vidrio; además implementaron un programa de limpieza para los encargados del proceso, con el objetivo de comprometer a las personas a mantener un lugar de trabajo limpio y ordenado.

Implementación de sistema kanban para el control del inventario de estibas. Para la ejecución de esta mejora se comenzaron con la idea de colocar un número determinado de tarjetas en las estibas y cada vez que una de estas se utilizara, sacar la tarjeta de la estiba y dejarla en un lugar prefijado, para que la persona encargada del proceso de cartonería repusiera las estibas equivalentes al número de tarjetas que estaban sueltas. Implementaron esta idea, pero surgió el problema de que dichas fichas de cartulina se caían de la estiba, antes de ser utilizadas, lo que

ocasionaba un descontrol en el inventario de estibas, ya que no todas las tarjetas sueltas representaban una situación en la que se debían reponer estibas. Al fracasar esta idea, propusieron una forma diferente para el control de inventario de este insumo: calcularon el inventario máximo y mínimo de estibas necesarias para todo el proceso de la compañía (incluyendo despacho y área de producción). Luego de esto, definieron tres límites: inventario máximo, inventario mínimo y punto de reorden. Para hacer más fácil la identificación del momento en el que se debe pedir, se pasaría entonces a colorear el piso del área destinada para el almacenamiento de este insumo: el color verde representaría el hecho de que hay suficientes estibas para cumplir con todos los procesos normales de la compañía; el color amarillo implicaría llevar un seguimiento riguroso del inventario, ya que es una alerta de que en cualquier momento se debe pedir; por último, el color rojo representaría la situación en la cual el encargado del proceso de cartonería debe pedir las estibas a la planta. Esta propuesta fue aprobada por la gerencia y actualmente se encuentra en proceso de ejecución. El indicador que se utilizó para medir el impacto del estudio sobre el desempeño de la compañía fue el dinero gastado en horas extras para el proceso de cartonería, ya que estas representan un tiempo de reproceso que se debe eliminar

La implementación de la herramienta de Value Stream Mapping permitió mejorar a uno de los procesos más críticos dentro de la compañía y con esa base ver el comportamiento de todo el sistema de una forma global. Al identificar el procedimiento y las relaciones alternos dentro del proceso, con esto se demuestran cifras positivas que demuestran ahorros considerables a la compañía demostrando que el proceso tenía fallas o desperdicios que fueron tratados con las herramientas implementadas. Además, estas herramientas tienen mentores dentro de los procesos son líderes que apoyan a este para valorar y darle un empujón a la curva de aprendizaje. al

implementar 5s se obtuvo un orden dentro de las bodegas una limpieza y depuración de algunos espacios que no generaban valor por la ubicación de estos por lo tanto se reorganizo la bodega encontrando rutas dentro de estas que ahorran tiempo y mejorando las distancias esto conlleva a unas mejoras en la economía y mejoras para el buen desempeño de los trabajadores.

(Cuevas., 2013) Este trabajo fue desarrollado en la empresa Motor Baja S.A. de C.V. de Tijuana Baja California. Frente a la actual crisis financiera y la competencia global que se deriva de ésta, las empresas se ven determinadas en buscar propuestas o herramientas que apoyen a cada musculo de la compañía para crecer y tener un óptimo rendimiento, debido a que la competencia ha incrementado el estándar de desempeño en diferentes categorías incluyendo calidad, costo, tiempo de entrega, productividad, tiempo de introducción de nuevos productos y operaciones con flujo continuo (Patxy Ruiz, 2007). Por lo anterior mencionado, el corporativo “DanKoll Motor” dueño de Motor Baja S.A. de C.V., por lo tanto esta en busca de tener variedad en cada una de sus referencias para tener un abanico de opciones para sus clientes ; de esto, se deriva la necesidad de buscar a sus empresas que demuestren ser más rentables; de acuerdo a Gutiérrez (2004), “se es más competitivo si se puede ofrecer mejor calidad, a bajo precio y en el menor tiempo” Para lograr ser una empresa más competitiva y de clase mundial se deben cuidar todos los indicadores de desempeño; un buen desempeño incide de manera positiva en los costos de producción.

El proceso se inició con la división de cuatro principales etapas como son: 1. Elección de una familia de productos: Se elige una de las familias con alta demanda de producción, que tenga antecedentes de procesos que generan valor no agregado y que, a su vez, tengan operaciones similares para con esto, poder abarcar mayores beneficios para la empresa. 2. Mapeo de la situación actual o inicial: visualización del valor no agregado en el flujo del proceso. 3. Análisis

de la situación real: Se busca evidencia de lo que arroja la fotografía con diferentes datos históricos de los problemas detectados para analizar las tendencias y concluir el problema. 4.

Mapeo de la situación futura: Se determinan las diferentes herramientas que se necesitan aplicar para mejorar o eliminar el problema y se traza el camino eficiente a seguir para alcanzar el objetivo con una proyección de los beneficios.

Los objetivos de este proyecto es disminuir los costos de fabricación al menos 25% en la familia de modelos “Industrial Drive” de la empresa Motor Baja, S.A de C.V. por medio de Seleccionar la familia de motores de mayor impacto para la aplicación del caso. Implementar la herramienta del VSM e identificar las oportunidades de mejoras, Determinar que herramientas serán las más adecuadas para la mejora o eliminación de los desperdicios encontrados con el VSM, Elaborar una propuesta de mejora con un mapeo de estado futuro.

Aunque la visión del Mapeo de la Cadena de Valor puede ser tan grande para incluir a los proveedores, clientes y de puerta a puerta, por limitaciones de tiempo y disponibilidad de la información, el alcance de la aplicación de esta herramienta será de “puerta a puerta” (dentro de la misma empresa Motor Baja S.A de C.V., desde que comienza hasta que termina el proceso de producción).

Los resultados al analizar el vsm fueron detallados y tratados para retomar soluciones internas según los criterios y las restricciones que detecto esta herramienta lo cual se presentan a continuación: • reducción de los tiempos en las operaciones que tienen tiempos muertos, desperdicios por la operatividad o el mal manejo de los recursos fueron detectados para retomar la disminución de las variables que afectan a la competitividad. • con las respuestas del talk time que nos dio el vsm actual se detectó que hay desperdicios que deben ser tratados para retomar mejoras dentro del procesos • En el análisis del VSM se visualiza también que los tiempos no

están distribuidos de manera equitativa, por lo cual, con los datos proporcionados del mapa actual, se propone un balanceo de línea, obteniendo una mejora del 63% en productividad (38 puntos porcentuales). • El “lead time” de la cadena de valor, representa el flujo de materiales o inventarios innecesarios que se encuentran dentro de ésta , lo cual es razón de enfoque en el análisis del VSM, ya que como anteriormente se ha mencionado, un flujo de materiales sin control, representa una probabilidad cercana a no cumplir con la meta de entrega de producto a tiempo; en este caso, con la propuesta en el Mapeo de la Cadena de Valor del Estado Futuro se logra reducir el “lead time” de 3.62 días a 1 día destacando de manera puntual los factores que se detectaron para la disminución de competitividad se realizó un detalle punto a punto dentro de los procesos puntuales y se encontró que en cada uno hubo una reducción económica en recursos y espacios .

(Andres, 2015) Por el aumento de referencias de bombas y por la visión de la compañía al ver que el mercado está siendo más exigente, se tiene la necesidad de diseñar un sistema secuencial productivo de los procesos a través de la cadena de valor para poder mejorar el ensamble de bombas centrífugas mejorando el nivel de servicio y disminuyendo los inventarios de referencias de baja rotación.

Un gran problema era el alto inventario que se mantenía con los productos terminados teniendo dinero “estancando” y depreciación de los insumos por lo tanto se detalla un punto de desperdicio por la retención de bienes de servicios.

Por lo tanto, el objetivo de este proyecto es diseñar un modelo de producción, aplicando herramientas para incrementar el nivel de servicio y disminuir los inventarios de la compañía. Dentro de esto se logró con los siguientes realizaron un diagnóstico del sistema actual de producción y operaciones en el proceso de ensamble de bombas centrífugas por medio de la

herramienta Value Stream Mapping, Identificaron las brechas en el proceso de producción de bombas centrífugas por medio de las identificaciones de variables críticas y Plantearon planes de acción por medio de un modelo estratégico de producción y operaciones para los procesos con el propósito de aumentar el nivel de servicio y disminuir los inventarios.

En la fase de análisis, se evalúan los datos y resultados de hechos históricos La importancia de un diagnóstico de chequeo para el proyecto a realizar en la empresa; radica en el conocimiento que se adquiere de esta y así diferenciar tanto las oportunidades de mejora como las fortalezas en las diferentes procesos en los cuales se muestra la necesidad de una metodología que permita mejorar y garantizar los procesos siempre de una misma forma y en el mismo tiempo y así poder validar la viabilidad del proyecto y aplicarlo a bombas centrífugas en Barnes.

Como planteamiento para cierre de la brecha se espera tener un flujo de procesos en las líneas de producción de ensamble de bombas centrífugas, ordenado minimizando los desperdicios y los costos por reproceso ya que por medio de la implementación de herramientas Lean el proceso es más confiable y permite tener un mejoramiento en el Nivel de Servicio a los clientes internos y externos.

Se encontró por medio de la herramienta de VSM un punto de partida al generar el VSM actual y el cuestionado, donde se puede identificar la ineficiencia del proceso y costo de tener un inventario en proceso tan alto. Al hacer el ejercicio de plantear un VSM futuro se obtendrá un mejoramiento del PLT actual de 16,045 días a 10,045 donde se verá reflejado en las ventas con producto disponible y en los costos del inventario.

Se muestra en el resumen de resultados como también se reduce el inventario en un 50% bajando la rotación de inventario de producto a un mes.

(Vera, 2015) Hoy en día se enfatiza en mayor grado dentro de las organizaciones la importancia del control de los materiales, los diferentes sectores industriales dedican mayor atención a la necesidad de tener una mejor administración de los mismos, con la finalidad de controlar de forma más eficiente las existencias de inventarios dentro de sus almacenes, puntos de consumo, procesos, materiales en tránsito (sean materias primas provenientes de los proveedores o productos terminados en camino al cliente), etc. Esta necesidad es de gran importancia en todo los tipos de empresa en la actualidad, no obstante, se hace notar con mayor fuerza en aquellas en donde los consumos de materias primas no siguen parámetros establecidos, comportamientos no pronosticado o un estándar de consumo definido, debido principalmente a la naturaleza de las variaciones en los procesos y a la escases de una infraestructura que nos permita reducir dicha variación dentro de los procesos, tal es el caso de las empresas de fundición de metal.

Reducción directa de sus costos de inventario, el impacto es directamente proporcional a la cantidad de mercancías que se estén consignando, debido a que como se mencionó anteriormente, el título de propiedad pasa al consignatario, una vez que la venta es realizada.

Aumento del nivel de servicio a sus clientes actuales y potenciales, debido a que el material no tiene margen de escasez, el proveedor monitorea de forma continua y asegura en las ubicaciones del consignatario las cantidades previamente pactadas, por lo cual tendremos la certeza de que siempre tendremos inventario disponible del cual se podrá disponer en cualquier momento.

Debido a que la mayoría de los materiales se manejan en grandes cantidades y a granel en la planta de fundición, se analizo los materiales de mayor impacto financiero, basándose en un análisis 80 - 20 del costo total del inventario y mediante la clasificación ABC. La investigación se realizó a través de la metodología Value Stream Mapping para determinar los procesos que no agregan valor al producto y las áreas de oportunidad más representativas, mismas que

proporcionarán mayor beneficio cuando se logren controlar. El sistema para control de los inventarios mostrará de manera visual los materiales que se encuentran con exceso o falta de disponibilidad, y brindará la oportunidad de calcular el material que realmente se necesita físicamente en los puntos de consumo, distribución, almacén, etc. reduciendo de esta manera en gran medida los volúmenes de inventarios y proporcionándonos un mejor control los mismos. El desarrollo de la propuesta de la tesis fue fundamentado a través de la metodología Value Stream Mapping, por lo tanto, procedieron a implementar las nueve etapas de la metodología. AMSA maneja aproximadamente el 95% de materias primas a granel, y a pesar de que los materiales son pesados cuando ingresan a la planta, el control del material se distorsionaba cuando era depositado en su correspondiente punto de consumo, por lo cual se dificultaba calcular y conocer el inventario que existía en cada ubicación, punto de consumo y en la planta en general. Derivado del trabajo realizado en la presente propuesta, determinamos que Value Stream Mapping es la mejor opción para la optimización del manejo de materiales en la planta de fundición en estudio considerando incluso las particularidades de la misma, ya que a diferencia de otras herramientas, Value Stream Mapping realiza una revisión exhaustiva de cada proceso, lo que nos permite ver el estado actual de los procesos, identificar las áreas de oportunidad, priorizar las mismas y enfocarnos en aquellas que pueden ser mejoradas y que representen un beneficio representativo para los resultados de nuestra organización. La implementación de Value Stream Mapping para la optimización de la administración de inventarios fue exitosa, entre los beneficios más representativos se encuentran; Reducción considerable de los paros de producción por falta de materias primas, ya que hace evidente de manera visual el momento en el cuál se debe de pedir la próxima orden de surtimiento. Control de los niveles de inventario, con

una reducción representativa del costo de los mismos. Reducción de discrepancias de material, así como la facilidad para determinar con mayor sencillez la causa raíz de las mismas.

(García, 2011) Las Empresas de montaje de estructuras metálicas de edificios, realizan el proceso supeditadas a condiciones de tiempo, espacio, restricciones de la gerencia e interventoría de obra, interdependencia con otros contratistas y a la complejidad técnica de cada proyecto específico. Por esto, surge la necesidad de administrar adecuadamente las tareas y los recursos utilizados, para reducir los desperdicios y las pérdidas en el proceso, con el fin de facilitar el cumplimiento de los plazos establecidos y aumentar las utilidades finales del proyecto. La investigación se basó en la revisión de literatura especializada sobre Estructuras, sistemas de gestión y en la filosofía “Lean Construcción”, en entrevistas con expertos, directivos y supervisores y en la experiencia acumulada por uno de los autores del presente trabajo, en la implementación de la filosofía en la empresa metal S.A.

En el montaje de la estructura metálica de los edificios se presentan continuamente pérdidas, tanto en la utilización de materiales por excesos de inventarios, defectos, rechazos y falta de control de los procesos constructivos, así como pérdidas en los tiempos de utilización de personal y equipos por excesos de movimientos, tiempos de espera, disponibilidad y transportes internos, que generan sobre costos importantes, presumiblemente por deficiencia en los sistemas de gestión utilizados. Surge entonces, la gran necesidad de aumentar el nivel de administración de los procesos como conjunto de varias tareas y de los recursos utilizados para reducir desperdicios y disminuir las pérdidas en la productividad del proyecto, buscando evitar que se incumpla con los plazos establecidos y se disminuyan las utilidades de la empresa.

El objetivo de esta investigación es Proponer un sistema operativo de gestión basado en la filosofía “Lean Construcción” que nos permita estandarizar las actividades implicadas en el montaje de la estructura metálica de un edificio

En el montaje de la estructura metálica de un edificio detectaron una variedad de desperdicios y pérdidas en la productividad, debido a que cada proyecto se realiza en condiciones particulares de ubicación, tiempo, presupuesto, condiciones técnicas y administrativas que dependen de los clientes. Los procesos de diseño y fabricación de la estructura son más controlables en la medida que se realizan en una planta. Las pérdidas ocasionan sobrecostos y mayores tiempos de ejecución, que llevan al incumplimiento de los plazos establecidos y a la disminución de las utilidades, esto es, debido a la carencia o insuficiencia de un sistema de gestión en el ámbito operativo que administre las tareas, el talento humano y los recursos utilizados en cada edificio, que pueda aplicarse metódica y rápidamente en varios proyectos y permita que la organización realice procesos permanentes de capacitación para la mejora continua y el trabajo más eficiente. Esta investigación es de tipo descriptivo, ya que busca identificar los sistemas gerenciales que deben utilizar las empresas de estructuras metálicas, describir la actividad de montaje dentro de todo el proceso de construir la estructura metálica de un edificio, determinar en dónde se presentan las mayores pérdidas de tiempo y recursos y proponer con base en la filosofía “Lean Construcción” un sistema operativo de gestión, que aplique la estandarización de los procesos como pilar, para llevar a la empresa a un aprendizaje real y efectivo mediante la mejora continua, que le permita obtener resultados atractivos, en el aumento de utilidades.

Capacitación a todos los miembros del comité “Lean Construcción” y al resto del personal del proyecto, que refuerce la estandarización propuesta, en todo el equipo de la obra.

- Ejecutaron las actividades de acuerdo a los estándares y a la programación de la obra, definiendo con el comité “Lean construcción”, los formatos, Mapas de flujo, Toma de proceso detallado, tiempos y costos, POE, y VSM definitivos.

- Registraron de todas las actividades en orden cronológico por modelos de tiempo y Project.

- Ejecutaron el proyecto de acuerdo a los procesos operacionales estándar (POE) obtenidos y usando las mejores prácticas gerenciales que se hayan establecido dentro de su organización.

La aplicación de un sistema de gestión operativo, basados en la filosofía “Lean Construcción”, en la actividad de Montaje de la estructura metálica de un edificio, es un modelo del tipo deductivo que permite analizar las actividades de montaje desde lo general hasta lo particular, definiendo el flujo estandarizado y detallado de cada proceso. Las actividades de montaje en la construcción de edificios se deben tratar como procesos, de tal manera que mediante la adopción de los principios de la filosofía “Lean Construction” dichos procesos se puedan esquematizar en una secuencia lógica de fácil comprensión para todo el personal de la empresa. El éxito del sistema operativo de gestión propuesto radica en un serio compromiso de toda la organización y su sensibilización hacia los conceptos de la filosofía “Lean Construcción” bajo una permanente capacitación, de acuerdo a la rotación del personal. La filosofía “Lean Construcción” y la mejora continua no pueden ser una sola intención, sino una forma permanente del “qué hacer” de todo el personal en todos los niveles de la organización, que no puede depender solamente de la constitución de un comité, de la creación de un Su departamento ó de la consecución de un asesor externo, debe ser esencialmente un cambio de actitud hacia el trabajo y de pensamiento, por lo tanto al someter esta herramienta desde la gerencia hacia los operativos da un enfoque que abarca todo el proceso y teniendo como finalidad buscar resultados que vayan en toda las directrices del programa lean construction. Teniendo cronometrado el proyecto se pudo evaluar

de distintas formas, buscando indicadores que dieran respuestas a la implementación de una obra esbelta.

(David, 2017). El siguiente proyecto tiene como propósito mejorar los tiempos de fabricación de almojábanas en la empresa “El Goloso”, para conseguir esto ellos analizaron la situación actual del mercado ante este producto y se hizo un análisis más a fondo de la operatividad del proceso, abastecimiento de materias primas y métodos tiempos para los procesos de mezcla y horno. Se busca un enfoque para la resolución de esta problemática y se detalla un Ishikawa para detectar causa efecto, el vsm que consolida el estado actual y un Pareto para analizar estadísticamente el proceso desde la entrada hasta la salida, posteriormente bajo los resultados del análisis de busco emplear SMED y 5s para retomar puntualmente el proceso y así mantener inventarios estables que no alteren el flujo operativo y de caja.

Dentro de la recolección de datos se encontró que en algunos momentos del año los costos aumentaban por la falta de materias primas y que los tiempos de fabricación de almojábanas podría ser más dependiendo el periodo del año. Realizaron un causa y efecto “Ishikawa” en conjunto con las 6M y detectaron que la productividad era muy baja según los elementos de entrada y esto en conjunto con los malos manejos de las ordenes de producción ya que no había una secuencia en preparación de los planes de los distintos productos que entran en el proceso. Se estableció células de trabajo para concentrar las operaciones en conjunto ya si mantener una secuencia y la comunicación dentro de los estándares de la línea productiva con la puesta en marcha de esto se consiguió disminuir el talk time ya que se enfocó por punto mientras las maquinas ya estaban preparadas las dos personas tenían la disponibilidad de preparar materiales para sus procesos de mezclas. Con el acompañamiento de la célula por estación se consiguió preparar los hornos, mezcladoras y tolvas de una forma rápida implicando el SMED por procesos

ya que los mencionados anteriormente son los que más debilitaban el proceso. La implementación del 5s va ligado con la curva de aprendizaje de los operarios ya que se enfoca en la parte organizacional del proceso es decir mantener el reorden para aplicar en conjunto el SMED al desarrollar el 5S. los costos del producto disminuyo por lo que el tiempo fue disminuido drásticamente y por qué las estaciones estaban dando respuestas en el reorden del proceso.

En total en un año igual al 2016 con la misma demanda y con las mejoras realizadas en la fábrica, se está generando un ingreso adicional de \$13.392.768 pesos lo cual equivale a un 18,2 % en total si se suma con el ingreso del mismo periodo los ingresos netos serían de \$86.686.031 pesos Con base en los indicadores financieros TIR y VPN, se asegura la viabilidad económica de estas mejoras, es decir que esta propuesta cuenta con un retorno sobre la inversión del 41% anual y un incremento en el ingreso al negocio correspondiente a \$ 43.277.300.

(Cruz, 2012) Este proyecto tiene como principio evaluar el estado actual de los problemas o inconvenientes que tiene Servientrega Internacional validando así los problemas que presenta en sus operaciones siendo un obstáculo para brindar un excelente servicio y obtener mayor productividad. Se realiza un análisis de tiempos y movimientos para la gestión de exportación y se dan a conocer las actividades directas en el proceso de importación en la bodega, identificando posibles cambios que pueden hacer más eficientes los procesos logísticos y una nueva distribución en la bodega que permite mejorar el flujo de la operación y evitar equivocaciones entre trámites de exportación e importación. Por lo tanto, tiene como objetivo principal Generar una propuesta que garantice la optimización de los procesos logísticos utilizando herramientas de Lean Manufacturing en la empresa SERVIENTREGA INTERNACIONAL S.A.

Se crearon métodos que respaldaran cada uno de los procesos sobre todo en el área de exportación e importación de mercancía, la distribución de planta ajustar los estándares requeridos por las normas y por el mejoramiento de la funcionalidad de la operación y la aplicación de 5S para para estandarizar los procesos y mantener en orden la distribución dentro de la planta ya esquematizada.

Establecieron controles dentro de las operaciones y así se consiguió medir cada comportamiento dentro de un determinado tiempo. Por otro lado, al aplicar la implementación de herramientas Lean Manufacturing Servientrega Internacional S.A se blinda ante las sanciones y/penalizaciones por manejos no admitidos en los requisitos legales tanto nacionales como internacionales.

2.2 MARCO TEORICO

Son distintas las teorías que enmarcan un pasaje por los estudios relacionados con Lean Manufacturing, éstos precisan y resaltan la importancia y/o significancia de su implementación con el fin de mejorar la producción de las organizaciones al igual que aumentar la competitividad en el mercado. Para abordar de forma teórica y específica dichos planteamientos, se hace necesario adentrarse en cada uno de los siguientes tópicos:

2.2.1 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing o manufactura esbelta surgió a partir del Sistema de Producción Toyota (TPS) desarrollado en Japón en los años 1950's por especialistas como William Edwards Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eiji Toyoda, entre otros. (Pineda, 2004, p.12)

Este sistema se concibe como una metodología capaz de eliminar y/reducir los despilfarros o desperdicios presentes en distintas áreas de productividad y que afectan en gran manera el desarrollo competitivo de las empresas, en consecuencia, su aplicación trae múltiples beneficios toda vez que su enfoque está orientado en la mejora continua. Tanto ha sido su impacto que distintas empresas a nivel mundial le apuestan cada vez más a su aplicación. Y es que el propósito concreto de Lean es optimizar el conjunto de la producción. (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 3). Es así que si se optimiza la producción, habrá mejoras significativas en los procesos y por ende mayor competitividad.

Entre tanto, Womack, Roos y Jones (1990) en su libro “, La máquina que cambió el mundo” utilizaron por primera vez el término “Lean”, el cual es presentado como crecimiento del Sistema de Producción Toyota (TPS). Posteriormente, sale a luz un nuevo volumen: Lean Thinking (Womack y Jones, 1996), en el cual se detallan los principios siguientes:

- 1) Identificar la cadena de valor de cada producto.

- 2) Mapear la cadena de valor.
- 3) Hacer fluir el producto de forma continua a través del proceso.
- 4) Introducir el concepto de que el proceso posterior demanda al anterior, sistema pull, entre todos los pasos en los que es posible un flujo continuo.
- 5) Gestionar hacia la perfección de manera que el número de pasos, el tiempo de producción invertido y la información necesaria para servir al cliente caiga continuamente

Villaseñor y Galindo (2009) afirman: “Producción esbelta, también conocida como Sistema de producción Toyota, quiere decir hacer más con menos – menos tiempo, menos espacio, menos esfuerzos humanos, menos maquinaria, menos materiales, - siempre y cuando se esté dando al cliente lo que desea” (p. 19). Bajo esta disyuntiva, al hacer más con menos, se puede disminuir el desperdicio, reducir los costos de reparación, aumentar la calidad y la mejora continua, todo esto teniendo en cuenta las necesidades del cliente (lo que espera, lo que exige). De este modo, se tendrá un cliente satisfecho con lo que compra y una empresa que se mantiene competitiva en el amplio abanico del mercado.

Por otro lado, esta metodología debe proporcionar “La persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar...” (Rajadell y Sánchez, et al. 2010, p. 2)

Respecto a los desperdicios, Ohno (1988) distingue siete tipos de desperdicios (Muda):

- 1) Sobreproducción
- 2) Tiempos de espera
- 3) Transporte
- 4) Procesos

5) Inventario

6) Movimientos)

7) Defectos

Cabe destacar que si bien la metodología Lean no asegura resultados inmediatos, éstos pueden evidenciarse en la medida que se eliminan o disminuyen desperdicios existentes, se reducen costos de reparación, aumenta la calidad y la mejora continua. De allí que aporte significativas mejoras en las empresas.

ALGUNAS HERRAMIENTAS LEAN

Mapa de flujo de valor (VSM)

También conocido como Mapeo de Flujo de Valor. Es una herramienta mediante la cual se analizan tanto los flujos de materiales como de información.

En la práctica, el mapeo de procesos se ha convertido en una actividad esencial ante la formulación de planes de mejora, de tal manera que forma parte del diagnóstico del proceso (VSM actual) y de la proposición de estrategias de mejora (VSM futuro).

Allen (2001) define el proceso de mapas de cadena de valor como una forma segura de entender el estado actual, reconocer el estado futuro y llevar a cabo estrategias para lograrlo.

Por su parte, para Rothe (1999) el mapa de la cadena de valor se crea para reconocer todas las actividades involucradas en la manufactura del producto de principio a fin, puede incluir proveedores, producción, operaciones y el cliente final.

--5S

5S va más de un esquema de orden y limpieza. Por medio de esta metodología los operadores podrán saber dónde debe ir cada herramienta de trabajo, reconocerán el mejor lugar para ocupar sus materiales, cada cuánto y la forma en que debe realizarse la limpieza y mantenimiento tanto de los equipos como del espacio de trabajo. Con esto se logra pertenencia, disciplina.

Según Rodarte (2009), la metodología de 5S's tiene como propósito constituir y conservar ambientes de trabajo de calidad, logrando mantener áreas y espacios laborales libres, ordenados, limpios y productivos. 5S's, es una metodología que ampara los esfuerzos de hacer más con menos: menos esfuerzo humano, menos equipo, menos espacio, menos inventario, materiales y tiempo.

SMED

SMED (Single Minute Exchange of Die) o “cambio de matriz en menos de 10 minutos”, se originó por necesidad de lograr la producción JIT. Esta herramienta fue propuesta por Shingo gracias a su experiencia con TPS.

Shingo (1985) afirma que para el Sistema de Producción Toyota (TPS) los alistamientos rápidos son esenciales dado que posibilita disminuir el tamaño de los lotes, ascender la frecuencia de la producción de cada referencia y por tanto reducir los inventarios de todos los tipos.

2.3 MARCO METOLÓGICO

2.3.1 Enfoque

Este trabajo es de enfoque cuantitativo, toda vez que se recogen y analizan datos numéricos, Como técnica de este enfoque se realiza un análisis descriptivo.

Así, a través de herramientas lean se podrá optimizar la cadena de abastecimiento del producto cubierta pre pintada master mil prepintada, por medio de estudio de métodos y tiempos a pie de las máquinas, históricos de demanda, inventario, tiempo de ciclo, entre otros.

2.3.2 Alcance

De corte descriptivo dado que se describen fenómenos, situaciones, contextos y eventos, asimismo, se caracteriza la empresa objeto de estudio. De este modo, en el trabajo se explica el proceso de formación de la cubierta pre pintada master mil a lo largo de la cadena de abastecimiento, se detallan los procesos de formación en la formadora de paneles 03 (PAN03) y empaque en el CEDI, para luego presentar un plan de mejora que busque optimizar el tiempo de la cadena productiva de este producto.

2.3.3 Diseño

Se trata de una investigación No experimental transversal, toda vez que no se manipulan variables independientes, ya que los datos fueron proporcionados más no manipulados, por otro lado, es transversal en la medida que se recolecta la información en un único momento, al pie de máquinas; asimismo se analizan los datos.

2.3.4 Población y muestra

Según Sampieri lo primero que hay que tener en cuenta en una investigación es el universo; el universo lo constituye la población. En este trabajo, la población es la empresa objeto de estudio, la cual....

Ahora bien, delimitando el universo, se seleccionó una muestra no probabilística intencional, en la medida que se tiene en cuenta su accesibilidad, y prevalece el criterio personal de los investigadores y su conveniencia; así, no se accede a toda la población sino a una parte de ella. En este sentido, por facilidad de acceso de herramientas se eligió el turno de la mañana para el levantamiento de la información.

CAPITULO 3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

En este punto nos detendremos a contextualizar un poco sobre los procesos productivos de la empresa. De este modo tenemos lo siguiente:

VSM Cubierta Arquitectónica Master 1000 Pre pintada

El área comercial es la encargada a través de servicio al cliente, el ingreso de los pedidos y su posterior liberación a producción.

El área Planeación cadena de abastecimiento es la encargada de la planificación de los programas de producción de las diferentes líneas de producción. Así mismo es la encarga de la compra de materia prima, en el caso del acero y de acuerdo a la localización del proveedor, cada entrada de buque toma alrededor de 70 a 90 días.

Las pinturas y demás insumos para el funcionamiento de las líneas de producción son responsabilidad del área de compras.

Exigencias del cliente:

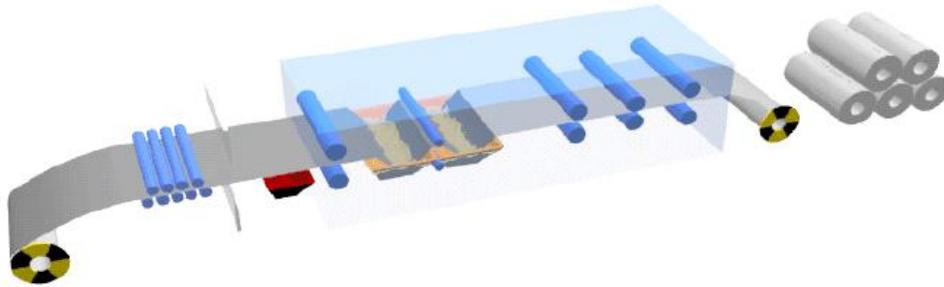
Cubierta Arquitectónica Master 1000 Pre-pintada	
Demanda mensual promedio	598.000
Horarios de entrega	07:00 am- 11:00 pm
Unidad de medida	Kilogramos
Frecuencia de despachos	Diaria
Medio de transporte	Terrestre

Tiempo de trabajo disponible:

Turno	Horario		Descripción
A	07:00 am- 03:00 pm		Personal planta
B	03:00 pm- 11:00 pm		
C	11:00 pm- 07:00 am		
D	07:00 am- 07:00 pm		Novedades
E	07:00 pm- 07:00 am		
F	07:00 am- 05:00 pm		Personal administrativo
Proceso	# días	Turnos/día	Pausa/turno (h)
Decapado	6	3	0,5
Laminación	6	3	
Galvanización	6	3	
Pintura	6	3	
Formación	6	2	
Despacho	6	2	

3.2 PROCESOS PRODUCTIVOS

3.2.1 Decapado



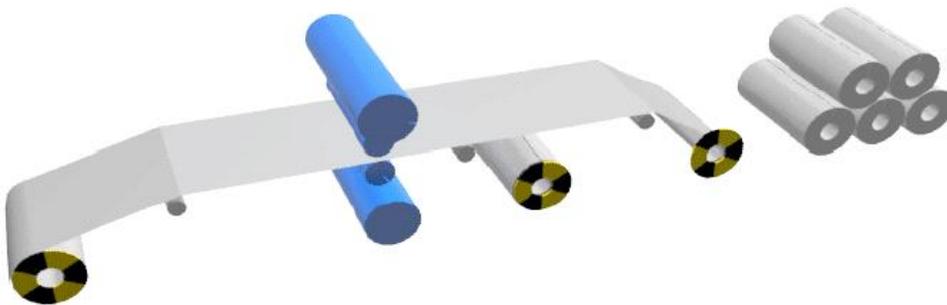
<u>Línea de decapado</u>	
Creación	1997
Producto final	Rollo de acero decapado
Tiempo disponible	81.000 seg/día
Tiempo de ciclo (TC)	126,8 seg/ton
Tiempo de cambio de productos (TCP)	3600 seg
Tiempo de actividad	71,3%
OEE	67,2%
# operarios	4
Inventario observado	17.926 ton de acero laminado en caliente

Descripción del proceso

El decapado es un proceso químico mediante el cual se sumerge el acero laminado en caliente en ácido clorhídrico a una temperatura y concentración determinadas. El agua es calentada a través de una caldera, el ácido reacciona con el óxido de hierro presente en el rollo, dejando así la

superficie limpia con algunos residuos de ácido, los cuales se eliminan a través de unas cubas de enjuague con spray de agua. Adicional se cortan los bordes laterales los cuales presentan grietas y fallas de uniformidad. Por último, previo al rebobinado del rollo, se aplica una capa fina de aceite para la protección del material.

3.2.2 Laminación

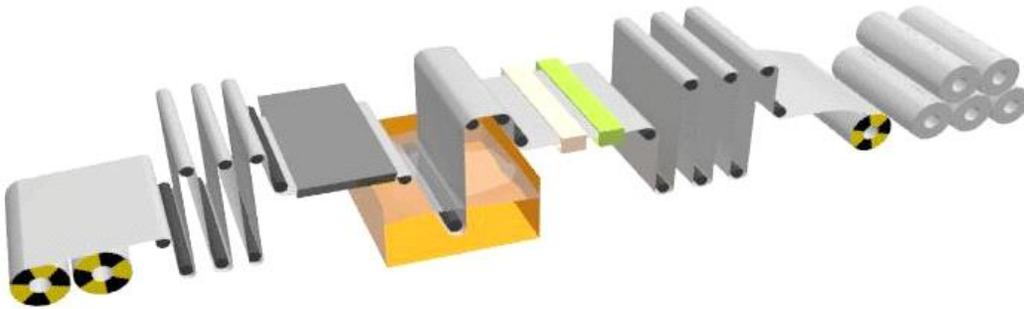


<u>Línea de laminado en continuo</u>	
Creación	1996
Producto final	Rollo de acero laminado en frío
Tiempo disponible	81.000 seg/día
Tiempo de ciclo (TC)	140,6 seg/ton
Tiempo de cambio de productos (TCP)	7200 seg
Tiempo de actividad	78,2%
OEE	57,5%
# operarios	3
Inventario observado	1.031 ton de acero decapado

Descripción del proceso

La laminación es el proceso mediante el cual se reduce el espesor de una bobina, al espesor solicitado por el proceso y/o clientes. Esta sección solo comprende una sola operación que es la reducción propiamente dicha. La banda desenrollada se hace pasar varias veces a través un tren de laminación, el cual consiste en un bastidor de cuatro rodillos metálicos, de los cuales dos son de apoyo y los otros dos son de laminación. El equipo realiza la reducción por medio de cilindros de trabajo, soportados por los cilindros de apoyo a través de dos gatos hidráulicos de 1400 toneladas; existen también dos medidores de espesor, dos rodillos Vidimon (planitud) y el lubricante que suministra la limpieza superficial y su acabado.

3.2.3 Galvanización



<u>Línea de galvanización en continuo</u>	
Creación	1982
Producto final	Rollo de acero galvanizado
Tiempo disponible	81.000 seg/día
Tiempo de ciclo (TC)	179,6 seg/ton
Tiempo de cambio de productos (TCP)	1800 seg
Tiempo de actividad	87,8%
OEE	86,1%
# operarios	11
Inventario observado	1.153 ton de acero laminado en frio

Descripción del proceso

El proceso inicia con la colocación de una bobina de acero en el desenrollador, la alimentación se por medio de rodillos. La lamina pasa por los desenrolladores a una estación de soldadura por resistencia, en el cual se sueldan la cola de un rollo con la cabeza siguiente. Luego se realiza una limpieza haciendo pasar la bobina por un tanque de desengrase que contiene productos químicos, como detergentes, secuestrantes y surfactantes a una temperatura determinada. La lámina pasa por unos cepillos para limpieza mecánica, donde la banda pasa a través de los cepillos que giran en sentido contrario al movimiento de la banda con el fin de retirar, de forma mecánica, las impurezas que se encuentren en la superficie.

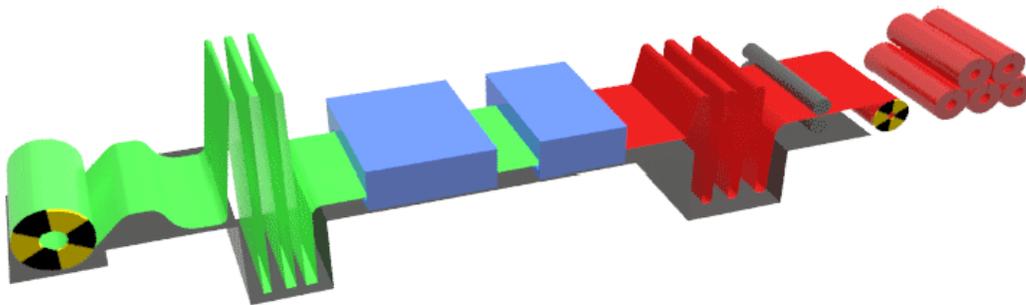
Luego de la limpieza se procede a enjuagar con agua por aspersión a una temperatura determinada, con el fin de retirar trazas de desengrasante en la superficie del material. Para poder

lograr que el acero galvanizado sea maleable, y garantizar la reacción entre el zinc y el acero en la cuba, debe reducirse la dureza superficial con que llega el material del laminado en frío; esto se logra en el proceso de recocido que consta de tres etapas:

- **Fuego directo:** es una sección de calentamiento con base a llama directa y donde la lámina alcanza temperaturas superiores a 600° C.
- **Sección de tubos radiantes:** la lámina continua su calentamiento hasta alcanzar temperaturas de 700 y 800 °C
- **Sección de enfriamiento:** la lámina es enfriada a una temperatura de 450°C utilizando para ello los Jet Coolers que fuerzan la disminución de temperatura. La lámina es guiada por un túnel con atmosfera reductora hasta la cuba de galvanización.

La lámina que proviene del horno de recocido se sumerge en la cuba de galvanización, en el cual se encuentra el zinc fundido a una temperatura de 450 °C. La lámina al salir pasa por entre dos cuchillas de aire a presión que son las encargadas de controlar el espesor del recubrimiento mediante el barrido de exceso de zinc.

3.2.4 Pintura



<u>Línea de pintura en continuo</u>	
Creación	2010
Producto final	Rollo de acero galvanizado premiado y/o pintado
Tiempo disponible	81.000 seg/día
Tiempo de ciclo (TC)	Primer 577,8 seg/ton
	Pintura 672,9 seg/ton
Tiempo de cambio de productos (TCP)	Primer 5760 seg
	Pintura 2880 seg
Tiempo de actividad	68,5%
OEE	76,3%
# operarios	4
Inventario observado	Primer 435 ton de acero galvanizado
	Pintura 403 de acero galvanizado premiado

Descripción del proceso

Inicialmente, la lámina se le aplica un acondicionador de superficie y se lleva al carro de izado de bobinas, donde se monta en la desbobinadora, la punta del rollo se lleva a la unidad de arrastre con enderezadora de puntas y colas.

Luego existe una grafadora de puntas y colas de bobinas, que sirve para unir el final de la bobina con el inicio de la siguiente, y así asegurar la continuidad del proceso. La lamina pasa inicialmente, por un tanque de desengrase con el fin de retirar la suciedad de la superficie, luego

por dos tanques de enjuague (frio y caliente), finalmente se retira el exceso de humedad por medio de un secador.

Posteriormente, ingresa al aplicador de cromatado donde se aplica la primera capa que asegura la adherencia de la pintura. Luego pasa al horno de curado y a un conjunto de rodillos de enfriamiento. Al instante, la lámina ingresa al aplicador de acabado (primer), donde se aplica la pintura anticorrosiva final; de allí pasa al horno de curado.

3.2.5 Formación



<u>Línea de formación de paneles 03</u>	
Creación	1982
Producto final	Cubierta arquitectónica master 1000 pintada
Tiempo disponible	54.000 seg/día
Tiempo de ciclo (TC)	1081,1 seg/ton
Tiempo de cambio de productos (TCP)	28800 seg
Tiempo de actividad	70,1%
OEE	43 %
# operarios	8
Inventario observado	121 ton de acero galvanizado prepintado

Descripción del proceso

El proceso de corte en la maquina se da después de la formación del material (post-corte) en donde existe un troquel con la geometría del material cubierta master 1000.

Para el proceso de formación en continuo, se requiere la entrada de rollos de acero galvanizado y pintado de diferentes espesores sin defectos de bordes ondulados o tipo sierra, desprendimiento de zinc, puntos sin galvanizar, quebradura, dross, perforaciones, abombamientos, anchos irregulares, bordes sin pintar, porosidad en el recubrimiento, etc. Se necesitan también que el material pase todos los ensayos requeridos, como resistencia máxima, esfuerzo de fluencia, % de elongación, dureza y dimensiones. El resultado son cubiertas galvanizadas de longitudes con tolerancia de +/- 5 mm debidamente identificados.

3.2.6 Empaque y embalaje

<u>Centro de distribución</u>	
Creación	2010
Tiempo disponible	54.000 seg/día
Tiempo de ciclo (TC)	3385,6 seg/ton
# operarios	4
Inventario observado	217 ton de cubierta arquitectónica master 1000

Los productos son empacados y embalados para garantizar que lleguen al cliente final en óptimas condiciones, puesto que pasan por procesos donde son manipulados como son traslados

de centro a centro, almacenamiento, cargue en vehículos y tiempo de tránsito en unidad terrestre.

El empaque y embalaje se realiza de forma manual, en donde se colocan protectores plásticos y separadores de madera o cartón para evitar ralladuras, golpes o fisuras en los materiales.

A las cubiertas arquitectónicas master 1000 se le colocan dos etiquetas informativas, una corresponde a características técnicas del producto y la segunda etiqueta es sobre la correcta manipulación del producto.

CAPITULO 4. DISEÑO METODOLOGICO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 FASES METODOLOGICAS

El presente trabajo sigue una metodología que coincide con los objetivos específicos planteados, es así que tenemos las siguientes fases metodológicas:

1. Diagnóstico del estado actual de mapa de flujo de valor del proceso cubierta Master 1000 pre-pintado.
2. Análisis de los datos recolectados del proceso Cubierta Master 1000 pre-pintado.
3. Definición de las herramientas lean que se utilizarán en la mejora del mapa del flujo de valor actual del proceso Cubierta Master 1000 pre-pintado.
4. Diseño del estado futuro del mapa de flujo de valor del Proceso Cubierta Master 1000 pre-pintado.

4.1.1 Primera fase

La realización del diagnóstico del estado actual de la Cubierta Arquitectónica Master 1000 Prepintada, se inició tomando el histórico de ventas de los últimos 10 meses de esta referencia y se promedió para arrojar una demanda mensual. Se tuvo en cuenta la programación de los turnos y se halló el takt time, como se observa en la siguiente tabla.

TAKT TIME

PRODUCTO	CUBIERTA MASTER 1000 PREPINTADA									
DESCRIPCIÓN	Lámina en acero galvanizado y prepintado de 0,36 cm de espesor que mediante un proceso de rolado adquiere una geometría trapezoidal con crestas de 3,5 cm de altura y 25,6 cm de valle. Con un ancho útil de 1 m y longitudes que varían entre 1,8 m y 12 m.									
DEMANDA (Ton)										
2018-2019										
Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	
393	697	852	679	743	450	451	711	507	493	
Días laborales	26	Tiempo disponible por día		54000	segundos		DEMANDA MENSUAL		598	
Hras. por turno	8	Demanda diaria		22.98	toneladas					
Turnos	2					TAKT TIME		2350	seg/ton	
Descansos por turno (min)	30									

Tabla 1. Takt time

Después de este momento, se realizó un estudio de métodos de tiempo a través de cronómetro y a pie de máquina en cada uno de los procesos involucrados en la fabricación de la cubierta, para esto se hizo una prueba con la toma de 15 tiempos en las diferentes líneas de fabricación. Luego de la recopilación de la información se procedió a tabular y hallar la moda, esta moda es la que se utilizó para hallar los tiempos de ciclo y la realización del VSM del estado actual.

PROCESO	CUBIERTA MASTER 1000 PREPINTADA			Fecha de análisis					No. del proceso					Promedio tiempos		Tiempo repetido mas bajo			
				Hora de análisis					Observador										
No.	Elemento de trabajo	Punto de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	DECAPADO	Linea de proceso	145.1	160.3	126.8	150.4	143.9	143.6	147.8	126.8	149.1	138.3	197.4	175.2	126.8	138.4	174.4	149.6	126.8
2	LAMINACIÓN	Linea de proceso	233.8	180.7	208.8	140.6	190.3	159.9	167.2	171.4	140.6	185.6	160.1	252.0	213.7	140.6	181.7	181.8	140.6
3	GALVANIZACION	Linea de proceso	180.5	225.1	185.9	200.9	179.6	222.3	198.4	182.3	198.4	179.6	207.5	182.2	262.6	207.5	179.6	199.5	179.6
4	PRIMER	Linea de proceso	577.8	772.6	935.7	761.0	687.3	577.8	732.1	590.6	724.3	699.4	577.8	571.3	592.3	1042.4	1050.2	726.2	577.8
5	PINTURA	Linea de proceso	1086.7	672.9	819.1	1011.8	766.3	776.0	672.9	762.2	711.2	756.0	850.9	672.9	622.4	710.1	984.3	791.7	672.9
6	FORMADO	Linea de proceso	2069.4	2378.5	1081.1	1705.9	2213.9	2456.0	1732.2	1081.1	1503.3	1732.2	1344.1	1329.7	1081.1	2125.5	1961.1	1719.7	1081.1
7	EMPAQUE Y EMBALAJE	CEDI	3598.6	2568.6	3879.4	3385.4	2568.5	3564.0	3112.5	2896.5	3385.4	2485.9	3005.9	3254.8	3336.4	3385.4	3500.8	3195.2	3385.4
Tiempos de ciclo			7892.0	6958.6	7236.8	7355.9	6749.6	7899.8	6763.1	5810.9	6812.4	6176.9	6343.7	6438.0	6235.3	7749.9	8032.0		

Tabla 2. Puestos de trabajo

Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a la realización del mapa flujo de valor actual el cual de manera gráfica vislumbra todo el desarrollo de la cubierta master mil prepintada, el cual permitió entender mejor el flujo del proceso; además de identificar los inventarios entre las operaciones y los procesos que no generen valor.

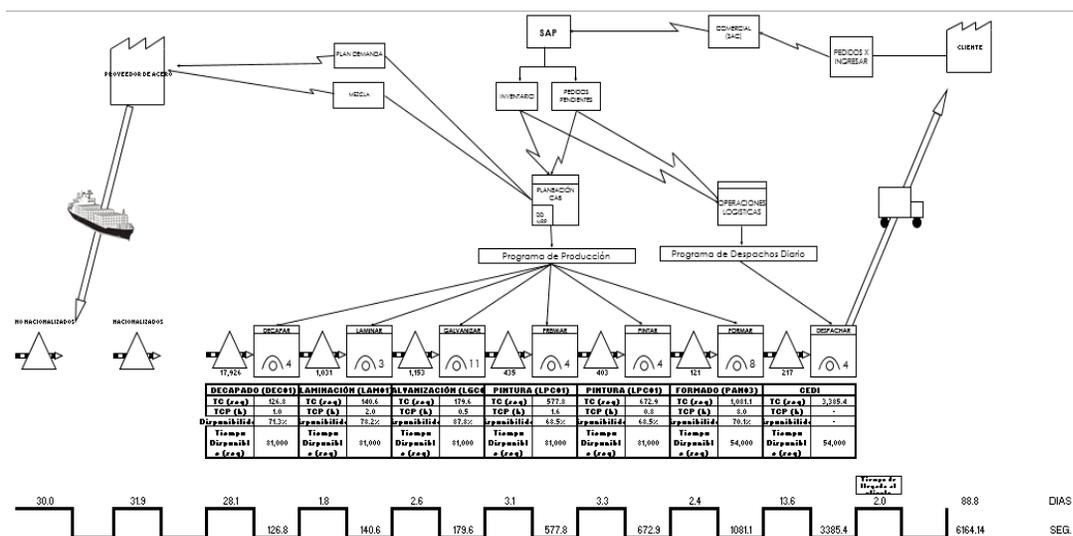


Tabla 3. Mapa flujo de valor actual: Tomado de archivo de Excel: Mapa flujo de valor

4.1.2 Segunda fase

En esta fase se realizó el análisis de los resultados del diagnóstico, con ello, se pudo dar cuenta que el tiempo de toda la cadena de abastecimiento de la cubierta master mil es mayor al tack time, razón por la cual la empresa no podía suplir a tiempo la demanda actual del mercado.

De este modo, se puede notar que los procesos que generan mayor impacto a lo largo de la cadena son la formación y el empaque en bodegas productivas y CEDI, es por esto que se escogerán estos dos procesos para implementar las herramientas Lean en pro de optimizar los tiempos en cada uno de ellos.

La siguiente tabla muestra de manera detallada los procesos descritos anteriormente:

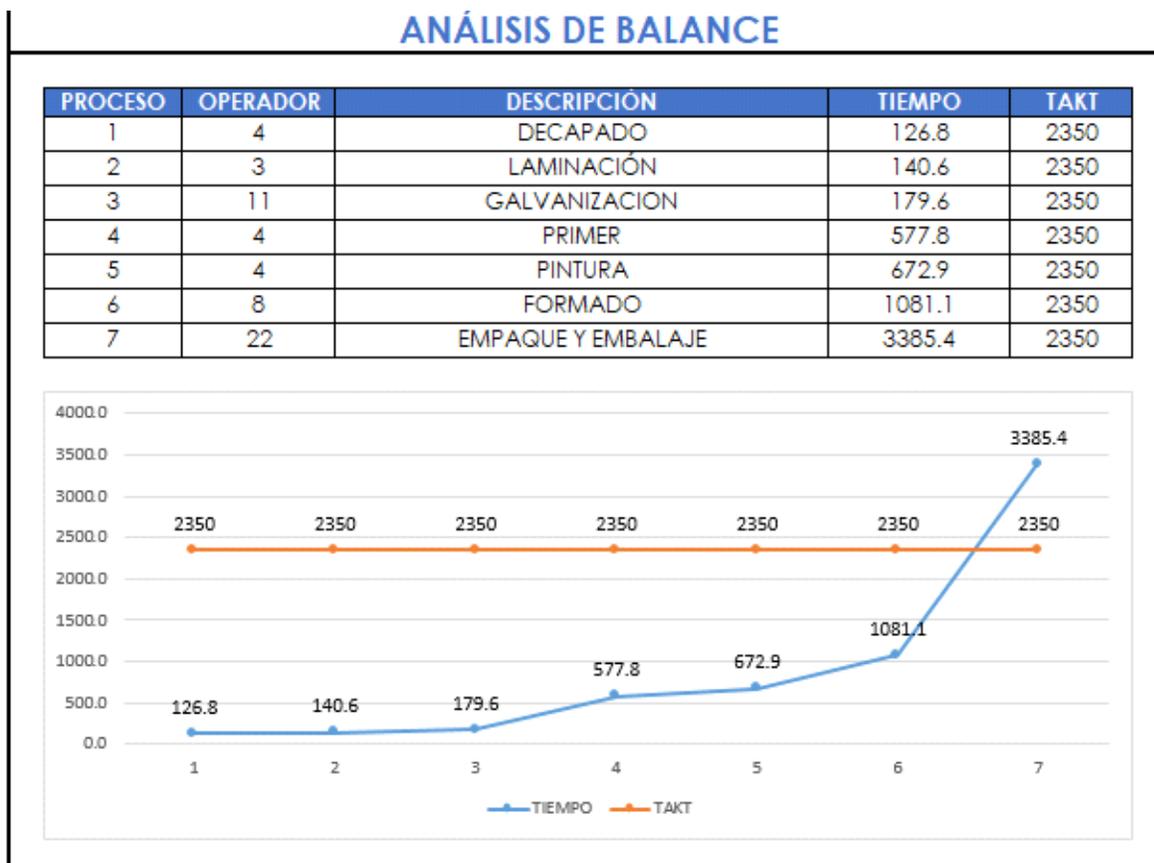


Tabla 4. Análisis tiempos Tomado de archivo de Excel: Mapa flujo de valor

4.1.3. Tercera fase

Esta fase consistió en definir las herramientas lean que se pueden utilizar en la mejora del mapa del flujo de valor actual del proceso Cubierta Master 1000 pre-pintado.

Dados los anteriores resultados obtenidos en la fase 2, se hace necesario la aplicación de ciertas herramientas lean que permitan solucionar los problemas encontrados. Así, se espera que la empresa adopte la filosofía Lean y así pueda ejecutar a futuro la propuesta de implementación de la metodología LM. De este modo, conseguiría disminuir el desperdicio, reducir los costos de reparación, aumentar la calidad y la mejora continua. Asimismo, acogería Flexibilidad Empresarial puesto que día a día se presentan constantes cambios en el mercado, por esto es necesario adaptarse a ellos y elevar los procesos productivos y competitivos, ya sea a nivel local o global.

Herramientas Lean Propuestas Plan De Mejora

SMED

Permitirá aumentar la disponibilidad de la máquina, debido a los continuos cambios de referencias en los programas de producción, que requieren ajustes de condiciones de máquina y limpieza de dados. Esto permitirá disminuir los tiempos de cambios de referencia y balancear la producción.

Para el diagnóstico inicial se tomará un video con las condiciones actuales del proceso, en donde queden registradas todas las actividades como: ajuste de máquinas, limpieza de dados, cambios de espesores, organización del área de trabajo, disposición de herramientas. Este video nos permitirá clasificar inicialmente las actividades como:

- Actividades internas: se realizan con la maquina detenida y hacen parte al cambio de condiciones en maquina

- Actividades externas: se pueden re
- alizar con la maquina en movimiento y están relacionadas con la búsqueda de insumos, herramientas, etc.
- Actividades que no generan valor

A continuación las actividades a realizar:

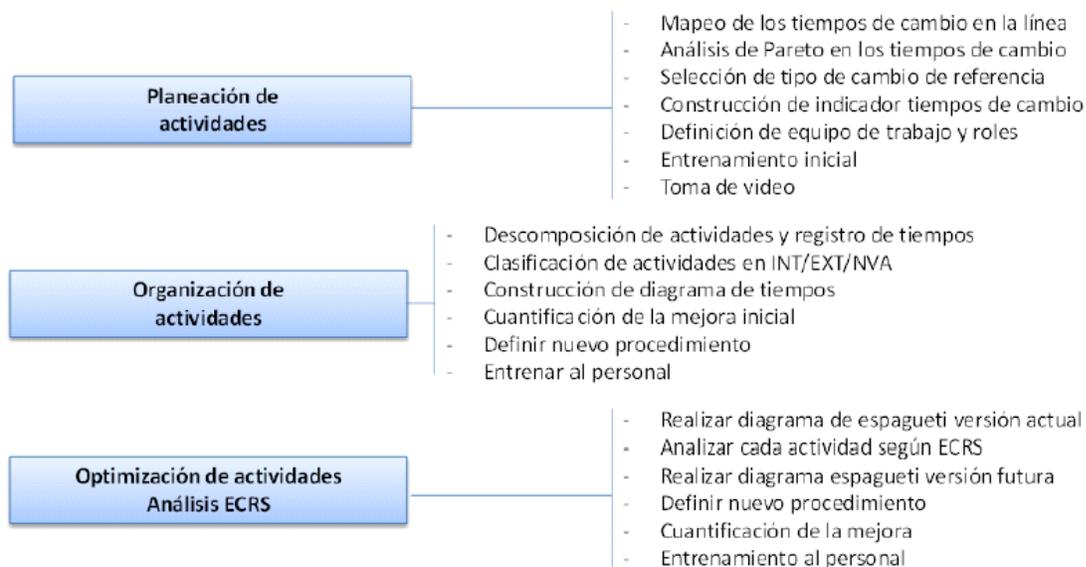


Tabla 5. Cronograma de actividades

Se programara reunión con el personal operativo e ingenieros de producción donde se socializaran las actividades y definir los tiempos de ejecución de cada una de ellas.

Sugerencias para la reducción de los tiempos de cambio

- Estandarizar las actividades realizadas en el proceso de cambio de condiciones de máquina con la creación de un documento.

- Creación de listas de cambios de condiciones en máquina, de manera que se eliminen actividades que no generan valor.
- Reducir desplazamientos en el área de trabajo, enfocándose en la disposición de herramientas y elementos utilizados para el trabajo.
- Aplicación de 5S para la eliminación de objetos innecesarios en el área de trabajo.
- Optimización del programa de producción, reduciendo en lo posible el número de cambios y/o condiciones de máquinas.

5´ S

Permitirá, mejorar las condiciones del entorno del área de trabajo a través de una metodología del orden, la limpieza y el hábito del aprovechamiento de los recursos, propiciando un lugar seguro para realizar los deberes diarios, basados en la eficiencia y productividad.

En la siguiente tabla nos encontramos las actividades realizadas por los operarios en un turno laboral de 8 horas:

Formación:

Operación N°	Descripción de la operación	Comentarios
1	Ajuste de condiciones maquina	Empírico, no existe procedimiento
2	Búsqueda herramientas	Búsqueda en diferentes áreas, no se tiene un inventario de las herramientas, herramientas sucias (1).
3	Impresión del programa de producción	Aunque se cuenta con pantalla donde se visualiza el programa, operadores prefieren su impresión
4	Búsqueda de materia prima	No se tiene un orden por espesores o referencias en bodega, pérdida de tiempo en su búsqueda (5)
5	Inicio de producción	
6	Reporte de lotes en sistema	Computador lejos de puesto de trabajo (2)

7	Impresión de las tarjetas	Lejos del lugar de trabajo (3)
8	Ajuste de condiciones maquina	Cambio de espesor
9	Búsqueda herramientas	(1)
10	Puente grúa ocupado	Abriendo espacio a materia prima, poco espacio en bodega, se identificaron materias primas de otros procesos.
11	Inicio de producción	
12	Reporte de lotes en sistema	(2)
13	Impresión de las tarjetas	(3)
14	Empaque de lotes	(4)
15	Limpieza de dados	Cambio a ciclo de pintado
16	Almuerzo	30 minutos
17	Búsqueda herramientas	(1)
18	Búsqueda de materia prima	(5)
19	Inicio de producción	

Tabla 6. Actividades jornada laboral

Se identificaron varias actividades que no generan ningún tipo de valor, además de presenciar largas distancias en búsqueda de herramientas y reporte de producción, se evidencio la no utilización de tecnología en los planes de producción. Además de lo anterior, no existe ningún orden en la disposición de materias primas y/o herramientas necesarias en el proceso, lo que resulta en tiempos muertos en búsqueda de materiales y ocupación alta de espacios.

Sugerencias para reducción tiempos en proceso de formación

- Eliminación de impresión de programas de producción, es una actividad que no genera ningún valor.
- Reducir desplazamientos en el área de trabajo, enfocándose en la disposición de herramientas y elementos utilizados para el trabajo.

- Aplicación de 5S para la eliminación de objetos innecesarios en el área de trabajo, se realizara una reunión por semana para control.
- Aplicación de 5S para eliminación de materias primas no utilizada en los procesos, se realizara una reunión por semana para control.
- Procesos de reclasificación de materias primas galvanizadas y pintadas y por espesor, para reducción en los tiempos de búsqueda.
- Optimización del programa de producción, reduciendo en lo posible el número de cambios y/o condiciones de máquinas.

Empaque y embalaje:

A través de la observación directa se evidencia que no existe ningún tipo de control en el outsourcing el cual es el encargado de realizar las divisiones de lotes y re empaque de productos en CEDI. Se observó que no cuenta con todas las herramientas completas para la realización de sus actividades, tomando herramientas de la organización para dicho fin, generando retrasos en los cargue de vehículos por falta de herramientas para esta labor. Igualmente se observó que no cuentan con una caja de herramientas en CEDI, por lo cual tienen que desplazarse a otras bodegas en su búsqueda, traduciendo prolongados tiempos muerto dicha actividades. No se cuentan con un lugar destinado para la disposición de los residuos generados en el empaque, generando esto residuos de empaque a lo largo del CEDI, lo cual imposibilita la eficiencia en la utilización de estos materiales y generando grandes despilfarros.

Así mismo, no se tiene un plan de trabajo en las divisiones de lotes y re empaque, solicitando estos servicios, justo en el momento del cargue de vehículos, lo que imposibilita un mejor flujo de vehículos en CEDI y largos tiempos de espera en zona de cargue.

Sugerencias para reducción de tiempo en procesos de empaque y embalaje CEDI

- Exigir a outsourcing contar con todas las herramientas necesarias para su labor.
- Garantizar un espacio en CEDI para la disposición de herramientas del outsourcing.
- Generación de pre-remesas en turno C por parte del planeador en turno
- El analista de abastecimiento genere las pre-remesas del cliente Sodimac y traslados a bodega Acesco Bogotá.
- Implementar rol punto de control en CEDI, quien será el encargado de realizar actividades como: supervisar las operaciones de empaque del outsourcing, traslados virtuales, ubicación de materiales, divisiones de lotes y apoyar en la generación de documentos de salidas. Además de esto liderara la implementación de 5S en el área de empaque en CEDI.
- Generar plan de divisiones de lotes, de acuerdo a programación del turno C.
- Asegurar el uso de lectoras en los cargues de vehículos, para eliminar el escaneo manual por parte del supervisor.

4.1.4. Cuarta fase

Esta última consiste en el diseño del estado futuro del mapa de flujo de valor del Proceso Cubierta Master 1000 pre-pintado. Para ello, tenemos lo siguiente:

VSM Futuro Cubierta Arquitectónica Master 1000 Prepintada

Para la realización del VSM futuro, se realiza una prueba piloto en los 2 procesos a mejorar. En primer lugar se asigna al outsourcing de empaque un lugar en el CD para la

disposición de las herramientas, estando en este lugar todas las herramientas completas e inventariadas para la realización de sus actividades; luego a través de un funcionario de la compañía, se le asigna la función de supervisión de las actividades de empaque y se toman los tiempos de dichas actividades.

Para el proceso de formación, en conjunto con los operarios y el ingeniero de producción se realiza inventario de todas las herramientas, necesarias para los diferentes acondicionamientos de máquina, se asigna un lugar en la planta para su disposición, además de asignar a una persona, quien será la encargada el responsable de cada una de ellas. Además de lo anterior y teniendo en cuenta lo solicitado en el plan de producción se procede a ubicar la materia prima y se clasifica por espesor y por acabado (galvanizado y prepintado). Con estas mejoras se procede a iniciar la producción y se procede a la toma de tiempos:

En la siguiente tabla se muestra los resultados que se obtuvieron en estas pruebas pilotos:

PROCESO	CUBIERTA MASTER 1000 PREPINTADA			Fecha de análisis							No. del proceso							Promedio tiempos	Tiempo repetido mas bajo
				Hora de análisis							Observador								
No.	Elemento de trabajo	Punto de medición	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	DECAPADO	Línea de proceso	145.1	160.3	126.8	150.4	143.9	143.6	147.8	126.8	149.1	138.3	197.4	175.2	126.8	138.4	174.4	149.6	126.8
2	LAMINACIÓN	Línea de proceso	233.8	180.7	208.8	140.6	190.3	159.9	167.2	171.4	140.6	185.6	160.1	252.0	213.7	140.6	181.7	181.8	140.6
3	GALVANIZACIÓN	Línea de proceso	180.5	225.1	185.9	200.9	179.6	222.3	198.4	182.3	198.4	179.6	207.5	182.2	262.6	207.5	179.6	199.5	179.6
4	PRIMER	Línea de proceso	577.8	772.6	935.7	761.0	687.3	577.8	732.1	590.6	724.3	699.4	577.8	571.3	592.3	104.2.4	105.0.2	726.2	577.8
5	PINTURA	Línea de proceso	1086.7	672.9	819.1	101.8	766.3	776.0	672.9	762.2	711.2	756.0	850.9	672.9	622.4	710.1	984.3	791.7	672.9
6	FORMADO	Línea de proceso	1947.2	2249.6	1028.9	1629.2	2110.8	2349.3	1654.4	1028.9	1421.8	1634.2	1276.8	1271.9	1028.9	2019.1	1875.8	1635.1	1028.9
7	EMPAQUE Y EMBALAJE	CEDI	2159.2	1541.2	2327.6	2031.2	1541.1	2138.4	1867.5	1737.9	2031.2	1491.5	1803.5	1952.9	2001.8	2031.2	2100.5	1917.1	2031.2
Tiempos de ciclo			633.0.3	5802.3	5632.8	5925.1	5619.2	6367.4	5440.2	4600.1	5376.7	5084.6	5074.0	5078.3	4848.6	6289.3	6546.4		

Tabla 6. Mejoras tiempos puestos de trabajos

Teniendo en cuenta estos nuevos tiempos, que son menores a los inicialmente tomados, se procede a realizar el VSM futuro para calcular la mejora obtenida en estas pruebas piloto.

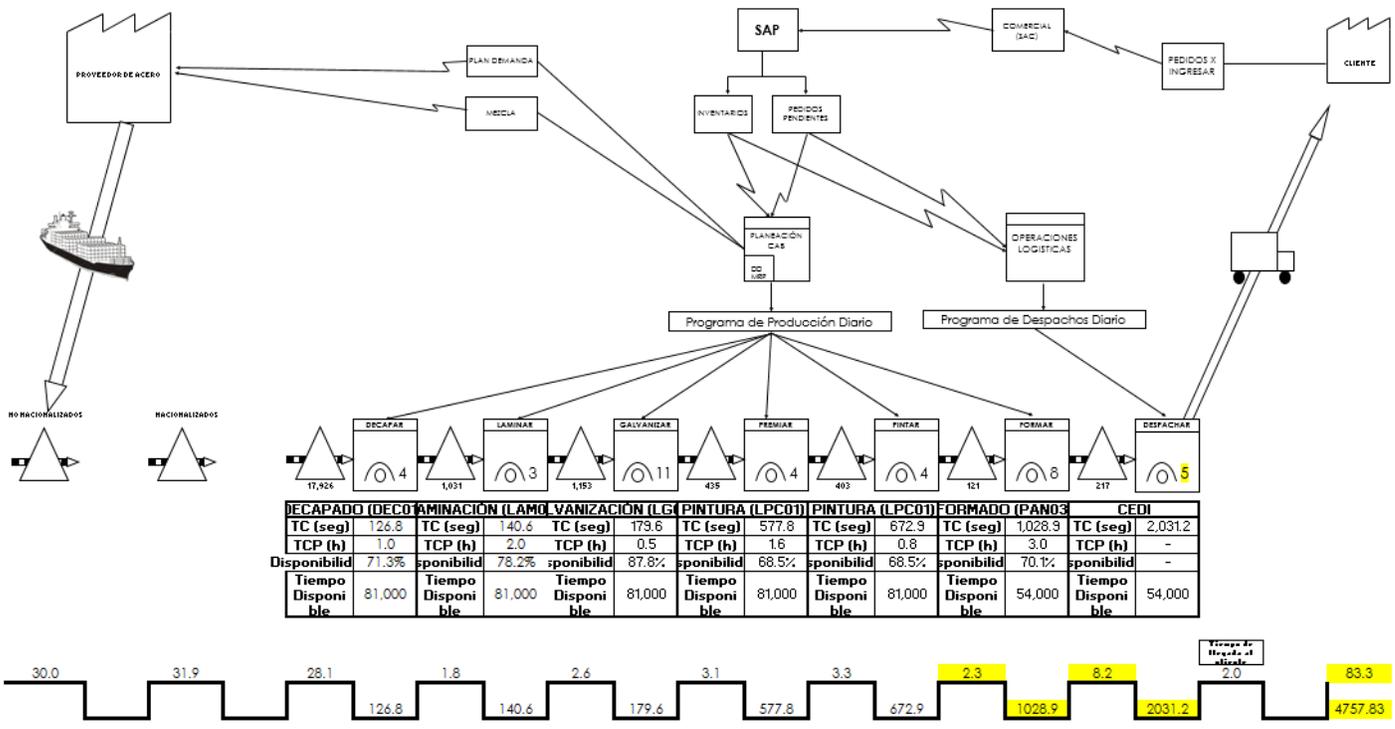


Tabla 7. Mapa flujo de valor Futuro: Tomado de archivo de Excel: Mapa flujo de valor actual.

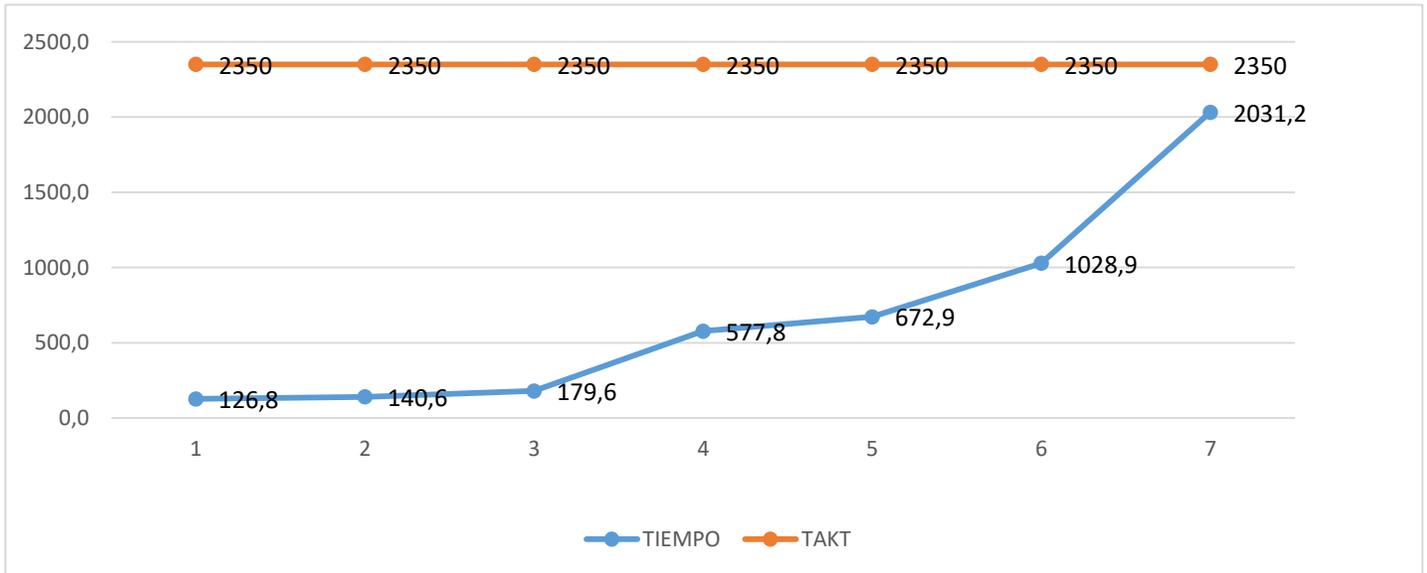
La siguiente tabla muestra de manera detallada los procesos descritos anteriormente:

ANÁLISIS DE BALANCE				
PROCESO	OPERADOR	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	TAKT
1	4	DECAPADO	126.8	2350
2	3	LAMINACIÓN	140.6	2350
3	11	GALVANIZACION	179.6	2350
4	4	PRIMER	577.8	2350
5	4	PINTURA	672.9	2350
6	8	FORMADO	1028.9	2350
7	23	EMPAQUE Y EMBALAJE	2031.2	2350

Como se observa en la tabla anterior, se refleja una mejora en los tiempos de la cadena de

Tiempos Tomado de archivo de Excel: Mapa flujo de valor

Tabla 8. Análisis tiempos mejorados: Tomado de archivo de Excel: Mapa flujo de valor



CAPITULO 5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

5.1 RESULTADOS DE MEJORA

Como se muestra en la siguiente tabla, a través de la mejora planteada se proyecta una reducción de 5.6 días el mapa del flujo de valor de la cubierta master mil prepintada, logrando mejorar notablemente la eficiencia en planta, optimización de espacios, lugar seguro y organizado. Esta mejora requerirá una inversión de dinero muy baja y requerirá el empoderamiento de la filosofía de todos los funcionarios que se encuentren directamente en los procesos.

RESULTADOS			
	ANTES	DESPUÉS	AHORRO
Número de operadores	56.0	57.0	-1.0
Tiempo de la cadena (días)	88.8	83.3	5.6
Inventario en material (días)	90.0	90.0	0.0
Inventario en proceso (días)	41.3	41.2	0.1
Inventario terminado	13.6	8.2	5.4
	289.7	279.6	10.1

Tabla 9. Resultados: Tomado de archivo de Excel: Mapa flujo de valor

Se hace necesarios jornadas de capacitación al personal de planta e ingenieros de producción en lean manufacturing, inicialmente para adquirir conocimientos que permitan mejores resultados y empoderamiento de la filosofía, es importante nombrar líderes los cuales deben garantizar la perduración de la mejora en el tiempo, en este caso los elegidos son los ingenieros de producción.

Las pruebas pilotos se realizaron en las jornadas de la mañana para conseguir así un ritmo estándar donde el personal no tendría ningún tipo de distracción. Los operadores estuvieron presto a colaborar en estas pruebas y se les vio motivado en mejorar sus lugares de trabajo, en

conversación con algunos de ellos manifestaron estar comprometidos y prestos a alinearse con los lineamientos de la compañía.

Bibliografía

(s.f.). Obtenido de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S181559362016000100004&script=sci_arttext&tlng=
en

(s.f.). Obtenido de • <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30238/fichero/PFC-YOLANDA+CEBALLOS+VITAL.pdf>.

(s.f.). Obtenido de •

<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/2312/Orozco%20Cardozo%20Eduard.pdf;jsessionid=4836EBCCF7B4C2ECA4E1425665428EC6?sequence=1>

• Pineda K. (03 de mayo de 2019). Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/manufacturas/belta-manual-y-herramientas-de-aplicacion/>

• -Rajadell, M. &. (2010). *Lean manufacturing: La evidencia de una necesidad. México.* . Mexico: Ediciones Díaz de Santos.

•

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/6523/tesis.pdf?sequence=1>. (s.f.). Obtenido de •

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/6523/tesis.pdf?sequence=1>

Andres, A. B.-R. (2015). *Diseño del sistema productivo para el mejoramiento de los procesos a traves de la cadena de valor, para optimizar el ensable de bombas en barnes de colombia.* Bogota- Colombia: Universidad Sergio Arboleda.

Bliblo. (s.f.). Obtenido de •

http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/3338/1/Diseño_implementacion_plan_accion_bonilla_2016.pdf

Cruz, M. F. (2012). *Propuesta de implementacion de lean manufacturing para la optimizacion de los sistemas logísticos en la empresa servientrega internacional*. Bogota: Francisco jose de caldas.

Cuevas., B. N. (2013). *Mapeo de la Cadena de valor como estrategia de reduccion de costos*. Tijuana B.C.: Universidad Autonoma de baja california.

David, N. R. (2017). *Propuesta para implementar herramientas lean manufacturing para la reduccion del tiempo de ciclo en la fabrica de almojabanas el goloso en municipio de arcabuco departamento de Boyaca*. Bogota: Universidad de la salle .

Garcia, E. E.-J. (2011). *Propuesta de un sistema operativo de gestion basado en la filosofia "lean construction" que permita estandarizar las actividades implicadas en el montaje de la estructura metalica de un edificio*". 2011: Universidad de la Salle.

<http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4251/1/EMBARAZO%20PREMATURO%20Y%20SU%20INFLUENCIA%20EN%20EL%20PROYECTO%20DE%20VIDA.pdf>,

•. (s.f.). Obtenido de •

<http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4251/1/EMBARAZO%20PREMATURO%20Y%20SU%20INFLUENCIA%20EN%20EL%20PROYECTO%20DE%20VIDA.pdf>

Jones, W. &. (2003). *Lean product*.

Jones, W. &. (2003). *Lean product*. 45.

Jones., W. y. (1996). *Lean Thinking*.

Ohno, T. (. (1988). *Sistema de producción Toyota. Auth.*

Rodarte, A. &. (2009). *5Ss: una herramienta de calidad para la mejora del desempeño operativo: Un estudio en las empresas de la cadena automotriz de Nuevo León .*

Rodriguez, A. M. (2017). *Aplicacion de la herramienta Value Stream Mapping a una empresa embaladora de productos de vidrio. Colombia- Cali.: Universidad del Valle.*

scielo. (s.f.). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v13n1/1900-3803-entra-13-01-00262.pdf>

Vera, F. E. (2015). *Implemnetacion de value stream mapping para optimizar el manejo de inventarios dentro de una planta fundicion de partes automotrices . Universidad interdisciplinaria de ingenieria y ciencias sociales y administrativas .*

Villaseñor, A. &. (2009). *Manual de lean manufacturing: Guía básica. . México.: Editorial Limusa.*

Womack, R. y. (1990). *La máquina que cambió el mundo. .*