

**LEAN MANUFACTURING COMO HERRAMIENTA DE MEJORA EN LAS OBRAS
DE CONSTRUCCIÓN DE LA EMPRESA AMH INGENIEROS S.A.S**

Autor

LUIS ALFONSO RUBIO OJEDA

Director

**GERMAN ARLEY PORTILLA GONZÁLEZ
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E
INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, NOVIEMBRE/24/2019**

DEDICATORIA

Especialmente agradezco a Dios por darme la fuerza y sabiduría para lograr mis metas, también la oportunidad de estudiar para poder superarme y llevar a cabo cada uno de estos logros; además a mis padres y familiares quienes fueron mi apoyo incondicional en la universidad, seguidamente agradezco a mis docentes y alma mater quienes contribuyeron en mi formación, llenando cada día de nuevos retos y conocimientos para el desarrollo profesional e integral.

Autor:

Luis Alfonso Rubio Ojeda

Director:

German Arley Portilla González

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN	8
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo General	11
2.2 Objetivos Específicos.....	11
3. MARCO METODOLÓGICO.....	12
3.1. Modalidad de Investigación	13
3.2. Población y Muestra de Estudio.....	13
3.3. Procedimiento	13
3.4. Técnicas e Instrumentos de Acopio de Información.....	13
4. RESULTADO Y PROPUESTA PARA LA EMPRESA AMH INGENIEROS	14
4.1. Fase 1	15
4.1.1. Términos, conceptos y generalidades	15
4.1.2. Términos	15
4.1.3. Conceptos de lean manufacturing	16
4.1.4. Reseña histórica de lean manufacturing.....	17
4.1.5. La clave del éxito y los principios de Toyota	18
4.2. Fase 2	21
4.2.1. Herramientas y técnicas lean manufacturing para mejora de procesos.....	21
4.2.1.1. Herramienta 5's.....	21
4.2.1.2. Herramienta SMED.....	25
4.2.1.3. Just in Time	26

4.3. Fase 3	27
4.3.1. Casos de aplicaciones en Colombia	27
4.4. Fase 4	28
4.4.1 Recolección de información de la empresa y campo de trabajo	28
4.4.2. Encuesta sobre la filosofía del Lean Manufacturing y técnica de observación en las obras de construcción.....	32
4.5. FASE 5	34
4.5.1. Propuesta final de mejora y resultados esperados.....	34
5. CONCLUSIÓN.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
ANEXOS.....	38

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Marco Metodológico.....	12
Ilustración 2: Fases del desarrollo de la propuesta.....	14
Ilustración 3: Secuencia histórica del Lean Manufacturing.....	18
Ilustración 4:Casa Toyota	19
Ilustración 5:Herramientas del Lean Manufacturing	21
Ilustración 6: Las 5'S	22
Ilustración 7: Como hacer Seiri en el lugar de trabajo.....	23
Ilustración 8:Como hacer Seiton en el lugar de trabajo	24
Ilustración 9: Etiquetas de estandarización	25
Ilustración 10: Fachada de la ubicación de la empresa	29
Ilustración 11: Organigrama empresa AMH INGENIEROS.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Uso de herramientas del Lean Manufacturing en las empresas	28
---	----

TITULO: LEAN MANUFACTURING COMO HERRAMIENTA DE MEJORA EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA EMPRESA AMH INGENIEROS S.A.S

RESUMEN

Las empresas actualmente buscan mantenerse en el mercado estratégicamente y tener un nivel de productividad competitivo. Es ahí donde las organizaciones deben buscar herramientas que las dirijan hacia la productividad y calidad.

El objetivo principal de esta monografía, fue el análisis y la propuesta de aplicación del Lean Manufacturing en las obras de construcción como herramienta de mejora utilizando la técnica de las 5S en la empresa AMH INGENIEROS S.A.S ubicada en Pamplona Norte de Santander.

La implementación de la propuesta, se desarrolló mediante una metodología centrada en la observación sistematizada y no experimental, estructurada en 5 fases. La primera mediante la exploración de términos, conceptos y generalidades de la filosofía Lean Manufacturing a partir de recursos bibliográficos digitales, artículos e información científica; la segunda las herramientas y técnicas del Lean para la mejora de procesos; la tercera casos de aplicaciones en Colombia; la cuarta recolección de información de la empresa y campo de trabajo y como quinta y última fase la propuesta de mejora y resultados esperados.

En esta monografía encontraremos el análisis y la propuesta de aplicación de la metodología en las obras de construcción de la empresa, centrada en el uso de los recursos y el aprovechamiento de los desperdicios, además del uso de la técnica 5s para el mantenimiento de un lugar de trabajo óptimo, limpio y que garantice un adecuado ambiente laboral.

Del presente trabajo se concluye que son muchas quizá las herramientas de la filosofía Lean que pueden forjar el éxito de cualquier empresa, siempre y cuando mantengan la filosofía en constante aplicación. Es fundamental que cada uno de los colaboradores, tanto administrativos como los del campo de trabajo (obras de construcción) tengan presente siempre la filosofía; a su vez que sea estimulado el interés por mantener su uso en cada una de sus labores.

PALABRAS CLAVES: Lean, Manufacturing, Herramienta, Mejora, Desperdicios, Productividad.

INTRODUCCIÓN

El inicio de los sistemas de producción eficientes y competitivos fueron incitados por la revolución entre Japón y Estados Unidos al querer ser más eficientes y obtener el dominio y reconocimiento mundial tras las devastaciones dejadas por la segunda guerra mundial. Japón inicia una competencia notable cambiando su idea de imponerse como potencia y rival bélico, por una nueva batalla competitiva resurgiendo ahora por el liderazgo económico. Taiichi Ohno gerente de producción de Toyota Motor Corporation bajo la necesidad de transformar la planta de producción incorpora una nueva filosofía de mejora continua, filosofía que hoy en día es conocida como LEAN MANUFACTURING.(Luis, n.d.)

El Lean Manufacturing es usada como herramienta de mejora por su administración del manejo de los recursos, aplicando los métodos que contribuyen a lograr operaciones con costos bajos y mínimos desperdicios, basándose en estrategias más eficientes, ágiles, con aprovechamiento al máximo de los recursos, tiempos y calidad en los productos, además del despilfarro mínimo de los procesos de producción. (Ibarra-balderas & Ballesteros-medina, 2017)

En la actualidad las empresas en su interés por lograr suplir las necesidades de sus consumidores y un estatus en el mercado buscan la optimización de los procesos y el aprovechamiento de sus recursos al máximo. Es por esto el propósito de esta monografía, el presentar el Lean Manufacturing como herramienta de mejora en las obras de construcción de la empresa AMH INGENIEROS S.A.S en los espacios laborales mediante y la implementación de la técnica de las 5S que tiene como objetivo eliminar desperdicio y gestionar un entorno laboral limpio y ordenado; conjuntamente mostrar la importancia y pertinencia que puede ser en sus procesos de construcción.

Para el desarrollo y la propuesta del LEAN MANUFACTURING se forma a continuación la metodología de cinco fases, a modo de marco teórico: La primera mediante la exploración de términos, conceptos y generalidades de la filosofía Lean Manufacturing a partir de recursos bibliográficos digitales, artículos e información científica; la segunda las herramientas y técnicas del Lean para la mejora de procesos; la tercera casos de aplicaciones en Colombia; la cuarta recolección de información de la empresa y campo de trabajo y como quinta y última fase la propuesta de mejora y resultados esperados.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Globalmente la filosofía Lean Manufacturing es conocida como una metodología de mejora continua que tuvo desempeño inicialmente en el sector automovilístico, para ser puntual en la empresa Toyota (1960). Desde su aparición varias empresas de todo tipo se han visto interesadas por optar esta metodología, para poder ser competitivos mediante la implementación de esta herramienta para su productividad. (M & J, 2007).

Algunas empresas a nivel internacional se enfrentan a la competencia mediante los atributos de los productos que están relacionados con retos como: el tiempo de entrega e innovación de sus productos, reducción de costos, mejor calidad entre otros. Dichas empresas se centran en un producto o servicio que les genere ingresos y estabilidad en el mercado. Esta herramienta ha llevado a más de una empresa a ser reconocidas a nivel mundial por su producción y su filosofía al ser implementada. En la actualidad el uso de diversas herramientas de la metodología esbelta en empresas multinacionales ha venido aumentando, manteniendo un crecimiento exponencial a raíz de la efectividad y la popularidad que ha tenido; la industria de la manufactura se encuentra con la mayor tendencia del uso de las herramientas a nivel global con un 32,43 %, en segundo lugar, la industria automotriz con un 13,51% y en tercer lugar la ambiental con 9,46%. La herramienta más usada en la actualidad es la Justo a Tiempo – JUST IN TIME con 13,51 %, las 5's con un 12,16%, las 8D con 9,46%, el Mantenimiento Productivo Total – TPM con un 8,11%, KANBAM y KEISEN con un 6,76 % y el Single Minute Exchange of Die - SMED con un 5,41%. (Jessica & Coronado, 2017). Un caso particular, por mencionar sería un de las empresas de moda deportiva más conocida globalmente, NIKE, empresa que se unió a la Asociación para el Trabajo Justo y juntas tuvieron la iniciativa de crear indicadores de desempeño y de abastecimiento sostenible; además de unirse con la Agencia de Protección Ambiental y lanzar la Sustainable Apparel Coalition, iniciativa que promovió el ahorro de sus gastos en energía y materiales sobrantes. En el ámbito digital, la revolución del Lean también ha causado efecto, reduciendo los tiempos de producción de implementos computacionales de semanas a incluso días, como es el caso de INTEL, que logró reducir de 14 semanas la producción de un chip, a tan solo 10 días. Finalmente, y como anfitrión y fundador de la filosofía Lean Manufacturing derivada del Sistema de Producción de la compañía Toyota (TPS), la tercera principal productora de vehículos a nivel mundial, identificó los problemas e inconsistencias en los procesos de fabricación, los acortó y al mismo tiempo redujo los desperdicios; desperdicios no solo en materiales, errores en los procesos, mano de obra sino también en tiempo de líneas de producción. (Añaguay Yarasca & Soler, 2016)

En Colombia muchas empresas se enfrentan a dos situaciones constantes; la primera saber qué camino debe recorrer frente a tanta información disponible sobre el mejoramiento de los procesos productivos; y la segunda qué técnicas debe aplicar para el aumento de la calidad, competitividad y productividad. Actualmente existe un crecimiento proporcional en las investigaciones universitarias a manera de tesis, proyectos de grado e información sobre propuestas de aplicación de la manufactura esbelta, sin embargo, aunque son pocas las empresas que han incursionado en la implementación de esta filosofía, esta misma información ha logrado

llamar la atención de las empresas en todo el país logrando un significativo crecimiento de la intención de aplicación del Lean Manufacturing. Las compañías con mayor trayectoria en la implementación de esta filosofía son principalmente antioqueñas, resaltando las pertenecientes al Grupo Empresarial Antioqueño. Nacional de Chocolates y Zenú en la promoción constante de la mejora de sus procesos han tenido que buscar empresas consultoras internacionales para la aplicación de distintos procesos de mejoras. La empresa ensambladora de automóviles Sofasa-Renault no se queda atrás, implementando dicha metodología en el ahorro de sus procesos centrándose en la perfección de todos sus procesos especialmente manuales. (Gregorio et al., 2010).

En Norte de Santander la implementación de las herramientas de la manufactura esbelta está en etapas de socialización e implementación mediante iniciativas por parte de El ministerio de Comercio, Industria y Turismo, teniendo como objetivo general impulsar la productividad y la formalización de las empresas norte santandereanas. Empresas textiles, ladrilleras y empresas de construcción son las principales interesadas en la implementación de una o varias de las herramientas, partiendo de mejorar sus procesos de producción, su calidad y mantener la vanguardia frente a las grandes industrias nacionales. (Gregorio et al., 2010).

La empresa AMH INGENIEROS S.A.S, ubicada en el municipio de Pamplona, en el departamento de Norte de Santander, surge como candidato en el desarrollo de esta monografía ya que aunque está dedicada a la consultoría de obras civiles, mediante la elaboración de diseños arquitectónicos, estructurales, hidrosanitarios, estudios de suelos y levantamientos topográficos, también se encuentra incursionando en la construcción de viviendas multifamiliares; teniendo actualmente a cargo dos obras de construcción residenciales. A partir de lo mencionado y la aplicación de una encuesta como también mediante visitas a las obras nace la idea de la implementación de la metodología LEAN MANUFACTURING como herramienta de mejora continua, ya que como se evidencia en obra, durante el proceso constructivo y la falta de experiencia en la formación y la aplicación de las diferentes herramientas tanto logísticas como industriales han venido presentando una forma inadecuada del orden de sus herramientas y desperdicios de los materiales en los procesos constructivos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Proponer el Lean Manufacturing como herramienta de mejora en las obras de construcción de la empresa AMH INGENIEROS S.A.S.

2.2 Objetivos Específicos

- Compartir las herramientas, técnicas y la filosofía que conforma y se emplea en la manufactura ágil, así como sus atributos o beneficios que se logra al adoptar esta herramienta.
- Identificar de los procesos de las actividades que puedan ser mejorados.
- Plantear soluciones de mejora para las actividades de la obra mediante la técnica de las 5S.
- Conducir a un mayor interés a la empresa por conocer más sobre Lean Manufacturing para sus procesos de la obra.

3. MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico consiste en el orden y pasos junto con herramientas a utilizar para desarrollar el presente trabajo, como ayuda de estructuración de la información estudiada. Por lo general se podría decir que es una sistematización de propuesta a la investigación, se desarrolla con respecto a la modalidad de investigación, población y muestra, procedimiento y técnicas e instrumentos de acopio de información (Mayorga, 2007) A continuación se presenta la ilustración del marco metodológico (Ilustración 1)

Ilustración 1: Marco Metodológico



Fuente: Elaboración propia.

3.1. Modalidad de Investigación

En la modalidad de la presente investigación como parte del marco metodológico se da a conocer las herramientas y técnicas para el desarrollar del trabajo mediante modelos de investigación, como el resultado de la aplicación de una investigación documentada.(Mayorga, 2007). Es no experimental porque se estudia y se analiza sin recurrir al laboratorio, la metodología consiste en la recopilación de algunas fuentes de información tanto como de ensayos, artículos e información científica,

3.2. Población y Muestra de Estudio

Según Tamayo, la población se describe como una totalidad del fenómeno a estudiar, que especifica con ciertas cifras en unidades junto con el análisis de los actores de la población que están contribuidas en el fenómeno de una determinada característica para el estudio o investigación (Tamayo, n.d.). se cuenta con los dos gerentes de la empresa AMH INGENIEROS.

3.3. Procedimiento

El procedimiento será desarrollado mediante cuatro fases que se estructuro en la monografía, las cuales están documentadas y referenciadas para cada una de ellas. Se identifica a la construcción de un cuerpo teórico donde se tiene variedad de técnicas como ejecución, planificación y estrategia.(Cánovas, 2014)

3.4. Técnicas e Instrumentos de Acopio de Información

Existen diferentes técnicas e instrumentos en la recolección de la información; se han mencionado una serie de diferentes herramientas de tipos de instrumentos para la medición del trabajo a analizar, es por ello un instrumento de acopio para la información dándolo como recurso que dé la confiabilidad y apoyo para la ejecución de la investigación como estudio del fenómeno que tiene en mente indagar (sarmiento, 2007). En el presente trabajo se utiliza el instrumento de la encuesta a partir de una serie de preguntas alternativas múltiples, fue estructurada en dos partes: la primera en datos generales del tipo de empresa; la segunda en la información acerca de la aplicación de Lean Manufacturing. También la observación técnica se utilizó en la investigación, que permitió recopilar información adecuada para los objetivos.

4. RESULTADO Y PROPUESTA PARA LA EMPRESA AMH INGENIEROS

Para el desarrollo y la propuesta del LEAN MANUFACTURING se forma a continuación la metodología de cinco fases, a modo de marco teórico: La primera mediante la exploración de términos, conceptos y generalidades de la filosofía Lean Manufacturing a partir de recursos bibliográficos digitales, artículos e información científica; la segunda las herramientas y técnicas del Lean para la mejora de procesos; la tercera casos de aplicaciones en Colombia; la cuarta recolección de información de la empresa y campo de trabajo y como quinta y última fase la propuesta de mejora y resultados esperados.

A continuación, grafico de las fases (Ilustración 2)

Ilustración 2: Fases del desarrollo de la propuesta



Fuente: Elaboración propia.

4.1. Fase 1

4.1.1. Términos, conceptos y generalidades

4.1.2. Términos

Manufactura ‘Manufacturing’

Es la creación de bienes o servicios, la transformación de la materia mediante insumos de abastecimiento. Relacionando actividades que generen un cambio. La manufactura tiene cavidad en cualquier organización. En algunas empresas que no emplean la manufactura para un bien común, se les llama empresas que ofrecen un servicio (David, Domínguez, & Echeverri, 2011).

La fabricación es un algoritmo de pasos que se sigue uno tras otro, a través de ellos algunos materiales se modifican para crear un producto terminado. El proceso de la manufactura tiene inicio con un modelo o diseño del producto y se especifican los materiales con los que se fabricará el producto final. La manufactura es una actividad del sector económico, también se le denomina como sector industrial o fabricación. (Padilla, 2010).

Productividad

Según su término general, es una relación entre una producción que se obtiene por una actividad de proceso o de servicios y la materia prima utilizada para obtenerla, también se ha definido como relación entre algunos resultados esperados y el tiempo que ha sido utilizado para obtenerlos, si el tiempo ha sido menor para obtenerlo que la fabricación, será un sistema productivo (Padilla, 2010).

Cuando se desea tener una media de la productividad existe una fórmula muy sencilla donde continuamente se relaciona las unidades producidas sobre los insumos que fueron empleados para su obtención de un producto determinado, ejemplo,

$$\text{Productividad} = \frac{\text{NUMERO DE PIEZAS PRODUCIDAS}}{\text{INSUMOS EMPLEADOS}} \quad (1)$$

La productividad hace referencia a la fórmula anterior ya que es una medida que calcula los bienes o servicios que se han producido por cada factor utilizado, de este modo también se ve afectada por factores que algunas empresas adoptan como una nueva maquinaria, nuevas herramientas para crecer la productividad dentro de sus organizaciones (Prokopenko, n.d.)

Desperdicios

Es el material perdido o sobrantes de un proceso que sufre una transformación y que no pueden ser utilizados en el mismo proceso, está considerado dentro del costo de producción. La empresa Toyota creó un sistema de producción dentro de su organización, al que hacen referencia la eliminación de sus desperdicios en su proceso de fabricación (Nagore & Garcia, 2009).

El desperdicio, algunas empresas lo definen como material que no sirve para seguir efectuando el proceso de dicho producto, es materia que no se puede volver a tomar para poder darle valor a su producto. Finalmente es material que no se puede utilizar de nuevo, (Paulo, Meza, & Orihuela, n.d.).

a continuación, se enuncian y se define algunos tipos de desperdicios clásicos que aparecen en las empresas.

1) La sobreproducción: es el aumento de producción, acumulación de inventarios que resultan difícil de vender, es una medida relativa que se refiere el exceso de producción sobre el consumo.

2) Movimiento: hace referencia a la tendencia o desplazamiento de la planta del personal a determinados lugares sin necesidad alguna a la actividad que desarrolla.

3) Transportación: un mal manejo al dar inicio al justo a tiempo, técnica principal de mejora continua la cual genera un desplazamiento de prioridad para la producción. Esto hace que cuando se desplaza de un lado a otro sin un fin productivo, hace tener un desperdicio de tiempo al ser movida internamente (Mendoza, 2013).

Mejora

La mejora se ve en diferentes tipos de proceso, la mejora continua es una actividad que ocurre para aumentar la capacidad de requisitos que exigen en el mercado actual, cuenta con muchos factores donde se aplica: un análisis, evaluación de situaciones, objetivos de mejora. Ya que forma unos cambios adecuados a lo requerido para mejorar (García, Quispe, Ráez, & Data, 2003).

Se dice también mejora continua a un proceso que se lleva a cabo durante un tiempo determinado de fabricación, como un conjunto de acciones dirigidas a tener una mayor calidad de productos o servicios, algunas empresas crean un departamento internamente y único de mejora continua para su producción. (Posada, 2007).

4.1.3. Conceptos de lean manufacturing

Existen diferentes conceptos de Lean Manufacturing, como también el nombre que la apodan como; Manufactura ágil, Manufactura esbelta. ¿Qué es el Lean Manufacturing?

Son técnicas desarrolladas por la empresa Toyota que sirven para mejorar los procesos de una producción, libremente de su fin de que genere un bien o un servicio. (Ibarra-balderas & Ballesteros-medina, 2017).

La mayoría de los autores la definen como una filosofía de enfoque a la reducción de desperdicios en alguna actividad de producción (Correa & Esbelta, 2007).

Se puede definir como el proceso continuo y sistemático que busca la eliminación de los desperdicios (Luis, n.d.).

Uno de los conceptos más completo y conciso nos habla de la mejora de las operaciones o actividades de cualquier sistema de producción, el lean es hacer más con menos (menos mano de obra, menos materiales, menos maquinaria y esfuerzo), es un sistema que integra técnicas que generan un mejor manejo de sus principios y métodos de gestión de la empresa ya que esto los lleva a la modificación hacia la mejora de todo el sistema (Posada, 2007)

Se dice que la mayoría de sus conceptos hacen un mismo enfoque a la reducción de los desperdicios sin importar la actividad de la empresa, se basa más a la administración de sus recursos tanto como el personal, sus materiales, herramientas, y maquinas que tenga la organización bajo su poder.

4.1.4. Reseña histórica de lean manufacturing

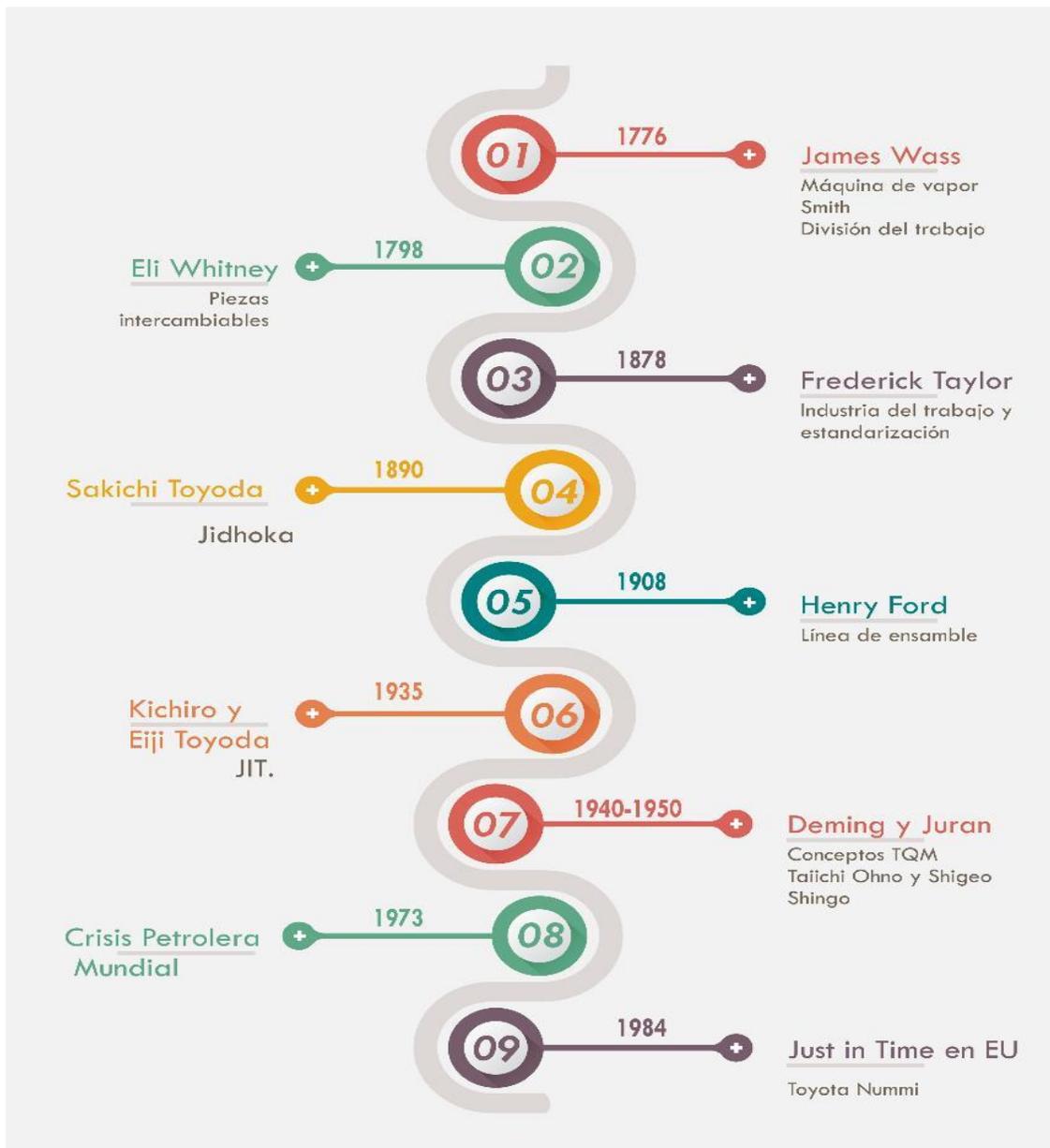
El concepto Lean Manufacturing se empezó a utilizar después de la segunda guerra mundial por Eiji Toyoda y Taiichi Ohno de la fábrica de automóviles Toyota, Al versé predominado por el cambio de la manufactura artesanal por manufactura en masa un echo contribuido por Henry Ford y Alfred Sloan, como resultado que domino la economía mundial de los Estados Unidos.(Luis, n.d.)

Después de la segunda guerra mundial el acontecimiento del cambio de la manufactura artesanal por manufactura en masa se produjo con su gran expansión, por parte de la política de los estados unidos, respondido a criterios economicistas del aumento de la demanda agregada y la estabilidad de sus mercados. Sin embargo, no todo marchaba bien, a finales de los años 60 a puesto que el modelo para ese tiempo empezó a ser ineficiente, la productividad bajo y su capital fijo per cápita empezó a crecer, por eso se obtuvo como resultado a la disminución de los niveles de la rentabilidad. El modelo que se implemento estaba llegando a su final y se vio necesario una nueva adaptación. Varios estudios europeos y norte americanos se negaban a optar y aceptar que el Lean Manufacturing era el meto único, método que ayudaría a su disminución de los niveles de rentabilidad.(Ibarra-balderas & Ballesteros-medina, 2017)

A pesar de diferentes fuentes sobre su interpretación del origen, se tiene claro que el Lean Manufacturing contiene sus raíces en los sistemas de producción de justo a tiempo (Just in Time) desarrollada por Japón, específicamente en la empresa internacional Toyota en los años 50. Se crea mediante un conjunto de herramientas o técnicas que hacen que los materiales y componentes lleguen al sitio justo, en el momento indicado y con garantía del 100% de su bondad de no conformidades. (Horcas, 2017)

Su definición se radica de la palabra ‘Lean’ que en inglés su significado es ‘magra’, abreviadamente es decir sin grasa. En español no tiene concordancia la definición de ‘manufactura magra’ es por ello que se le ha concedido el nombre Manufactura Ágil o Manufactura Esbelta. A continuación, se ilustra una secuencia histórica del Lean Manufacturing (Ilustración 3).

Ilustración 3: Secuencia histórica del Lean Manufacturing



Fuente: Elaboración Propia basado en (Luis, n.d.)

4.1.5. La clave del éxito y los principios de Toyota

Cuando se habla de Lean, se piensa en Toyota y en su éxito, muchas empresas siguen su éxito de modelo e implementación de las técnicas. El TPS (Sistema de producción Toyota) o la filosofía Lean. (Luis, n.d.).

Una manera de representar el TPS es mediante una estructura llamada La casa de Toyota, como todos sabemos una casa tiene que estar elaborada y construida llena de conocimientos, se necesita cimientos asentados y estables en la organización. Para poder emplear una gestión Lean entro de una organización se debe de entender muy bien de qué trata la filosofía y de que los cambios se verán reflejados a largo plazo, se sabe que una organización está compuesta por un personal de trabajo que se tienen siempre presente a cualquier cambio para poder alinear todos los cambio de una buena manera en la organización (Nagore & Garcia, 2009)

A continuación, se explica el sistema de la casa Toyota, ya que las mismas muestra una estructura que es fuerte, que los cimientos y como las columnas sean fuertes. Pero no todo es perfecto si en algún momento de una de las anteriores se debilita se debilitará el resto de la casa. Seguidamente, se ilustra la casa Toyota (Ilustración 4)

Ilustración 4: Casa Toyota



Fuente: (Asier, n.d.).

Sé puede decir que la casa se estructura en 4 elementos:

La cimentación: se radica desde la inducción de la cultura, una cultura de la filosofía Lean, está tiene el papel principal ya que da una estabilidad a la casa. Esto hace que todos los miembros de la organización deban estar atentos de toda información modificada e implementada en los procesos de producción en donde hacen sus labores de trabajo (Asier, n.d.).

El corazón: es la fuente de vida, es la mejora continua, donde toda la planta del personal y la organización es una sola junto con sus equipos que trabajan orientándose hacia la reducción y eliminación de los desperdicios (Nagore & Garcia, 2009).

Los pilares: en los pilares se encuentran las técnicas de la herramienta Lean Manufacturing, se enfoca en 'Just in Time' hace referencia a lo que necesitamos en una cantidad que necesitamos y cuando lo necesitamos. La otra es el 'Jidoka' se refiere el uso de técnicas para poder encontrar y

revisar los defectos de una producción, ya que se utiliza unos procedimientos y mecanismos necesarios que identifican y reportan los errores existentes (Nagore & Garcia, 2009).

El techo: es la protección que se le da a la casa, es la finalidad, se ve reflejado en los siguientes pilares como lo son la calidad, costo, seguridad y plazo. Es la base sólida que tiene la casa de Toyota, que se refiere a la mejor calidad y a un coste más bajo. A través del tiempo se ha visto claramente porque algunas empresas han fracasado con la implementación del sistema de producción Toyota, ya que ellos han empezado con los resultados y los pilares, y no tienen en cuenta que todo comienza desde abajo desde la cimentación, desde el personal de talento humano implementando una cultura de mejora continua, para sus trabajadores como también los procesos de producción (Gonzalez & Carro, n.d.).

Los 14 principios de Toyota

El éxito de Toyota se estructuró mediante 14 principios, estos principios se fundamentaron en cuatro conceptos principales. La empresa Toyota habla sobre su clave del éxito en la organización, hace referencia al personal de trabajo como herramienta esencial y clave, ya que es ella la que da luz, dirección y vida al sistema. Mediante sus habilidades, esfuerzo y la comunicación del trabajador, dan las soluciones de problemas y esto hace que toda la empresa crezca de una forma íntegra (Nagore & Garcia, 2009).

Concepto I: Filosofía a largo plazo

Principio 1. Basar las decisiones en la filosofía a largo plazo, más que el costo de los objetivos de finanzas a corto plazo.

Concepto II: El mejor proceso eliminara los desperdicios.

Principio 2. Crear procesos en flujo para atraer los problemas a la superficie.

Principio 3. Utilizar sistemas PULL para evitar la sobreproducción.

Principio 4. Nivelar la carga de producción.

Principio 5. Estructurar la cultura para solucionar los problemas, para obtener una calidad a la primera.

Principio 6. Estandarizar las tareas ya que son el fundamento de la mejora continua como autonomía del empleado.

Principio 7. Utilizar un control visual para que no se genere problemas ocultos.

Principio 8. Utilizar tecnología confiable y aprobada para que dé un servicio a sus procesos y a las personas.

Concepto III: Organización con respeto al personal y socios.

Principio 9. Crear líderes que vivan y enseñen la filosofía a otros.

Principio 10. Desarrollar a la gente y equipos que sigan la filosofía de la empresa.

Principio 11. Respetar a los socios y proveedores, incentivándoles a la mejora.

Concepto IV: Resolución de los problemas, un aprendizaje organizacional.

Principio 12. Ver por sí mismo para que comprenda a fondo la situación

Principio 13. Tomar las decisiones lentamente, considerando todas las opciones e implementar de una manera rápida.

Principio 14. Ser una organización completa de continuo aprendizaje mediante la constante reflexión y la mejora continua. (Nagore & Garcia, 2009).

4.2. Fase 2

4.2.1. Herramientas y técnicas lean manufacturing para mejora de procesos

El Lean Manufacturing es realizado por un conjunto de técnicas desarrolladas por la compañía Toyota, técnicas que nacieron para mejorar y optimizar los procesos industriales de manera independiente a su finalidad ya que el objetivo es minimizar el desperdicio, costos y tener mayor utilidad. A continuación, se muestran las principales herramientas del Lean Manufacturing (Luis, n.d.) (Ilustración 5).

Ilustración 5: Herramientas del Lean Manufacturing



Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.1. Herramienta 5's

El origen del concepto es japonés, y hace referencia al orden y limpieza en los sitios de trabajo de una manera más ordenada, limpia y de un ambiente laboral mejor (Manzano & Gisbert, 2016). Son un programa de participación expandida en la mayoría de las compañías en toda su estructura de su organización, es necesario tener al tanto de cualquier cambio a todos los empleados de la empresa ya que ellos tienen de un aspecto particular en la implantación de la

técnica de las 5'S, mediante su participación de motivación, efectividad en su puesto de trabajo como el ambiente que genera al tener una voluntad en el cambio ya que es un tema de cultura en la organización (Barrantes, 2008).

Estas 5 palabras son:

- Clasificar (Seiri)
- Orden (Seiton)
- Limpieza (Seison)
- Estandarizar (Seiketsu)
- Disciplina (Shitsuke)

A continuación, se muestra la ilustración de las 5'S (Ilustración 6)

Ilustración 6: Las 5'S



Fuente: Elaboración propia.

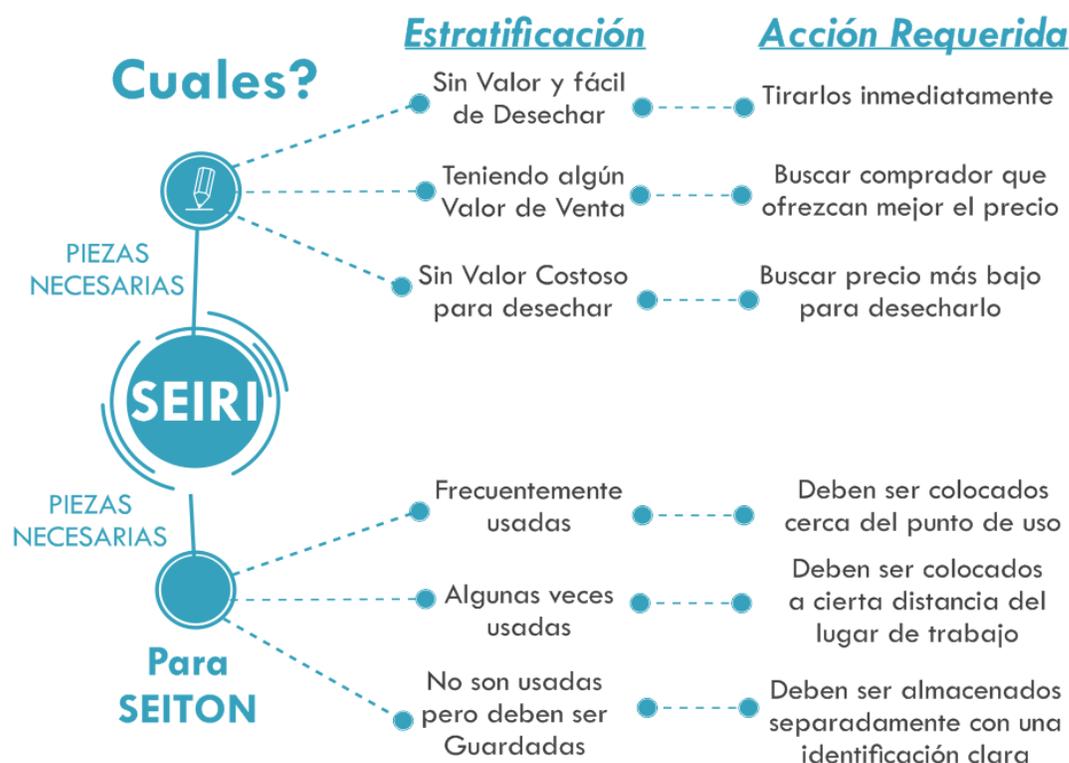
SEIRI (Clasificar o Seleccionar)

La primera S es el arte de colocar a fuera cosas que no tienen uso, hace referencia a eliminar del área de trabajo todo material o cosa que no sea necesaria para el proceso. Es una forma efectiva que se diferencia entre los materiales necesarios e innecesarios en un lugar de trabajo, así mismo se aparta los innecesarios. En las organizaciones utilizan la tarjeta roja para los materiales que no se necesiten en el momento o para la actividad a ejecutar, se llevan a otro lugar donde no hagan estorbo o interrupción del proceso, La clasificación es separar e identificar cosas por sus atributos como por ejemplo: tamaños, tipos, frecuencia de uso, color etc. (Barrantes, 2008)

¡Seleccionar es rescatar espacio!

- El exceso de material atrapa el área de trabajo
 - Mover lo innecesario a otro lugar o almacenarlo
 - La clasificación se utiliza en cualquier área de trabajo
- Como hacer Seiri en el lugar de trabajo (Ilustración 7).

Ilustración 7: Como hacer Seiri en el lugar de trabajo



Fuente: Elaboración propia basada en (Posada, 2007)

SEITON (Organizar)

El arte de cada cosa en su puesto para su rápido uso y acceso, ya que se seleccionó el material que vamos a utilizar en el proceso ahora se va a organizar. El orden es mucho más que una apariencia, el orden cabe dentro de las 5S, se puede decir que se organizan los elementos necesarios de modo que se puedan etiquetar para poder identificarlos más rápido como también un sitio exclusivo para ese material. (Juan, Gregorio, & Arrieta, n.d.).

Todo en su lugar es la siguiente S y se enfoca al guardado efectivo, es necesario hacerse estas preguntas para poder organizar efectivamente el material en su totalidad (Barrantes, 2008)

- ¿Qué piezas necesito para hacer mi trabajo?
- ¿Dónde las ubico?
- ¿Cuántas unidades de piezas necesito?

Como hacer seiton en el lugar de trabajo en la siguiente imagen se muestra cómo hacerlo (Ilustración 8).

Ilustración 8: Como hacer Seiton en el lugar de trabajo



Fuente: Elaboración propia basada en (Juan et al., n.d.)

SEISO (Limpiar)

Un arte de eliminar el polvo de las máquinas o el área de trabajo, esta S se refiere a tener el puesto de trabajo limpio como también la herramienta o máquina que utiliza el operario en su espacio laboral, una limpieza se elabora con el fin de conservar un buen aspecto y comodidad en el espacio donde se encuentra la máquina, esto nos ayuda a observar los problemas que antes eran ocultos por el mugre y suciedad, mediante la limpieza se puede ver que materiales o desechos tenía la máquina o el sitio ya que ocasiona de pequeños a grandes accidentes en el puesto de trabajo (Juan et al., n.d.).

SEIKETSU (Estandarizar)

Es una manera de estandarizar el estado de la limpieza. La estandarización ayuda a crear la condición óptima. Para poder mantener las 3 s anteriores en pie, para mantener el ambiente de trabajo como también la maquinaria limpia y ordenada, como por ejemplo la creación de carteles y señales refiriéndose al tamaño adecuado, color de la pieza. Es así como nacen las etiquetas y manuales de estándares al momento de necesitar el material (Correa & Esbelta, 2007)

A continuación, se ilustra un ejemplo (Ilustración 9).

Ilustración 9: Etiquetas de estandarización



Fuente: Elaboración propia

SHITSUKE (Disciplina)

El modo de hacer las cosas bien hechas naturalmente, construir disciplina en el lugar de trabajo, para poder lograr esta última etapa se necesita que las personas tengan una autodisciplina esto ayudara a marchar bien. Esta etapa es la última donde el personal de trabajo tiene como naturaleza la resistencia al cambio generado por las 5s, se enfoca a que el empleado se tiene que apegar a las normas o reglas de la empresa y respetarlas, que las tome como habito y así ejercitar la disciplina de seguido para poder tener una mejora continua entro de la organización (Posada, 2007)

La disciplina es un camino que nos lleva a tener una formación de buenos hábitos personales, tanto como el desenvolverse en su área de trabajo.

Mediante la disciplina se puede obtener dichos hábitos(Manzano & Gisbert, 2016).

- Se establece una conducta deseada
- Siempre que se elabore una actividad, dar un pensamiento positivo
- Tener una buena comunicación
- Siempre que se cometa un error corregirlo y señalarlo.

4.2.1.2. Herramienta SMED

Con el SMED se puede identificar operaciones que no agregan valor y hacer más rápido los cambios de modelo. El SMED se ha definido como técnica para realizar operaciones y cambios utilizando un tiempo menos de 10 minutos (Karasu, Cakmakci, Cakiroglu, & Ayva, 2014). El

atributo de esta filosofía del SMED cuenta con dos funciones importantes al ser aplicada con éxito; la primera vez que se aplica el método se refleja una mejora, el segundo atributo es que se sustenta el trabajo en equipo (Mueller, n.d.)

¿Cuánto tiempo se ahorra implementando el SMED?

Básicamente se puede decir que el ahorro de tiempo mediante la herramienta SMED puede variar con respecto a la actividad que se ejecute, es ahí donde no se puede dar una cifra exacta ya que no depende de un solo factor si no de varios como los son: la capacitación de los operarios, la operación con grupos homogéneos tanto entrenados y comprometidos, (Mueller, n.d.)

También permite disminuir el principal factor que es el tiempo, ya que se pierde en las máquinas al ser operadas (David et al., 2011).

Algunos de los beneficios que aporta esta técnica son:

- Reducir tamaño de lotes de producción
- Reducir el tamaño de inventario
- Reducir los tiempos de preparación y pasarlos a tiempos productivos

Etapas para la aplicación del SMED

Etapas preliminar: Hace referencia al estudio que se le hará un cambio a la operación.

Primera etapa: Separación de actividades internas como externas

Segunda etapa: Convertir las actividades internas en externas

Tercera etapa: Perfeccionar las actividades como internas y externas (Karasu et al., 2014).

4.2.1.3. Just in Time

La filosofía Justo a Tiempo la define (Mendoza, 2013) como cambio continuo de actividades diseñadas para poder lograr una producción alta, utilizando inventario mínimo de materia prima, las piezas que llegan a la estación del trabajo 'Justo a Tiempo' son las que se completan rápidamente y pasa por una actividad operada rápidamente, la filosofía también hace énfasis a que no se fabricara nada hasta cuando sea necesario hacerlo (Mendoza, 2013).

El Justo a Tiempo está presente en todo proceso de fabricación con dos estrategias principales:

1. Fabricar lo que se necesite en el momento que se necesite con la calidad máxima posible
2. Eliminar material, proceso y actividades innecesarias que son fuente de despilfarro y desperdicio en una producción.

El JIT tiene como fin mejorar la capacidad de producción cuando realmente sea necesaria en un momento indicado para así no tener sobreproducción en la empresa. Es así como empresas adoptan esta herramienta para su mejora continua, el justo a tiempo se ha empleado para poder ser más productivos y competitivos ahorrando costos e inventarios innecesarios (Padilla, 2010).

4.3. Fase 3

4.3.1. Casos de aplicaciones en Colombia

La presente investigación lleva como resultado a empresas colombianas que han adoptado El Lean Manufacturing como herramienta de mejora en sus procesos, según los estudios realizados y analizados son diferentes las organizaciones en el término global que han implementado la filosofía Lean como estrategia para la mejora continua(Montana, n.d.).

En el caso de Colombia no se tienen unos avances tan representativos en la implementación de este modelo, pero se puede destacar empresas cuya casa central radica fuera del país, se ha implementado de manera parcial el Lean Manufacturing en algunas empresas como Tetrapak, General Motors-Colmotores, Unilever Andina y Siemens. Estas son algunas, con el acompañamiento de las cámaras de comercio a nivel nacional(No, In, Most, & Application, 2015).

En una conferencia de la cámara de comercio de Medellín se hizo la referencia hacia la implementación de la filosofía Lean y se dijo que en Colombia el proceso hacia la implementación de la cultura ha sido muy lentamente, esto se ha debido a la inmediatez que se caracterizan los empresarios del país. Al adoptar esta filosofía se requiere tiempo, pero una vez establecida se convierte en una arma extremadamente potente (David et al., 2011)

Las principales empresas que se destacaron en adoptar la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing se definen con respecto a las técnicas Lean, ya que han sido empleadas por las compañías a nivel nacional. Una herramienta de mayor utilidad dentro de las empresas es las 5s con el 100% y TPM con el 80%. La herramienta de menor utilización es producción sincrónica con un porcentaje del 20% ya que implementarla es altamente costosa y tiene un total de coordinación en todos los procesos productivos de la empresa (Marulanda, Helí, & Gaitán, 2017).

A continuación, se muestra la tabla del uso de las herramientas de Lean Manufacturing en las compañías colombianas que adoptaron la filosofía. (Ver Tabla 1.)

Tabla 1: Uso de herramientas del Lean Manufacturing en las empresas

Empresa	5S	Kanban	Kaizen	Six Sigma	JIT	SMED	Celdas de Manufactura	Gestión Visual	VS M	TPM	Producción Sincrónica
Siemens S.A.	x		X	x	x	x	x	x		x	
Único Interior S.A.S.	x				x	x	x	x	x	x	
ABCD	x										
Industrias HABC	x	x		x				x	x	x	
Incolmotos Yamaha S.A.	x	x	X	x		x	x	x	x	x	x
Porcentaje de aplicación	1	0.	0.4	0.	0	0.	0.6	0.8	0	0	0.2
	4			6	.4	6			.6	.8	

Fuente: Elaboración propia basado en (Marulanda, 2016)

Se destaca la siguiente empresa en el proceso de implementación de la herramienta Lean Manufacturing en el sector de la industria automotriz colombiana:

SOFASA.

La sociedad de Fabricación de Automotores S.A. Es una empresa colombiana que se fundo en el año 1969 ubicada en la ciudad de envigado encargada del ensamble de los automóviles Renault en Colombia. Fue la primera organización de crear el Renault Logan en el continen de América (Sandoval, Mick, & Guterman, n.d.).

En el departamento de Antioquia, Sofasa fue la principal líder en su implementación, ya que tuvo unión comercial desde el año 1989 con la empresa Toyota Motor. Iniciando el año 1991, la ensambladora de autos inicia con la implantación de las herramientas Lean, teniendo una gran ventaja de aprovechamiento de la experiencia de la fábrica en Japón la empresa TOYOTA. Las técnicas del Lean Manufacturing mas utilizadas en la empresa Sofasa fueron: las 5s, Kaizen, Fabrica Visual, TPM, Kanban y SMED (Rozo Gonzalez & Rodriguez Montaña, 2017).

4.4. Fase 4

4.4.1 Recolección de información de la empresa y campo de trabajo

Estructura organizacional de la empresa AMH INGENIEROS S.A.S

Misión: AMH INGENIEROS S.A.S es una empresa nacional, dedicada y especializada en servicios de ingeniería e infraestructura civil, proyectos y diseños arquitectónicos y urbanísticos,

destinada con el compromiso de satisfacer las necesidades de los clientes, tanto en los sectores urbanos como rurales.

Visión: En el año 2025 AMH INGENIEROS S.A.S. será reconocida en Colombia por su liderazgo de experiencia, calidad y seguridad en el sector de la construcción, brindando la mejor proyección en mercado más amplio, brindando la mejor tecnología e infraestructura y diseños, trabajando con el mejor equipo humano capacitado y profesional.

Ubicación geográfica: La empresa está ubicada en la carrera 6 N°4-76 Barrio Centro, en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander.

A continuación, se muestra la fachada como ubicación de la empresa (Ilustración 10.)

Ilustración 10: Fachada de la ubicación de la empresa



Fuente: Tomada propia.

Descripción de la empresa

La empresa AMH INGENIEROS S.A.S tiene sus inicios el día 13 de julio de año 2017, bajo la idea principal de ofrecer los mejores servicios de consultoría de ingeniería civil y arquitectura en el casco urbano y municipios aledaños de pamplona norte de Santander.

Constituida por Andrés Fernando Vargas Sandoval y Helver Darley Robles Huertas con el propósito de lograr un crecimiento personal y una dependencia laboral, afianzando las fortalezas y mejorando con el tiempo, para finalmente consolidar la empresa como la mejor del país.

AMH INGENIEROS S.A.S se ocupa de la realización de todo tipo de diseños de ingeniería civil y arquitectura ofreciendo a sus clientes todo un paquete de opciones de consultoría para la construcción de sus proyectos tanto residenciales como industriales dentro y fuera de Pamplona; además de diseños la empresa ofrece estudios de suelos, peritajes estructurales, topografías y asesoría en construcción. Durante el transcurso del último año la empresa ha incursionado en la construcción de sus propios diseños, ofreciendo así desde diseños hasta la mano de obra en general. Para lograr los objetivos y el cumplimiento de todas sus labores la empresa cuenta con un equipo de trabajo conformado por dos ingenieros civiles, un arquitecto, un topógrafo y una auxiliar administrativa, agrupando así un equipo de trabajo joven con innovación e ideas, encausado hacia un crecimiento mutuo.

El sistema de desarrollo de cada una de las labores se centra en el conocimiento previo del terreno para el levantamiento topográfico o las características principales que desee el cliente con respecto a su diseño arquitectónico, es decir cantidad de habitaciones, baños, dimensiones de las zonas comunes, entre otros.

La manera en que la empresa cobra va directamente relacionada con la cantidad del terreno, siendo así el área su unidad de cobro. Hectáreas para los levantamientos topográficos y metros cuadrados para el diseño arquitectónico. El método de pago efectuado para la empresa consiste en un pago del 50 % del valor contratado para el inicio del levantamiento topográfico y/o diseños arquitectónicos y el último 50% al finalizar la consultoría. Sus ingresos y egreso son manejados mediante el software Excel. Sus proveedores son la agencia arquidiseños y la ferretería la cual abastece a la empresa con los materiales para la elaboración de sus proyectos.

Los horarios de atención de la empresa son de lunes a viernes en jornadas que van desde las 8am hasta las 12pm y desde las 2pm hasta las 6pm y para el día sábado desde las 8 am hasta las 12 pm.

Actualmente la empresa se encuentra situada y a su vez reconocida por los pamploneses como unas de las opciones para la elaboración y ejecución de sus proyectos, proyectando seguridad y cumplimiento frente a sus labores, buscado siempre satisfacer las expectativas de los clientes y al mismo tiempo retándose a mejorar entregando un producto mejor que el anterior.

Valores corporativos

Honestidad: Como la estrategia y la confidencialidad hacia nuestros clientes y en las relaciones internas con los miembros de la organización.

Confianza: Como la realización de los compromisos con nuestros clientes asumidos con seriedad y responsabilidad

Respeto: Como el valor indispensable que hace posible entablar una relación de confianza con nuestros clientes como condición indispensable para una eficaz comunicación y resultados

Actitud y servicio: Trabajamos día a día por satisfacer las necesidades de nuestros clientes, por cumplirles en tiempo de calidad.

Trabajo en equipo: Trabajamos un objetivo compartido apoyándonos unos a otros para lograrlo todos juntos

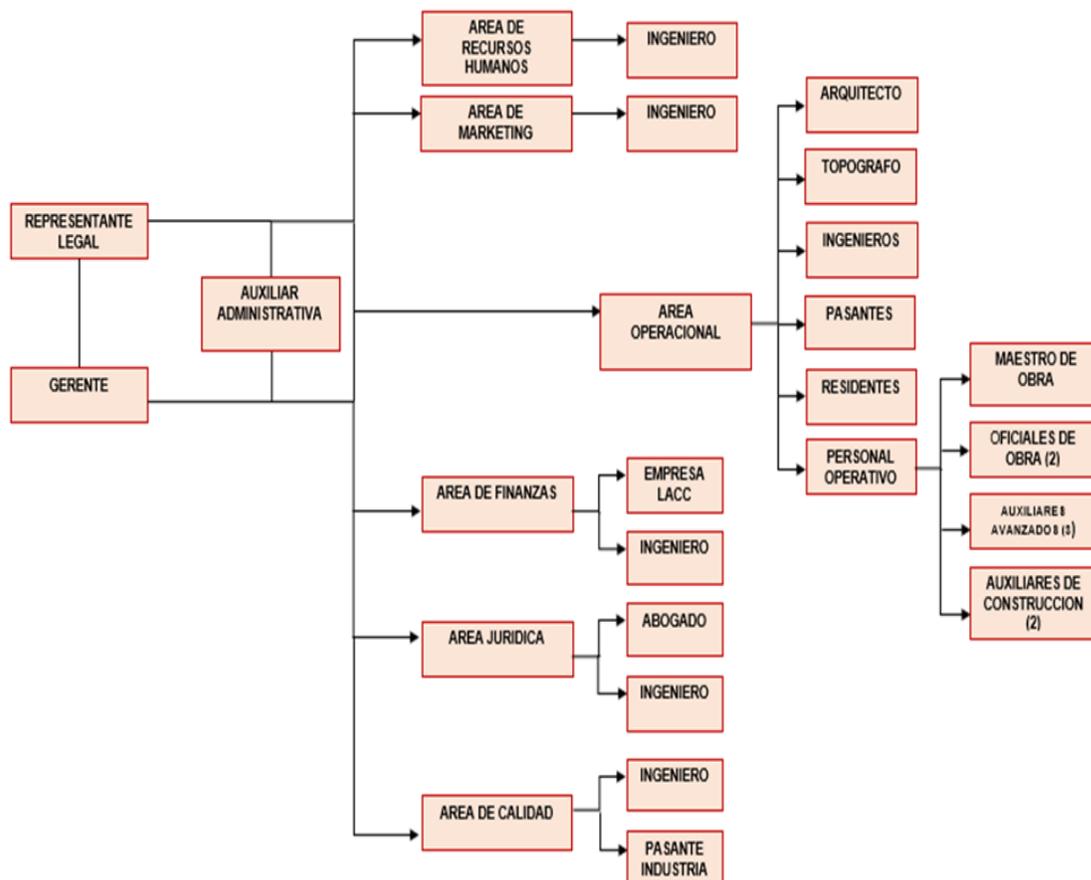
Los servicios que ofrece:

1. DISEÑO ESTRUCTURAL:
 - Peritaje-patología
 - Reconocimientos de construcción.
 - Estudios de amenazas y vulnerabilidad sísmica
2. DISEÑOS ELECTRICOS:
 - Diseños de redes eléctricas
 - Plano récord y certificaciones RETIE según NTC 2050- RETILAP
3. ESTUDIOS DE SUELOS
 - Diseños de cimentaciones
 - Estabilidad de taludes
 - Exploración mediante perforación hidráulica
4. TOPOGRAFIA:
 - Levantamientos
 - Nivelación y replanteo
 - Parcelación
5. DISEÑOS ARQUITECTONICOS:
 - Diseños arquitectónico, comercial, residencial e industrial.
 - Reformas y ampliaciones,
 - Diseños hidrosanitarios.

Organigrama

A continuación, se ilustra el organigrama estructural de la empresa AMH INGENIEROS (Ilustración 11).

Ilustración 11: Organigrama empresa AMH INGENIEROS



Fuente: Elaborada por la empresa AMH INGENIEROS.S.A.S.

La fuente de la estructura organizacional fue brindada directamente en archivo Word por uno de los socios de la empresa AMH INGENIEROS.

4.4.2. Encuesta sobre la filosofía del Lean Manufacturing y técnica de observación en las obras de construcción.

Encuesta

La encuesta se elabora como parte fundamental de la investigación, que pretende averiguar si la empresa, en especial los dos propietarios conocen la filosofía del Lean Manufacturing y su aplicación,

La encuesta consta de dos partes:

1. Datos generales (el tipo de empresa y tipo de construcción)
2. Información de la aplicación del Lean Manufacturing.

Presentación de la encuesta

En la presente encuesta se pretende averiguar aspectos relacionados con la aplicación del Lean Manufacturing. Por favor lea con atención las preguntas y responda con toda la sinceridad, marque con una x la respuesta.

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA

1. ¿Tipo de Empresa?
 - a- Pequeña
 - b- Mediana
 - c- Grande
2. ¿Tipo de Construcción?
 - a- Multifamiliar
 - b- Multicomercial

PREGUNTAS SOBRE LEAN MANUFACTURING

1. ¿Usted, conoce la filosofía de Lean Manufacturing?
 - a- Si
 - b- No
 - c- No sabe
2. ¿Ha aplicado usted, la filosofía Lean Manufacturing en su empresa?
 - a- Totalmente
 - b- Parcialmente
 - c- No aplica
3. ¿Conoce las herramientas o técnicas del Lean Manufacturing?
 - a- Si
 - b- No
4. ¿Cree usted, que la aplicación del Lean Manufacturing reduce la variabilidad de las actividades de construcción en las edificaciones Multifamiliares?
 - a- Si
 - b- No
 - c- No sabe

Gracias por su atención

Visitas a las obras

La observación técnica también se utilizó en la recolección de información ya que permite recopilar de una forma clara y concisa para los objetivos del presente trabajo.

4.5. FASE 5

4.5.1. Propuesta final de mejora y resultados esperados

Como resultado se evidencia mediante la encuesta aplica y las visitas a las obras la falta de conocimiento de la filosofía Lean Manufacturing, y la forma inadecuada del orden de sus materiales, herramientas y desperdicios de la materia prima en los procesos constructivos de la empresa.

Se le propone a la empresa utilizar la filosofía Lean Manufacturing con ayuda de las herramientas anteriormente mencionadas, con la estructura planteada de aplicación de cada una; para que se logre tener un mejor orden de las herramientas, materiales y desperdicios en sus obras, ya que al aplicarlas genera un buen ambiente en su lugar de trabajo, además de la posibilidad de usar la filosofía en la zona administrativa de la empresa.

Se espera que la empresa aplique la filosofía Lean Manufacturing en sus procesos y actividades de producción para que tenga mejoras significativas mediante la implementación de las herramientas de la filosofía, ya que incluye reducciones importantes del desperdicio, control visual adecuado, organización y mejor aprovechamiento del espacio en el área de trabajo y eliminación de desperdicios.

Si la empresa aplica en su totalidad las herramientas, tendrá todos los factores anteriores que representan una disminución de tiempos y desperdicio de los materiales, seguido del incremento en la productividad y productividad.

5. CONCLUSIÓN

Mediante este trabajo se evidencia el parcial desconocimiento de la aplicación del Lean Manufacturing como herramienta de mejora; sin embargo y opuesto a lo que se pensaría, es fuerte el acierto que puede tener en la empresa por el interés de ser aplicada.

Son muchas quizá las herramientas del Lean que pueden forjar el éxito de cualquier empresa, siempre y cuando mantengan la filosofía en constante aplicación. Es fundamental que cada uno de los colaboradores, tanto administrativos como los del campo de trabajo (obras de construcción) tengan presente siempre la filosofía; a su vez que sea estimulado el interés por mantener su uso en cada una de sus labores.

A partir de las visitas técnicas hechas a las obras de construcción se pudo determinar que la herramienta que mejor se podía aplicar era la **5S**, ya que fue evidente el poco orden en las obras, la inexistencia de algún tipo de estandarización de las herramientas o materiales y la abundancia de desperdicios que se podían reducir.

Mediante la aplicación y el conocimiento de la filosofía Lean Manufacturing la empresa se beneficiará en gran medida, ya que además de obtener mayor utilidad en la reducción de los materiales de construcción, el riesgo laboral que puedan llegar a tener en las obras será disminuido a raíz de que los procesos serán más cortos.

Mediante la estandarización de los procesos constructivos, específicamente la dosificación del concreto, todos los operarios podrán notificar de cualquier error ya que mediante la aplicación de la filosofía todos conocerán de los procesos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Añaguay Yarasca, M., & Soler, V. G. (2016). *MANUFACTURING ACTUALMENTE INTERNACIONAL*. 5(Edición 19), 20–29.
- Asier, T. (n.d.). *CASA TOYOTA*.
- Barrantes, M. (2008). *HERRAMIENTAS DE MEJORA 5's*.
- Cánovas, I. Á. (2014). *Marco metodológico y para la evaluación . Principios básicos y mejoras obtenidas en aprendizajes y rendimiento de los estudiantes. c*, 149–166.
- Correa, F. G., & Esbelta, D. M. (2007). *MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING) . PRINCIPALES HERRAMIENTAS*. (2).
- David, J., Domínguez, M., & Echeverri, A. S. (2011). *APLICACIÓN LEAN MANUFACTURING EN COLOMBIA*. 1–11.
- García, P., Quispe, A., Ráez, G., & Data, I. (2003). *MEJORA CONTINUA DE LA*.
- Gonzalez, D. gomez, & Carro, R. paz. (n.d.). *El sistema de producción y operaciones*.
- Gregorio, J., Posada, A., Eugenia, V., Herrera, B., Jimena, M., & Martínez, R. (2010). (*lean manufacturing*) *en el sector de la confección Benchmarking about Lean Manufacturing in the Textile Sector in Medellin*.
- Horcas, J. S. (2017). *Lean manufacturing en pymes*. 101–107.
- Ibarra-balderas, M. C. V. M., & Ballesteros-medina, D. L. L. (2017). *Manufactura Esbelta*. (53), 54–58.
- Jessica, T., & Coronado, T. (2017). *Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria*. 171–178.
- Juan, Gregorio, & Arrieta. (n.d.). *Las 5s fabrica visual*.
- Karasu, M. K., Cakmakci, M., Cakiroglu, M. B., & Ayva, E. (2014). Improvement of changeover times via Taguchi empowered SMED / case study on injection molding production. *MEASUREMENT*, 47, 741–748. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2013.09.035>
- Luis, S. (n.d.). *Paso a paso del Lean Manufacturing*.
- M, E. A., & J, M. F. (2007). *LEAN PRODUCTION : ESTADO ACTUAL Y DESAFÍOS*. 13, 179–202.
- Manzano, M., & Gisbert, V. (2016). *Lean manufacturing : implantación 5s*. 5(Edición 20), 16–26.
- Marulanda, N. (2016). *Caracterización de la implementación de herramientas de Lean Manufacturing : Estudio de caso en algunas empresas colombianas Characterization of the implementation of Lean Manufacturing tools : Case study in some Colombian companies*. 12, 39–62.
- Marulanda, N., Helí, H., & Gaitán, G. (2017). Objetivos y decisiones estratégicas operacionales como apoyo al lean manufacturing. *Suma de Negocios*, 8(18), 106–114. <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2017.11.005>

- Mayorga, S. A. (2007). *Marco metodológico para el desarrollo de proyectos*. 21–32.
- Mendoza, E. (2013). “ *JUSTO A TIEMPO COMO HERRAMIENTA PARA MEJORAR EL SERVICIO AL CLIENTE EN EMPRESAS CIUDAD DE QUETZALTENANGO* ” *CIUDAD DE QUETZALTENANGO* ”.
- Montana, O. (n.d.). *Metodología para la implantación del lean management en una empresa industrial independiente y de tamaño medio*.
- Mueller, J. (n.d.). *Capítulo 3.- El SISTEMA SMED*.
- Nagore, M., & Garcia, S. (2009). « *Las claves del éxito de Toyota* ». *LEAN , más que un conjunto de herramientas y técnicas « The Toyota Way »*. *LEAN , more than a kit of tools and techniques*. 9(Año), 113–122.
- No, W. I. S., In, E., Most, I. T. S., & Application, C. (2015). *LEAN MANUFACTURING . QUÉ ES Y QUÉ NO LEAN MANUFACTURING . WHAT IS AND WHAT IS NO. 4*, 42–52.
- Padilla, L. (2010). *LEAN MANUFACTURING MANUFACTURA ESBELTA / ÁGIL*. (15), 64–69.
- Paulo, M., Meza, G., & Orihuela, P. (n.d.). *Desperdicios de material*.
- Posada, G. A. (2007). *Interacción y conexiones entre las técnicas Ss , SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo*.
- Prokopenko, J. (n.d.). *Manual práctico de productividad*.
- Rozo Gonzalez, A., & Rodriguez Montaña, J. (2017). *proceso productivo*.
- Sandoval, D. p, Mick, M., & Guterman, L. (n.d.). *Banco Interamericano de Desarrollo- sofasa-Renault*.
- Sarmiento, M. (2007). *Segunda Parte Capítulo 5 Metodología de la Investigación*.
- Tamayo, M. (n.d.). *Incluye evaluación y administración de proyectos de investigación*.

ANEXOS

ALMACEN



PROCESO CONSTRUCTIVO



DEPOSITO DE MATERIALES



VISTA GENERAL DE LA OBRA

