

**Propuesta para la aplicación de prácticas de manufactura de clase mundial
para una empresa del sector metalmecánico.**

**Carlos Andrés Torres Sánchez
Nicolás Becerra Trujillo**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
AÑO 2020**

**Propuesta para la aplicación de prácticas de manufactura de clase mundial
para la empresa montajes Hernán Torres.**

**Carlos Andrés Torres Sánchez
Nicolás Becerra Trujillo**

Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial

**Director proyecto
Juan Carlos Garzón**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
AÑO 2020**

Contenido

	pág.
1. Introducción	7
1 Contexto, Formulación y Justificación del Problema	8
1.1 Contexto	8
1.2 Formulación del problema	10
1.3 Justificación	10
2 Objetivos	12
2.1 Objetivo del Proyecto	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3 Marco de Referencia	13
3.1 Antecedentes o Estudios Previos	13
3.2 Marco Teórico	14
3.2.1 Manufactura de clase mundial	14
3.2.2 Empresa de clase mundial.....	17
3.2.3 Metodologías y herramientas de clase mundial	17
3.2.3.1 Metodologías	18
3.2.3.2 Herramientas	21
3.3 Impacto del Proyecto	23
4 Metodología	25
4.1 Método	25
4.2 Metodología	25
5 Resultados	27
5.1 Objetivo específico #1	28
5.2 Objetivo específico #2	28
5.3 Objetivo específico #3	35
5.4 Objetivo Específico #4.....	44
6. Conclusiones y recomendaciones	48
7. Limitaciones e investigaciones futuras	51
Bibliografía	52
ANEXOS	55

Lista de Figuras	Pag
Figura 1. Consumo aparente de productos laminados en Colombia	9
Figura 2. Ciclo PHVA orientado a Kaizen.....	19
Figura 3. Metodología	26
Figura 4. Pareto para la priorización de problemas.	31
Figura 5. Diagrama de la propuesta	35
Figura 6. Timeline de la propuesta	43
Figura 7. Cronograma de implementación de herramientas	43

Lista de Tablas	Pag
Tabla 1 Resumen de principios de manufactura de clase mundial	16
Tabla 2. Prácticas que cubre Kaizen	18
Tabla 3. Sistema de herramientas de Lean.	20
Tabla 4. Descripción 5s's	22
Tabla 5. Resumen de las metodologías y herramientas de WCM.	28
Tabla 6. Problemas preliminares.....	30
Tabla 7. Totalizado y categorizado de las respuestas	34

Lista de Anexos	Pág.
Anexo 1. Categorización de problemas por medio de las 5M's	55
Anexo 2. Organigrama Montajes HT	58
Anexo 3. Diagrama de flujo Montajes HT	59
Anexo 4. Proceso de interpretación cuantitativa mediante las respuestas de las entrevistas.	60
Anexo 5 Entrevista para gerencia	63
Anexo 6 Preguntas de entrevista compras y ventas.....	64
Anexo 7 Preguntas de entrevista para produccion.	64
Anexo 8. Propuesta de tablero kanban para Montajes Hernán Torres.	65

1. Introducción

En la actualidad las empresas están en busca de estrategias que las lleven a tener cierta ventaja frente a la competencia. Es por esto que las empresas se han visto en la obligación de cambiar sus metodologías de mejoramiento continuo en todos sus procesos productivos como también transformar la manera de actuar de todos los asociados a la empresa para encaminarse hacia el éxito (Urieta, 2016). Las prácticas de manufactura de clase mundial han sido adoptadas por las empresas para lograr alcanzar altos estándares en eficiencia y calidad, así mismo las compañías deben de lograr relaciones más productivas con sus proveedores, productores y clientes adoptando nuevos procedimientos mejorando no sólo equipos sino optimizar al máximo los recursos humanos (Schonberger R. J., 1987). Esta práctica ha sido fundamental en empresas de manufactura pues se ha observado un cambio significativo en sus procesos como también en su competitividad frente a otras empresas. Toda empresa que busca competir a nivel mundial debe de tener cierta actualización en sus procesos a medida que hay cambios en tecnología pues esto les brinda un importante posicionamiento frente a las otras empresas en mercados emergentes. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente podemos decir que este proyecto es importante llevarlo a cabo por su gran impacto en las compañías, además de que cada empresa tiene distintos métodos para alcanzar cierto nivel de excelencia, aunque siempre encaminados a la manufactura de clase mundial utilizando herramientas de mejora tales como JIT, 5s, Kaizen, etc.

La importancia de este documento radica en la identificación de la aplicación de prácticas de manufactura de clase mundial en una empresa del sector metalmecánico para así entablar una propuesta que logre darle a esta empresa una posición de clase mundial. Esto se hará mediante diferentes visitas de campo a la empresa para analizar aspectos de la manufactura de clase mundial, también por medio de recolección de datos suministrados y elaborados por parte del grupo de trabajo. Una vez se obtienen los datos se procederá a elaborar una propuesta con la cual se le permita a la empresa empezar a escalar estatus organizacional. El alcance de este proyecto llega hasta el punto en el que se conoce el porque se debería mejorar y porque no quedarse en el mismo sitio. La finalidad de este proyecto se centra en aumentar los indicadores de desempeño que posea la empresa y en caso de no tener, la propuesta debe darle la oportunidad de tenerlos para de esta forma llegar a ser más competitiva y contribuir con el desarrollo del sector metalmeccanico del suroccidente colombiano.

1 Contexto, Formulación y Justificación del Problema

1.1 Contexto

En Colombia la implementación de prácticas de manufactura de clase mundial se ha visto muy limitada pues estas metodologías no solo suponen el mejoramiento de los procesos para lograr una calidad óptima en sus productos, si no que va muy de la mano con el mejoramiento de la innovación y competitividad de las empresas. El Foro Económico Mundial (WEF) reveló su más reciente informe de competitividad, que en 2018 se realiza un cambio a su metodología de evaluar la cual consiste en poner en primera posición (dando como prioridad) primando mucho la productividad y la innovación. Colombia se ubicó en el puesto 60 entre las 140 naciones evaluadas siendo esto alarmante pues hubo una gran debilidad en el dominio del proceso de innovación y prácticas consideradas de clase mundial.

Colombia se encuentra entre este amplio grupo de naciones con una alta debilidad en productividad pues: “Aumentar la productividad en las empresas requiere la adopción de tecnologías y procesos de innovación para mejorar la eficiencia en el uso de los recursos productivos. Sin embargo, solamente 22,2 % de las empresas en el país innovan, y hay alta obsolescencia tecnológica.” (Competitividad, 2018). Esto nos muestra la gran necesidad que tienen las empresas por tener recursos para financiar la implementación de tecnologías como también en el aumento de las capacidades de la empresa.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente se puede evidenciar que la innovación suele ser la herramienta más marcada para mejorar esta competitividad, aunque es claro que existen otros mecanismos para lograr este indicador y además mejorar la productividad de la empresa como lo es las prácticas de manufactura de clase mundial. Esto se debe a que las empresas se encuentran la necesidad de conseguir algún tipo de ventaja sobre las otras empresas ya sea en precios, producción o rapidez ya que al no disponer con ninguna de estas ventajas correrían el riesgo de desaparecer como lo han hecho muchas empresas del sector industrial (Olaya, 2007).

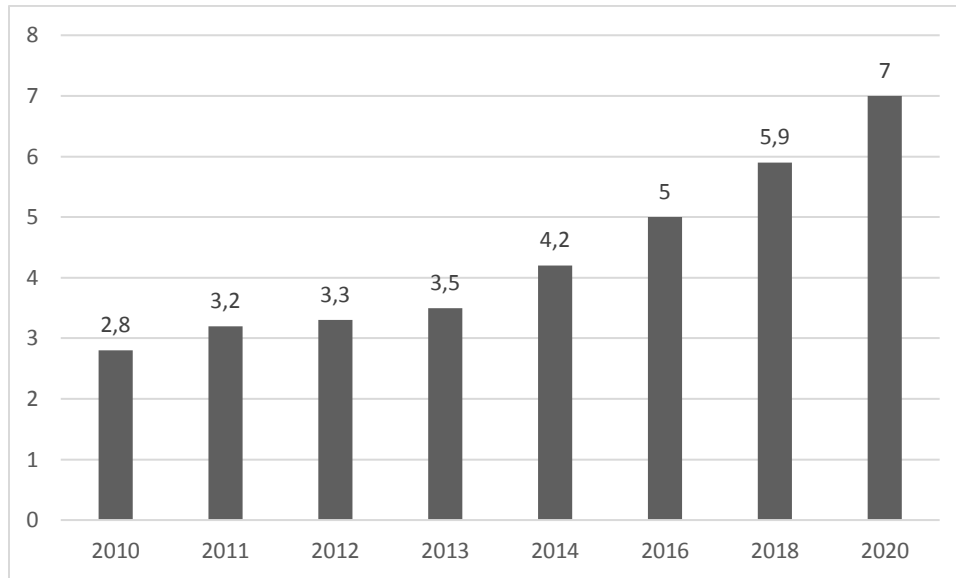


Figura 1. Consumo aparente de productos laminados en Colombia en millones de toneladas

Fuente: Los autores

Fijándonos en el sector metalmecánico podemos observar que el consumo de laminados en Colombia ha crecido y tiende a crecer a futuro como lo muestra la figura 1. Por este motivo es que las empresas tanto extranjeras como nacionales han optado por la implementación de estrategias que logren mejorar su productividad teniendo como resultado una alta competitividad en el mercado.

Introducción de la empresa

La empresa en la cual se ejecutó la propuesta de implementación de prácticas de manufactura de clase mundial. Montajes Hernán Torres es una empresa fundada el 7 de octubre del 2005 dedicada principalmente a la fabricación y distribución de muebles, estanterías y estructuras metálicas en la ciudad de Cali, Valle del Cauca. Esta empresa cuenta con un alto grado de experiencia en el área de montajes de proyectos de supermercados, participando en proyectos de empresas tales como Surtifamiliar, Supermercados Su Papa, La Gran Colombia, Supertiendas Cañaveral, colaboraciones con la 14, entre otros. A lo largo de los años, esta compañía se ha ganado un nombre y un buen posicionamiento en este campo de la metalmecánica en Colombia.

Misión

“Somos una empresa dedicada a la fabricación, diseño y montaje de muebles para supermercados y almacenes de cadena. Contamos con un amplio portafolio de productos en línea y accesorios adaptables a las diferentes formas de exhibición moderna para satisfacer las necesidades de nuestros clientes brindándoles productos de excelente calidad que garantiza su duración y mantenimiento.” (Torres, s.f.).

Visión

“En el 2025 seremos una empresa líder en el mercado de la metalmecánica a nivel departamental como nacional con puntos de ventas en las principales ciudades del país, reconocidos por nuestra calidad, innovación y cumplimiento. En tres años más distribuiremos nuestros productos en los países más cercanos.” (Torres, s.f.).

1.2 Formulación del problema

Para la formulación del problema principal de la compañía, se realizaron visitas de campo y entrevistas tanto al gerente como a los operarios. Es por lo anterior que se evidenció que la empresa objeto de estudio no dispone de prácticas de manufactura de clase mundial y tiene ausencia de procesos protocolizados y estandarizados, lo cual es un elemento básico para la aplicación de metodologías de manufactura de clase mundial en una pequeña empresa del sector metalmecánico lo que conlleva a afectar su productividad y competitividad.

1.3 Justificación

En la actualidad la manufactura de clase mundial cuenta con muy pocos estudios que se asemejan al entorno metalmecánico en Colombia. (Arce, 2014) En su trabajo de identificación de brechas tecnologías en automatización industrial de las empresas del sector metalmecánico de caldas, Colombia; evidencia que en el país aproximadamente un 10% de las empresas de este sector son catalogadas de clase mundial, un 40% cuenta con un nivel medio en la automatización de procesos y el 50% restante cuenta con una muy baja automatización y mayor brecha tecnológica. Además, el pequeño porcentaje de empresas de clase mundial pertenece principalmente a multinacionales que ha medida del tiempo han tomado conciencia sobre la implementación de estas prácticas.

Este proyecto parte del hecho de que el mercado metalmecánico en Colombia es una buena base de financiación y desarrollo económico para toda la nación. Este sector cuenta con una elevada “generación de valor agregado, empleo y encadenamientos industriales tanto nacionales como internacionales” (Cedetrabajo, 2016). Dejando claro que la competitividad de una región depende principalmente de la competitividad que tengan las empresas. Es por esto, que es importante realizar una correcta implementación de metodologías y prácticas de clase mundial, que traerá como consecuencias subir indicadores de competitividad, innovación y producción.

Desde un punto de visto interno de la empresa, la productividad y la competitividad son aspectos fundamentales para el buen desempeño de cualquier organización en el área metalmecánica. Actualmente “Montajes Hernan Torres” no cuenta con procesos estandarizados o metodologías que apunten a un desempeño óptimo basándose en la competitividad o nivel de producción, ya que su manera de trabajar

no esta protocolizada, es decir, sus procesos son de manera empirica. Es por eso que es importante resaltar que la propuesta que se llevará a cabo debe contribuir específicamente en estos aspectos para ser validada por el gerente de la empresa. Finalmente, a nivel personal en este trabajo se pondrán a prueba muchos de los conocimientos adquiridos por parte del equipo de trabajo a lo largo de su formación académica y profesional como ingenieros industriales. Estos conceptos y conocimientos buscarán suplir con las necesidades observadas e identificadas durante el trabajo de campo realizado y que con un respectivo análisis terminaran por aportar de manera positiva en el desarrollo empresarial de la región del valle del cauca en un sector en específico.

2 Objetivos

2.1 Objetivo del Proyecto

Realizar una propuesta para la implementación de prácticas de manufactura de clase mundial a la empresa Montajes Hernan Torres perteneciente al sector metalmeccánico.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar metodologías y prácticas de la manufactura de clase mundial.
- Determinar la situación actual de la empresa mediante la identificación y análisis de los problemas evidenciados respecto a las prácticas de manufactura de clase mundial.
- Formular una propuesta para la aplicación de algunas prácticas de manufactura de clase mundial en la empresa.
- Validar la propuesta de implementación de prácticas de manufactura de clase mundial en la empresa.

Entregables:

- Resumen de metodologías y herramientas de las prácticas de manufactura de clase mundial.
- Informe de problemas para cada cada proceso de la empresa objeto de estudio.
- Informe de las causas que originan los problemas en la empresa.
- Propuesta para la aplicación de prácticas de manufactura de clase mundial en la empresa.
- Informe de validación de la propuesta de implementación de prácticas de manufactura de clase mundial en la empresa por parte del gerente.

3 Marco de Referencia

3.1 Antecedentes o Estudios Previos

A lo largo de los años las prácticas de manufacturas de clase mundial son implementaciones de conceptos, herramientas o metodologías dentro de los diferentes sectores que abarcan una industria; la idea central de estas prácticas va ligada a la optimización, reducción de costos o tiempos, maximización de recursos, entre otros. Actualmente, no existen muchas referencias acerca de estudios que puedan describir e identificar que tantas prácticas o metodologías de clase mundial están optando las empresas colombianas. Es por ello que se decidió hacer hincapié en algunos estudios que aportan para el correcto desarrollo de este trabajo.

Ampudia Domínguez y Bravo Moreno (2015) desarrollan en su proyecto de grado una encuesta que realizan en dos plantas de producción para diagnosticar como se encuentra una empresa respecto a la adopción de prácticas de manufactura de clase mundial. Este trabajo, se enfoca principalmente en empresas del sector farmacéutico y tiene como objetivo principal caracterizar el estado en el que se encuentran dichas empresas. Finalmente, se concluye el proyecto evidenciando que en las empresas colombianas “aún existen brechas importantes entre el conocimiento, la implementación y el uso de los diferentes principios y prácticas de clase mundial” que asociando esto al desarrollo de este proyecto se puede evidenciar de qué se puede influenciar de manera participativa a todo un sector industrial para que implemente herramientas de clase mundial.

Cruz Álvarez (2004) centra su análisis a la manufactura de clase mundial desde un punto de vista administrativo, documentando en su trabajo que WCM presenta dos limitaciones fundamentales que son la selección o identificación de la herramienta de clase mundial que más impacto tiene en la productividad y la incorporación del factor humano dentro de su teoría (Alvarez, Herramienta de clase mundial para la productividad, 2004, págs. 4-66). Así como el aporte anterior, este trabajo centra un poco las ideas del alcance y limitaciones que pueden tener las prácticas de manufactura de clase mundial a la hora de realizar la ejecución del plan de mejoramiento que se llevará a cabo más adelante.

Por otra parte, hay otros estudios que incluyen dentro de su desarrollo las prácticas más conocidas de la manufactura de clase mundial centrándose principalmente en la ejecución de estas en un piso de producción, un ejemplo de lo anterior es la tesis de grado de Leal Rendón (2002) donde hace referencia a varias herramientas de las cuales se hace reconocimiento en este trabajo. El objetivo de Leal Rendón es el diseño de un sistema de trabajo que opera con conceptos de clase mundial, es allí donde su trabajo aporta definiciones que ayudan a comprender la objetividad, los principios y a que apuntan las metodologías empleadas por las organizaciones con estatus de clase mundial.

3.2 Marco Teórico

El desarrollo del marco teórico de este proyecto se realizó enfocándose en tres partes, la primera hace referencia a la introducción e investigación sobre la manufactura de clase mundial. La segunda parte, se enfoca básicamente en describir que es una empresa de clase mundial y que es lo que hace que tenga ese estatus. Finalmente, se describen algunas de las metodologías que hacen parte del marco de manufactura de clase mundial con el fin de analizar exactamente cuáles serán las indicadas para proponerle a la empresa.

3.2.1 Manufactura de clase mundial

La manufactura de clase mundial (WCM) por sus siglas en inglés, se puede definir como “un sistema de mejora continúa organizado, integrado y de involucración total del personal para el logro de objetivos y metas de la organización; basados en requisitos del cliente, análisis de la competencia y análisis del sistema actual” (Rendon, Diseño de un sistema sociotécnico en la empresa Workspaces que ayude a organizarse para trabajar con conceptos de manufactura de clase mundial, 2002, pág. 20). Sus inicios se remontan a la época de la postguerra en la segunda guerra mundial donde ingenieros japoneses empezaron a trabajar e investigar sobre técnicas y métodos que les ayudarán a mejorar la situación de reconstrucción de las ciudades. Estos ingenieros empezaron a hacer énfasis en la calidad en la década de los 50 centrándose en estudios desarrollados por ingeniero William Edwards Deming enfocarse en control estadístico de la calidad. A principios de los 60 Toyota empieza a implementar dichas técnicas enfocadas en la calidad y la innovación, hasta llegar a ser uno de los sistemas productivos más eficaces de la época siendo implementada por otras empresas de todo el mundo, de estas técnicas es de donde surge el término de Clase Mundial. Por otro lado, su fundamentación está basada en diferentes metodologías que centran su objetividad hacia la productividad y calidad dentro de las áreas de trabajo en una empresa. De acuerdo con (Schonberger R. J., 1996) y como afirma (Mazzei, Implementación de herramientas de World Class Manufacturing en una empresa de logística, 2014) en su trabajo Implementación de herramientas de World Class Manufacturing en una empresa de logística, WCM no sólo supone un mejoramiento en la calidad de los productos, sino, además, una reestructuración de la organización. En la actualidad, WCM se ha compuesto por diez pilares que son necesarios dentro de una organización para alcanzar los estándares de excelencia, estos deben ejecutarse de manera paralela ya que cada uno se enfoca respectivamente en un área en específico dentro del proceso productivo que tenga una empresa, a lo largo del desarrollo de cada pilar se deben ejecutar las herramientas requeridas para necesidad o problema que enfrente el área en el cual se está trabajando. Los pilares son:

1. Seguridad e higiene
2. Costos
3. Enfoque en la mejora
4. Mantenimiento autónomo

5. Mantenimiento planificado
6. Control de calidad
7. Logística
8. Gestión anticipada de equipos y productos
9. Educación y entretenimiento
10. Medio ambiente

Mediante la comprensión de los pilares aplicados a la estructura organizacional de una empresa se puede evidenciar que estos van destinados a cumplir con unos principios fundamentales, como los dijo (Mazzei, 2014) que son:

- ✓ El involucramiento de la gente es la clave del cambio
- ✓ No es sólo un proyecto, sino una nueva forma de trabajar
- ✓ La prevención de accidentes es un valor que no debe ser derogado
- ✓ La voz del cliente debe alcanzar todos los departamentos y oficinas
- ✓ Los líderes deben demandar respeto por los estándares establecidos
- ✓ Los métodos deben ser aplicados con consistencia y rigor
- ✓ Todas las formas de desperdicio no son tolerables
- ✓ Todas las fallas deben ser hechas visibles
- ✓ Eliminar la causa y no tratar el efecto

Pilares		Principios
Cambio en la forma de administrar la fuerza de trabajo	Trabajo en equipo y motivación	Se buscan formar equipos de clase mundial comprometidos en que la empresa tenga éxito
	Involucramiento de las personas	El trabajador debe tomar responsabilidad por la calidad de su trabajo, debe trabajar de manera cooperativa con otros empleados y debe tener un entrenamiento cruzado en muchas funciones.
	Medidas para el liderazgo y el ambiente de trabajo	Los administradores deben proveer visión, organización y motivación a sus colaboradores. El ambiente de trabajo debe considerar factores como el involucramiento, y la autonomía.
	Seguridad ambiental	que exceden los requerimientos mínimos exigidos por la ley.
Nuevo acercamiento a la gestión de la calidad	Calidad a través del diseño	Los proyectos de diseño se llevan a cabo por equipos multidisciplinares.
	Calidad de los proveedores	Se debe trabajar de cerca con los proveedores para asegurar la calidad de los mismos. El objetivo es obtener cero defectos y mantener los niveles de inspección al mínimo.
	Calidad de la producción	Se necesitan procedimientos para la organización del lugar de trabajo y el control estadístico de procesos.
	mantenimiento preventivo	Las máquinas siempre deben estar en buen estado. No se debe esperar a que se dañen para ser arregladas sino que se deben implementar planes de mantenimiento continuo que reduzcan los paros por averías y aumenten el tiempo de vida de la máquina.
Calidad de los datos	Se requiere calidad en la información referente a la medida de la precisión de los inventarios, listado de materiales y la ruta de producción.	
Metodologías de producción	Diseño de planta	Máquinas diferentes son agrupadas con base en los procesos de manufactura.
	Tiempos de alistamiento	Para reducir los inventarios, se deben reducir los tamaños excesivos de los lotes de producción. El fabricante también debe diseñar nuevos procedimientos y herramientas para los alistamientos.
	Fabricación sincronizada	Se establecen las capacidades de producción de cada célula de manufactura para que cada operación esté sincronizada con las operaciones anteriores y posteriores. Un centro de trabajo no debe trabajar hasta que el siguiente lo solicite.
	Relaciones con los proveedores	Los fabricantes de clase mundial seleccionan a sus proveedores con base en criterios como la calidad, confiabilidad en el suministro y flexibilidad. Se deben fomentar las relaciones mutuamente benéficas y de largo plazo.

Tabla 1 Resumen de principios de manufactura de clase mundial

Fuente: Tomado de Dominguez, 2015

3.2.2 Empresa de clase mundial

Para competir a nivel mundial, las compañías ahora requieren políticas, prácticas, sistemas que eliminen el desperdicio y logren crear valor para el cliente, donde el valor es percibido por los clientes como una combinación de costo, calidad, disponibilidad del producto, servicio, confiabilidad, tiempo de entrega, entre otros. (Hurtado, 2014). Es por esto que el concepto de WCM está establecido dentro de las empresas como un estatus al cual muchas desean hacer parte, “realmente se considera que una empresa alcanza el estatus de clase mundial cuando ha logrado desarrollar con éxito y sostenidamente una ventaja competitiva sobre sus más grandes competidores” (Swinehart, 2000). Finalmente, una empresa de clase mundial es aquella que pueda competir en términos de calidad y eficiencia con cualquier otra y adicionalmente su reconocimiento de clase mundial se entienda por la adecuada implementación de los requisitos mundiales de la calidad y especialización. Algunas de las características más importantes de las empresas de clase mundial son:

- ✓ Utilización de metodologías de clase mundial
- ✓ Cumplir con normas internacionales de calidad
- ✓ Correcta planificación en los procesos
- ✓ Mantiene elevados los niveles de seguridad

Algunas empresas con estatus de clase mundial en la actualidad son:

- ✓ Toyota
- ✓ Microsoft
- ✓ Exxon Mobil

3.2.3 Metodologías y herramientas de clase mundial

Por otro lado, para alcanzar los estándares necesarios para que una empresa tenga un estatus de clase mundial hace falta más que solo la comprensión de los pilares anteriormente expuestos. A lo largo de la historia se han desarrollado herramientas y técnicas que apuntan específicamente al mejoramiento continuo de los procesos y que cada vez se van ajustado más según las necesidades de la empresa. Las técnicas y conceptos de los sistemas de manufactura de clase mundial incluyen todas las actividades que se necesitan para satisfacer los requisitos del cliente desde el diseño del producto hasta la entrega del mismo y todas las etapas desde la compra y conversión de la materia prima hasta el empaque, almacenaje y distribución del producto (Rendón, 2002, pág. 21). A continuación, se explicaran algunas de las herramientas y metodologías más importantes en la manufactura de clase mundial:

3.2.3.1 Metodologías

✓ Kaizen

Este es un término muy conocido dentro del ámbito de la ingeniería industrial, más que una metodología es más bien un enfoque que se lleva a cabo dentro de todas las herramientas destinadas a la mejora continua en cada área de una empresa. “La filosofía KAIZEN supone que nuestra forma de vida -sea nuestra vida de trabajo, vida social o vida familiar- merece ser mejorada de manera constante” (Imai, 1995, pág. 39). Dentro de una compañía el método Kaizen va inculcado en cada persona para que de esta forma influya desde lo más mínimo para llegar a tener un resultado favorable en términos de productividad y calidad, en otras palabras, cada persona dentro de la organización debe tener la responsabilidad de identificar cualquier error o método realizado ineficientemente. Kaizen es conocido como el concepto sombrilla que cubre las prácticas administrativas y manufactureras japonesas de mayor fama mundial.

KAIZEN	
Orientacion al cliente	Kamban
CTC (Control total de la calida)	Mejoramiento de la calidad
Robotica	JIT (Justi in time)
Circuitos de CC (Control de calidad)	Cero defectos
Sistemas de sugerencias	Actividades en grupos pequeños
Automatizacion	Relaciones cooperativas
Disciplina en el lugar de trabajo	Mejoramiento de la productividad
TPM (Mantenimiento productivo total)	Desarrollo del nuevo producto

Tabla 2. Prácticas que cubre Kaizen

Fuente: Imai, 1995.

Comúnmente una de las maneras de enfatizar esta filosofía es mediante la implementación del ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) que funciona de la siguiente manera:

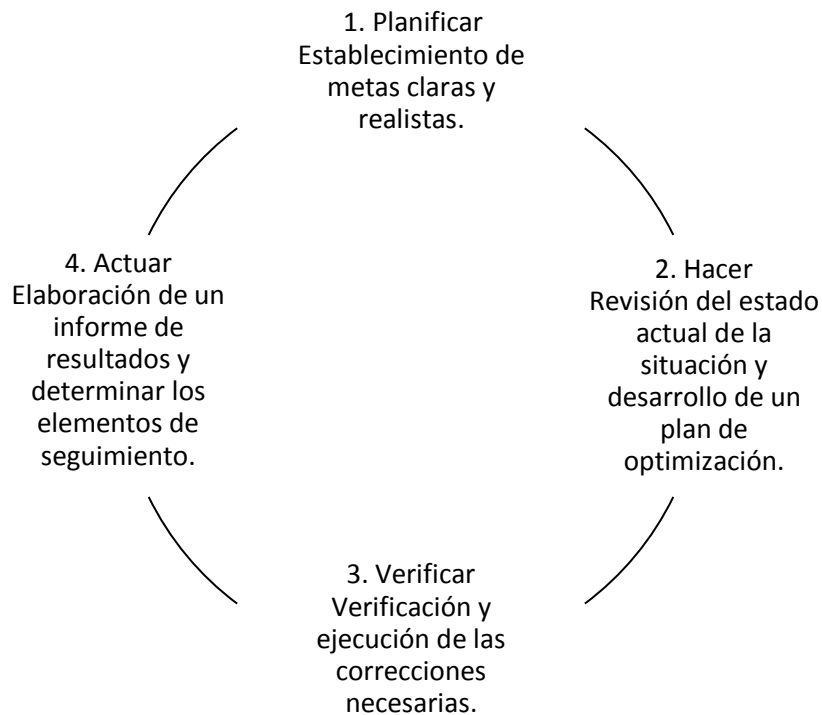


Figura 2. Ciclo PHVA orientado a Kaizen

Fuente: Los autores

✓ Lean manufacturing

Esta metodología consiste principalmente en la optimización del sistema de producción por medio de actividades que no sumen valor al proceso y la eliminación de desperdicios minimizando las pérdidas que se producen en cualquier proceso de fabricación. Optar por la metodología lean es realizar una transformación cultural dentro de la organización para que esta sea duradera y sostenible. Los principios fundamentales del lean manufacturing son la calidad, la minimización de desperdicios, la mejora continua, la flexibilidad, la relación con proveedores, entre otros. Una de las principales características de esta metodología es combatir con los tres principales problemas de la productividad que son Muda (residuos), Muri (operaciones no naturales) y Mura (Movimientos innecesarios). “Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo” (Hernandez & Antonio, 2013). Lean cuenta con un amplio sistema que contiene diferentes herramientas, practicas, tecnicas y metodos destinados en su gran mayoría a la eliminacion de desperdicios dentro de la industria.

LEAN MANUFACTURING	
Las 5's	Orientacion al cliente
Control total de calidad	Control estadistico de procesos
Circuitos de control de calidad	Benchmarking
Sistemas de sugerencias	Analisis e ingenieria de valor
SMED	TOC (teoria de restricciones)
Disciplina en el lugar de trabajo	Coste basado en actividades
Mantenimiento productivo total	Seis Sigma
Kanban	Mejoramiento de la calidad
Nivelación y equilibrado	Sistema matricial de control interno
Just In Time	Cuadro de mando integral
Cero defectos	Presupuesto base cero
Actividades en grupos pequeños	Organización de rapido aprendizaje
Mejoramiento de la productividad	Despliegue de la funcion calidad
Autonomacion (Jidoka)	AMFE
Tecnicas de gestion de calidad	Ciclo de deming
Detección y eliminación de desperdicios	Funcion de perdida de taguchi

Tabla 3.Sistema de herramientas de Lean.

Fuente: Hernandez & Antonio, 2013

✓ Teoría de restricciones (TOC)

La teoría de restricciones (TOC) por sus siglas en inglés es una filosofía que busca enfocar las soluciones a los problemas críticos de las empresas, acercando a estar a su meta mediante la mejora continua. Actualmente la metodología de teoría de restricciones cuenta con una serie de pasos con el objetivo de incrementar la eficiencia de la producción en una empresa.

1. Identificar las restricciones del sistema
2. Optimizar tanto como sea posible la salida en las restricciones
3. Balancear la línea de producción a esa restricción
4. Mejorar cada restricción
5. Repetir el ciclo de mejora continua

Este proceso estructurado se enfoca principalmente en el proceso más lento (restricción) del sistema ya que esta marca el ritmo de producción de toda la línea, cualquier inconveniente que este tenga atrasara y generará sobrecostos sobre toda la producción, es por eso que es de vital importancia aplicar la mejora continua para incrementar la eficiencia del sistema y traiga como beneficio el aumento de la capacidad productiva.

3.2.3.2 Herramientas

✓ Kanban

Es un sistema de control para gestionar el trabajo que surgió en Toyota Production System a finales de los 40. Su fundamentación está basada en un sistema de producción pull y consiste en la correcta realización de las tareas pendientes. “Kanban se ha constituido es una de las principales herramientas para asegurar una alta calidad y la producción de la cantidad justa en el momento adecuado.” (Hernandez & Antonio, 2013). Este método cuenta con cuatro principios básicos.

1. Realizar lo que tiene en el momento
2. Implementar diferentes formas de incrementar o evolucionar
3. Respetar las restricciones y procesos
4. Mantener el liderazgo en todos los niveles

La idea de implementar un sistema Kanban es crear un flujo rápido de trabajo en proceso a través de la producción. Para esto, se busca eliminar cualquier tipo de interrupción e ir implementando métodos de producción para crear circuitos de trabajo.

✓ Just in time (JIT)

El concepto de justo a tiempo centra su objetividad en la producción de la cantidad exacta de productos o servicios que son requeridos. Esta metodología ataca principalmente los inventarios desmedidos disminuyendo drásticamente el stock y el tiempo de ciclo de producto, trayendo como consecuencia una reducción notable en los costos de fabricación que resulta en mayores índices de rentabilidad. Otras de sus ventajas son la minimización de pérdidas de materiales por causa de suministros obsoletos, es un sistema flexible lo que permite realizar cambios a tiempo. JIT cuenta con cuatro objetivos durante su implementación:

- Evidenciar los problemas
- Eliminar los desperdicios
- Buscar la simplicidad o sencillez
- Diseñar e implementar metodos de identificacion de problemas

✓ Mantenimiento productivo total (TPM)

Esta herramienta consiste principalmente en revisiones parciales de forma planificada, para de esta manera llegar a detectar fallas anticipadamente y no incurrir en gastos mayores. En otras palabras, TPM permite garantizar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la implementación de los conceptos orientados a la participación del personal, cero defectos, cero accidentes, y prevención de accidentes. Sus beneficios son el mejoramiento de la calidad en equipos, mayor productividad, aprovechamiento del personal, producción continua sin interrupciones y reducciones en gastos de mantenimiento de equipos. Al mantenimiento productivo

total lo componen:

1. Mejoras enfocadas.
2. Mantenimiento autónomo.
3. Mantenimiento programado o progresivo.
4. Mantenimiento de calidad.
5. Prevención de mantenimiento.
6. Mantenimiento en áreas administrativas.
7. Formación y desarrollo de habilidades operativas.

✓ Las 5's

Esta metodología fue creada por Toyota en los años 60, es un conjunto de actividades que tienen como objetivo principal crear condiciones laborales que permitan ejecutar las acciones que conlleva cada área de trabajo de manera organizada y limpia. Sus principales objetivos son mejorar la calidad, mantener el espacio de trabajo limpio y organizado, eliminar desperdicios y crear condiciones de seguridad en el trabajo. Esta metodología la componen 5 principios fundamentales:

Principio	Consiste	Herramienta	Ventajas
Seiri (Clasificación)	Identificar la naturaleza de cada elemento.	Hoja de verificación.	Obtención de espacios, reducción de movimientos y mejora de tiempos.
Seiton (Orden)	Disponer de un sitio adecuado para cada cosa.	Códigos de colores y señalización.	Reducción en tiempos de búsqueda y seguridad en las áreas señalizadas.
Seiso (Limpieza)	Integrar la limpieza del lugar como parte del trabajo.	Hojas de verificación y limpieza.	Reduce probabilidad de accidente laboral y aumenta la vida útil de las herramientas o máquinas.
Seiketsu (Estandarización)	Mantener estándares de orden, organización y limpieza.	Tableros de estándares y plantillas.	Se desarrolla un mejor ambiente laboral debido a las condiciones en las que se trabaja.
Shitsuke (Disciplina)	Establecer la estandarización de todos los principios anteriores.	Hoja de verificación 5's y tableros 5's.	Se promueve la implementación del orden, limpieza y organización a través de la ejecución de los principios.

Tabla 4. Descripción 5s's

Fuente: Álvarez, 2004

✓ Control de la calidad total (TQM)

La calidad total es un concepto que no solo está enfocado en el producto final, sino que apunta su objetividad a la mejora permanente del aspecto organizacional implicando a cada uno de los empleados de la organización, en otras palabras, consiste en aplicar la calidad total en cada uno de los sistemas de gestión de una

empresa. Su implementación optimiza considerablemente la eficiencia y flexibilidad de todos los procesos enfocándose hacia la obtención de objetivos a corto y mediano plazo. En la actualidad este concepto está fundamentado en los siguientes principios:

- Mejora continua
- Participación total
- Priorización de actividades
- Satisfacer a los clientes
- Compromiso de la organización

✓ Cambio de dados (SMED)

Esta metodología consiste principalmente en una reducción de tiempos que se tenga de una máquina a otra. Siempre que se hace un cambio de producción se realiza con la máquina parada, por tanto, no se está aportando ningún tipo de valor al producto, sino que el tiempo de espera es tiempo muerto, que en otras palabras se puede llamar desperdicio. Actualmente la implementación de esta herramienta va de la siguiente manera:

1. Identificar las actividades externas e internas
2. Transformar las actividades internas en externas
3. Optimizar los tiempos de ejecución de las actividades internas remanentes
4. Estandarizar la operación

Los beneficios que trae esta metodología son la reducción de tiempos de manufactura, incrementar el uso de la máquina, reducir el stock, reducir el tiempo de respuesta, disminuir desplazamientos, entre otras.

3.3 Impacto del Proyecto

A lo largo del desarrollo de este trabajo y del enfoque a los que están destinados las metodologías descritas en el marco teórico, el impacto más directo que se espera tener es el de la mejora de productividad en la empresa "Montajes Hernan Torres". Luego de un análisis previo de la recolección de datos o problemas vistos por parte del grupo de trabajo, la ejecución de las herramientas lleva consigo no solo la mejora de productividad sino también un mejor acondicionamiento de la infraestructura de la empresa para un aprovechamiento al máximo del espacio. Además, el acoplamiento a filosofías como Kaizen al personal de la empresa generará una transformación cultural en la que se enfoquen en la mejora continua de los procesos. También, como muchas de estas herramientas anteriormente descritas tienen dentro de sus objetivos la calidad, la empresa tendrá un impacto considerablemente alto en este aspecto tanto de producto como de procesos y procedimientos dentro y fuera de la empresa.

Este proyecto no tiene el alcance de medir cuantitativamente el beneficio que obtendría la empresa con la propuesta debido a que la objetividad de este trabajo

se centra en proponer y no en implementar y evaluar. Por esto, se ha optado por determinar que el impacto de la propuesta está con proyección de 5 años, impactando en las áreas descritas a lo largo de este tiempo.

Además de lo mencionado se puede evidenciar que con la propuesta no solo se mejoraran sus procesos, si no que los empleados tendrán una mayor motivación y sentido de pertenencia sobre todo lo que involucra a la empresa. Por esto se considera que la propuesta le brindara un mayor estatus a la empresa y a sus empleados.

Por último la propuesta y aplicación de esta abrirá una puerta grande a la empresa a aplicar otras herramientas diferentes a futuro pues si su crecimiento quiere ser exponencial deben de implementar más herramientas y así ser ejemplo sobre muchas empresas del sector metalmecánico del país.

4 Metodología

4.1 Método

Existen tres tipos de métodos a emplear para desarrollar la idea central de la ejecución de la metodología de un trabajo, estos son:

- **Cuantitativo:** Se basa principalmente en la deducción, yendo desde lo general hasta lo particular. Este método se enfoca en la medición numérica y al uso de la estadística para establecer exactitud. Las técnicas más utilizadas son los cuestionarios o encuestas y las entrevistas estructuradas enfocadas a resultados bien sea de los cuestionarios o de procesos que se desean estudiar.
- **Cualitativo:** La objetividad de este método está en la descripción, mediante la recolección de cualidades se puede llegar a entender a fondo un fenómeno. Las técnicas más representativas son las entrevistas, revisiones de documentos oficiales, la observación de problemas, informaciones extra con relevancia en el caso, entre otras.
- **Mixto:** Utiliza el enfoque de ambos métodos anteriormente descritos, combinándolos de modo que se pueda maximizar el entendimiento de un análisis. Este método implica la recolección de datos tanto cuantitativos como cualitativos generando que el resultado tenga un mayor rango de confiabilidad.

En el caso particular de este trabajo, no solo se hará uso de un método en específico ya que a partir de la recolección de datos se emplearán softwares como Minitab, Excel y demás para que puedan darle mayor peso a la propuesta. En cuanto al método cualitativo, se llevará a cabo una serie de entrevistas y se opta por emplear la observación en planta con el fin de entender en qué área de la empresa hay más problema. Seguidamente, con los resultados obtenidos se realizará un análisis que determine cuáles serán las mejores herramientas que deba contener la propuesta, esto hace alusión a la implementación de un método cualitativo ya que basándose en los resultados obtenidos se optara por tomar una decisión. Finalmente, se puede decir que el método a utilizar en este trabajo es mixto, ya que conlleva el análisis de cualidades y/o cálculos para definir el paso a seguir que es la implementación de alguna metodología adecuada para mejorar la productividad y competitividad de la empresa.

4.2 Metodología

Para la ejecución de proyecto es necesario definir la metodología que nos permitirá recoger la información necesaria y así lograr procesarla y analizarla. El objetivo de definir esta metodología es lograr construir una propuesta de intervención frente a la situación que se busca resolver en la empresa Montajes Hernan Torres. La metodología escogida es presentada en el siguiente gráfico:

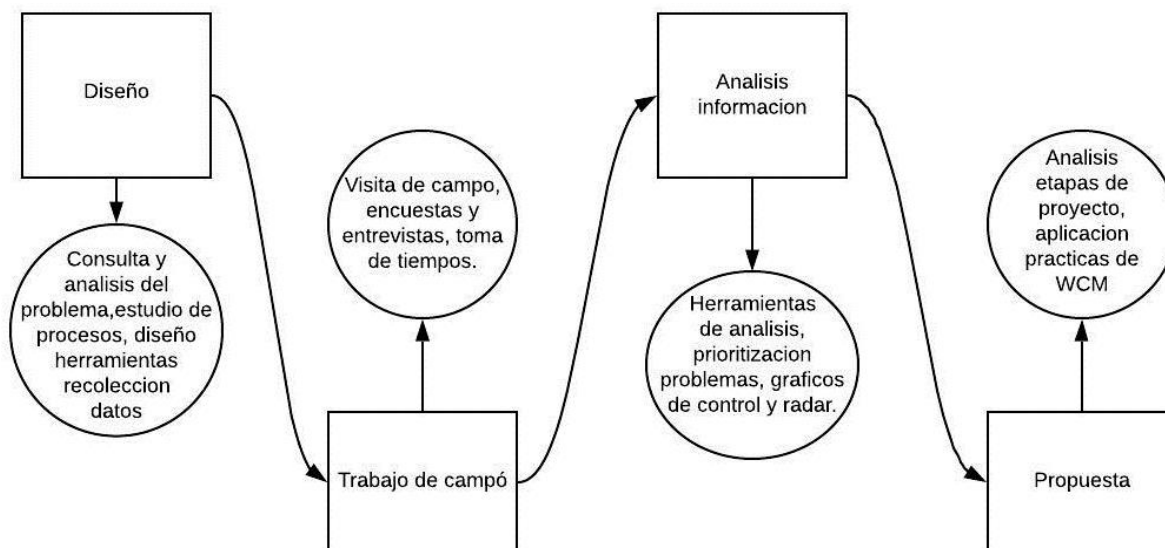


Figura 3. Metodología

Fuente: Los autores

Teniendo en cuenta el gráfico mostrado anteriormente se hará una detallada explicación de cada paso. Inicialmente se deben de diseñar los instrumentos necesarios para cumplir con los objetivos específicos de este proyecto. Por esto debemos de recoger la información general de la investigación en relación con su contexto, por lo que es necesario realizar un marco teórico en el cual se identifiquen las diferentes metodologías relacionadas con las prácticas de manufactura de clase mundial, así mismo se debe realizar un estudio de caso pues al ser una empresa que lleva catorce años en operación nunca se ha hecho un estudio por lo que los problemas presentados dentro de todas sus operaciones no han sido identificados ni definidos. Para esto, es necesario hacer un análisis de sus procesos en el cual se especifique mediante un diagrama de flujo los procesos y subprocesos de la empresa. El diagrama de procesos se presenta en el anexo (4).

Para realizar una buena gestión de datos es apropiado garantizar transparencia en los datos, así como una presentación eficaz de ellos. Estos datos deben contar con una serie de aspectos como validez, fiabilidad, exhaustividad, precisión, entre otros. Teniendo en cuenta estos aspectos se toma la decisión de realizar una entrevista con los altos mandos de la empresa.

La entrevista principalmente se enfoca en una serie de preguntas que logran distinguir e identificar los problemas que tiene la empresa en los diferentes procesos, definidos en el diagrama de flujo. Las preguntas realizadas a los altos mandos se separan por procesos y buscan una detallada explicación de cada problema y que tan repetitivos son.

Además de la entrevista, se elaboró un cuestionario que será aplicado a algunos empleados de la fábrica en el que se buscará determinar en qué grado la empresa

ha aplicado las herramientas relacionadas a las prácticas de manufactura de clase mundial.

Habiendo ya diseñado las herramientas para la recolección de datos, se podrá proceder al trabajo de campo en el cual se realizarán las entrevistas y encuestas ya mencionadas anteriormente. Así mismo se realizará una observación directa, realizando visitas “in situ” por parte de los integrantes del proyecto en donde se logren identificar problemas cometidos por los operarios o la maquinaria involucrada en cada proceso de la empresa. Por último, es apropiado realizar un estudio de tiempo el cual sirve para determinar los tiempos de cada una de las operaciones que componen los procesos. Este estudio lo llevaremos a cabo mediante hojas de tiempo la cual pone en relación los procesos y elementos con tipos de tiempo. Con el fin de realizar un buen proceso de recolección de datos es necesario mantener la cadena de evidencia, la cual permite a otros investigadores reconstruir el caso para que este sea más confiable.

Realizada la recolección de los datos podemos determinar que los datos recogidos no son suficientes para lograr el objetivo de la investigación, por lo que debemos de realizar un análisis detallado de los datos recolectados.

Es necesario un buen análisis de los datos recolectados para resumirlos y buscar patrones que nos ayuden a identificar los problemas claves. Partiendo de los datos obtenidos en la entrevista y en las visitas “in situ” procedemos a realizar un análisis de causa efecto el cual nos permite analizar los problemas claves que tienen la empresa en cada uno de sus procesos. Teniendo en cuenta los principales problemas de la empresa ya analizados en el diagrama causa efecto es posible categorizarlos en una matriz de priorización la cual nos ayuda a identificar el peso que tienen estos problemas dentro de la empresa. Por otro lado, los datos obtenidos en la encuesta son analizados en gráficos de control los cuales nos permiten determinar el conocimiento e implementación que tiene la empresa con respecto a las prácticas de manufactura de clase mundial. Finalmente, identificados y analizados los problemas es apropiado formular diferentes recomendaciones para la empresa, así como la propuesta de implementación de prácticas de manufactura de clase mundial en la que se mencionan los factores a mejorar dentro de sus procesos. Cabe resaltar que esta propuesta será validada por el gerente general para determinar la posibilidad de aplicación de esta propuesta dentro de la empresa.

5 Resultados

Teniendo en cuenta el objetivo general de este proyecto el cual era realizar una propuesta para la implementación de algunas prácticas de manufactura de clase mundial a la pequeña empresa Montajes Hernan Torres perteneciente al sector

metalmecánico se dio inicio al cumplimiento de los objetivos específicos planteados como se muestra a continuación:

5.1 Objetivo específico #1

Resumen de metodologías y herramientas de las prácticas de manufactura de clase mundial.

Teniendo en cuenta diferentes autores en lo que respecta a la manufactura de clase mundial se encontraron diferentes metodologías y herramientas que hacen de esta práctica algo muy importante para las empresas. Todas estas metodologías y herramientas fueron descritas anteriormente en el marco teórico, aunque teniendo en cuenta lo más importante de cada una se realizó la siguiente tabla:

Metodología o herramienta	Tipo	Origen	Objetivo
Kaizen	Metodologia	Japón	La mejora continua inculcada a todos los procesos y operarios de la empresa
Teoria de restricciones	Metodologia	Israel/Usa	Fortalecer las áreas que presenten cuello de botella para incrementar la produccion y mejorar la relacion con proveedores y clientes.
Lean Manufacturing	Metodologia	Japón	Optimizar el proceso de produccion eliminando actividades que no agreguen valor al producto termiando.
Control de la calidad total	Herramienta	Japón	Inculcar conciencia de la calidad en cada uno de los procesos de la empresa utilizando el metodo six sigma.
SMED	Herramienta	Japón	Reducir tiempos innecesarios mediante la estandarizacion de tiempos de alistamiento y manufactura.
5`s	Herramienta	Japón	Mantener los lugares de trabajo limpios y ordenados de forma permanente para lograr mayor productividad y entorno laboral.
Just in time	Herramienta	Japón	Reduccion de costos de inventario y agilizar el proceso productivo mediante la aplicación de herramientas en conjunto.
Mantenimiento productivo total	Herramienta	Japón	Eliminar todo tipo de perdidas en el area de produccion debido al estado de los equipos.
Kanban	Herramienta	japón	Realizar las tareas eficientemente reduciendo el desperdicio a lo más minimo.

Tabla 5. Resumen de las metodologías y herramientas de WCM.

Fuente: Los autores

5.2 Objetivo específico #2

Identificar y priorizar los problemas que enfrenta la empresa Montajes Hernán Torres.

Actualmente la empresa Montajes Hernan Torres no cuenta con prácticas protocolizadas y estandarizadas en sus procesos lo que genera que se identifiquen problemas de todo tipo en las áreas.

Identificación.

Para lograr la identificación de los problemas fue necesario realizar una evaluación preliminar de la empresa en la cual los encargados de las principales áreas describieron los problemas que se presentan con repetición en la empresa. Los problemas preliminares son presentados en la siguiente tabla:

Proceso	Problema	Descripción
Compras	No hay sistema de costeo	Método
	Lenta respuesta de proveedores para cotizaciones	
	Error en compras	
	No hay gestión de inventarios	
	Error en comunicaciones para compras	
	Equivocaciones del proveedor en el despacho	Materiales
Ventas	Falta de catálogo	Método
	Poca claridad en especificaciones de precios de venta	
	Poco manejo de mercadeo y publicidad	
	Errores validación pedido	
	Demora en entrega de cotización a clientes.	Mano de obra
	No hay formato de órdenes de pedido o producción	Materiales
Producción	Errores en medidas en la orden de compra	Método
	Error de soldadura	
	Error en dobléz	
	Error en armado de pieza	
	Error en acabado de soldadura	
	Error de pintura	
	Diferencias entre orden de compra y pedido	
	No hay plan de contingencia para daños de máquinas	
	Ausencia de operario, no hay reemplazo	Mano de obra
	Uso de diferente material	
	Faltantes de producción	
	Diferencias entre orden de compra y pedido	
	Errores medida en el corte	
	Error de acabado de soldadura	
	Errores acabados de pintura	
	Paro de producción por daño en máquina	
Desorden en la distribución de las máquinas	Medio ambiente	
Uso de diferente material	Materiales	
Terminado y empacado	Cartón insuficiente	Método
	Plástico insuficiente	
	Mal empacado	

Proceso	Problema	Descripción
	Demora en consecución de vehículos de entrega	
	Mal embalado en el carro	
	Dificultad en negociación de fletes	
	No hay bodega de almacenaje de producto terminado	Maquinaria
	Cartón insuficiente	Materiales
	Plástico insuficiente	
Despacho	Demora en recibo de clientes	Método
	Problema de comunicación con los fletes	
	Falta de respaldo de mercancía enviada	
	Constancia de entrega de mercancía al transportador	
	Faltantes en despacho	Mano de obra
	Sobrantes en despacho	
	Demoras en entrega	Medio ambiente
Instalación y entrega	Instalador no lleva elementos de seguridad industrial	Método
	Error en comunicación de instalación (fechas y horarios)	
	Retrasos por adecuaciones locativas	
	Olvido de herramienta para instalar	Mano de obra
	Faltantes en estructuras, insumos (tornillos, chazos etc)	Materiales
	Retrasos por adecuaciones locativas	Medio ambiente

Tabla 6. Problemas preliminares

Fuente. Los autores

Posteriormente a esto teniendo en cuenta los problemas preliminares se diseñaron tres tipos de entrevistas las cuales serán aplicadas al gerente general, departamento de compra/venta y departamento de producción.

Las encuestas se encuentran en este documento en los anexos 5, 6 y 7 respectivamente.

Priorización de problemas.

Las entrevistas fueron aplicadas al proceso de producción, para esto se necesito de los jefes de producción de la planta y un operario por sección. El paso a seguir una vez se han realizado las entrevistas, es priorizarlas por medio de un diagrama de Pareto para conocer con exactitud donde se presentan la mayor parte de los problemas y también para tener conocimiento de que herramienta de manufactura de clase mundial es más eficaz a la hora de la construcción de la propuesta. El diagrama se realizó sustrayendo la información de las respuestas que sean alusivas a la caracterización de las 5 m's (Método, mano de obra, maquinaria, medio ambiente y materiales) con el fin de interpretar los datos cualitativos que brindó la entrevista de manera cuantitativa totalizando la cantidad de respuestas que sean alusivas a cada categoría. El procedimiento de cómo se realizó la priorización para desarrollar el pareto se en cuenta en el anexo 5, mostrando las cuales respuestas hicieron parte de cada categoría de las 5m's.

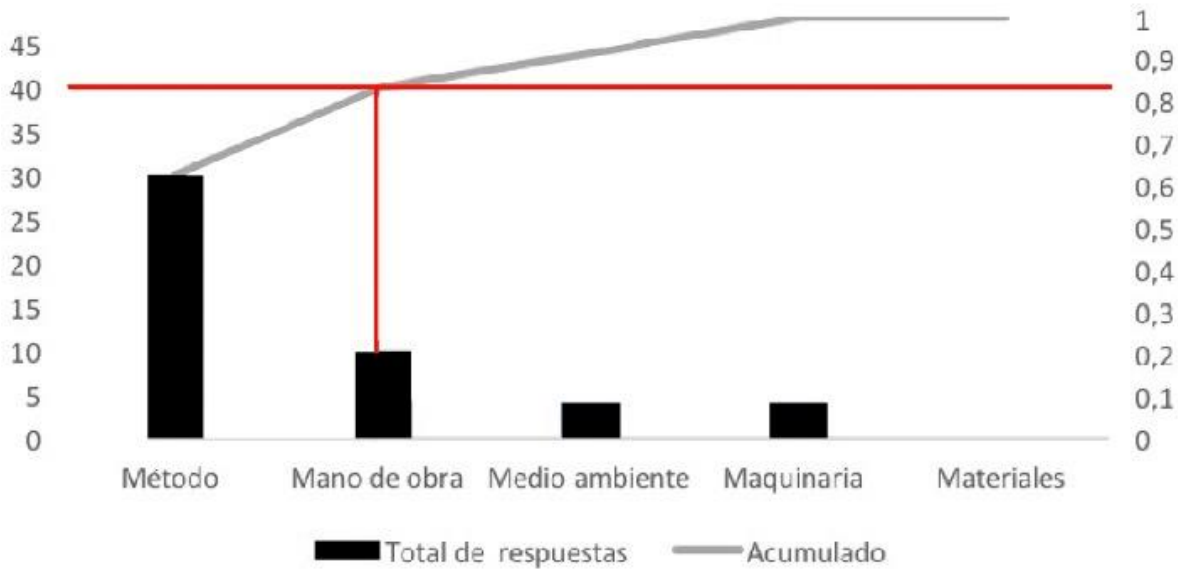


Figura 4. Pareto para la priorización de problemas.

Fuente: Los autores

La información arrojada por la Figura 4 muestra que en la actualidad la empresa “Montajes Hernan Torres” presenta en gran mayoría falencias en el método de trabajo del área de producción, ya que como lo contaron los operarios la empresa no cuenta con métodos tanto para la producción, desperdicios, ventas, entre otros procesos. Además, se evidencia que en la mano de obra también se presentan errores o falencias que desencadenan en improductividad en el area de produccion.

Finalmente, la teoría del diagrama de pareto indica que el 80% de las consecuencias viene del 20% de las causas y que en este caso ese 20% hace parte el método y la mano de obra dentro de la empresa. En el siguiente paso, se hará un análisis detallado en los procesos de la empresa según los resultados de las entrevistas y del diagrama de pareto.

Análisis de resultados

Analizar los problemas para determinar la situación actual de la empresa respecto a las prácticas de manufactura de clase mundial.

Durante el proyecto se realizaron diferentes entrevistas a los empleados de la planta, al igual que a los jefes de producción y el gerente general. Los datos recopilados de las entrevistas se encuentran en el anexo (5) y su análisis estará descrito a continuación.

Para lograr un análisis adecuado de la información, se tuvo en cuenta los diferentes procesos de la empresa, por lo cual se tendría un análisis diferente para cada proceso de ella. Los procesos de la empresa están descritos en el diagrama de procesos el cual se encuentra en el anexo 3.

Mercadeo y Ventas

El área de mercadeo y ventas está conformada por 2 personas, las cuales se encargan de todo lo que tiene que ver con los clientes. Teniendo en cuenta que la empresa está en busca de un crecimiento nacional, esta área debe de funcionar de manera adecuada y organizada para así lograr alcanzar esta meta.

Para lograr un análisis profundo de los problemas de esta área se entrevistó a los dos empleados, y teniendo en cuenta sus respuestas las cuales se encuentran en el anexo (5), los problemas fueron clasificados de la siguiente manera.

Al tener los problemas clasificados por medio de las 5m's podemos notar que la mayoría de los problemas se presentan por falta de métodos. Es decir la forma en la que se hacen las cosas, por ejemplo cuando se diseña un proceso en una empresa debe de haber todo tipo de conocimientos, tecnología o materiales para que este proceso funcione de la manera adecuada. En el caso de la empresa Montajes Hernan Torres se presentan problemas como:

- Falta de catálogo
- Errores de validación de pedido
- Poco manejo de mercadeo y publicidad
- Falta de formato de ventas

Estos problemas nos exponen a gran escala que la falta de un método de trabajo en esta área es lo que desencadena los diferentes problemas evidenciados, además es importante aclarar que al ser una empresa que no cuenta con las herramientas de la manufactura de clase mundial expuestas en el marco teórico carece de precisión en sus operaciones, lo que nos lleva a pensar que es por esto que sus problemas son tan repetitivos. Se observa también que esta área no cuenta con ningún tipo de bonificación o reconocimiento a empleados, lo que lleva en algunas ocasiones a una falta de motivación por parte de estos.

Por último, teniendo en cuenta las entrevistas observamos que la empresa no cuenta con indicadores de desempeño ni pronósticos de demanda. Es por esto que se puede observar que todo es muy empírico ya que la empresa no sabe con seguridad cuanto es su demanda mensual, ni tampoco como esta va a crecer o decrecer a lo largo del año. Por otro lado, los indicadores de desempeño tienen como objetivo ayudar a tomar decisiones con respecto al estado de un proceso y así definir un plan a seguir para mejorar este, al carecer de estos indicadores la empresa no tienen cómo medir el desempeño de sus empleados al igual que no tiene como tomar decisiones oportunas con base en datos precisos.

Compras y abastecimiento:

El área de compras y abastecimiento es la encargada de suplir a la empresa de toda la materia prima para la producción de los diferentes productos, por esto es muy importante que esta área funcione bien y así se compre lo que se debe. Esta área

debe de tener muy protocolizado sus operaciones pues una compra excesiva de material podría llevar a la empresa a perder mucho dinero. Por esto consideramos importante entrevistar a la persona encargada de esta área. La entrevista quedó registrada en el anexo 6.

Teniendo en cuenta la entrevista realizada a la encargada, pudimos evidenciar problemas en el método, los más importantes fueron:

- No hay sistema de costeo
- Lenta respuesta de proveedores para cotizaciones
- No hay gestión de inventarios
- Error en compras

Estos problemas identificados nos dan un panorama de lo que es un problema general en la empresa, la falta de métodos. Y cómo esta falta de métodos puede llegar a traer un problema más grande a la empresa. Es por esto que consideramos que teniendo en cuenta la manufactura de clase mundial es necesario un control mayor de las compras, como también es necesaria crear un protocolo para realizar las compras y para realizar el control de inventario de la empresa.

Análisis de producción:

El proceso de producción de la empresa está conformado por veinte empleados, dos de ellos son jefes de producción y el resto se dividen en 8 sub áreas que son:

- Corte.
- Doblado.
- Troquelado.
- Soldado mig.
- Soldado de punto.
- Pulido de material y limpieza con ácido.
- Pintura electrostática.
- Despacho.

Antes de iniciar con el análisis se debe aclarar que la empresa actualmente no está midiendo su productividad y su producción en ninguno de sus procesos, ya que no cuentan con ningún indicador o método para informar sobre este tema. Por otro lado, para realizar el análisis se llevó a cabo entrevistas a los jefes de producción y a un operario por cada subproceso del proceso productivo. Luego, se decidió categorizar las respuestas por medio de la herramienta 5m's para identificar exactamente en donde se encuentran los problemas y que herramienta utilizar. El totalizado y la categorización de las entrevistas arrojaron lo siguiente:

Categorización	Total de respuestas
Método	30
Mano de obra	10

Medio ambiente	4
Maquinaria	4
Materiales	0
Total	48

Tabla 7. Totalizado y categorizado de las respuestas

Fuente: Los autores

Por medio de la categorización de las 5m's y corroborando con la información que se halló en el diagrama de Pareto, se puede determinar que la empresa "montajes HT" carece de un método definido para muchos subprocesos dentro del área de producción generando desorden tanto en la planta como en los inventarios de herramientas y utensilios de trabajo o materia prima, es por esto, que es necesario la estandarización de procesos y subprocesos por medio de herramientas de manufactura de clase mundial. A su vez, la Tabla 6 también muestra que el 20% de las respuestas de los operarios van destinadas a errores en la mano de obra, siendo otra de las principales causas que debe ser atacada por las herramientas y metodologías de WCM.

En este análisis también se destacó que la empresa contó con cero problemas en materiales, indicando que siempre mantiene abastecido tanto con materia prima como con utensilios de trabajo. Además, se pudo evidenciar que una de las principales causas de que ocurran estos problemas es la falta de capacitación y la ausencia de metodologías constatadas para los operarios, es decir, los trabajadores van impulsados por lo que llegue a su área de trabajo más no tienen una idea de descripción del pedido al cual le están trabajando. Por otro lado, se piensa que si la empresa quiere mejorar en los aspectos anteriormente descritos es necesario de la presencia de personal capacitado para emplear las herramientas o metodologías y también capacitar a los empleados de manera que se inculque una cultura organizacional que promueva la mejora en la empresa.

Análisis de distribución y entrega:

En esta área de la compañía su principal función es la de empacar el producto terminado, el embalaje del camión de destino y finalmente hacer la respectiva entrega al cliente. Es por eso que este proceso es muy importante, ya que de cierta forma es la cara de la empresa hacia los clientes.

En este proceso los errores que suelen aparecer siempre van muy destinados nuevamente a la ausencia de método que tiene la compañía. Los operarios no cuentan con una descripción clara de que es lo que se debe empacar y embalar en los camiones de transporte. Los errores con más reiteraciones es el envío de mercancía de más o faltantes a la hora de instalar. Por medio de este análisis y recordando un poco que el foco central de las prácticas de manufactura de clase mundial va destinadas a la producción se hace la recomendación de realizar un

check list a la hora del despacho para así evitar confusiones y realizar este proceso de manera más efectiva.

Además, una correcta gestión de inventarios ampliará el panorama sobre los utensilios utilizados por los trabajadores y una correcta capacitación en el manejo de los materiales y utensilios en esta área hará que se minimice el desperdicio en este caso de plástico para envolver y cartón para evitar daños en el acabado de la pintura. Por otro lado, también es de vital importancia capacitar a aquellos operadores que son los escogidos para embalar los camiones, ya que no saber utilizar bien el espacio hará que se incurra en el incremento de gastos de envío utilizando otro flete o mandando mercancía por medio de operadores logísticos.

5.3 Objetivo específico #3

Formular una propuesta para la aplicación de algunas prácticas de manufactura de clase mundial en la empresa.

Para la presunta selección de algunas prácticas de las herramientas descritas en el marco teórico se analizó detalladamente cuales eran las que se acoplaban mejor en la empresa Montajes Hernán Torres. A continuación se presentara la propuesta de herramientas de manufactura de clase mundial para la empresa objeto de estudio. En la figura 5 se puede ver a groso modo como se efectuara dicha propuesta y que herramientas contiene.

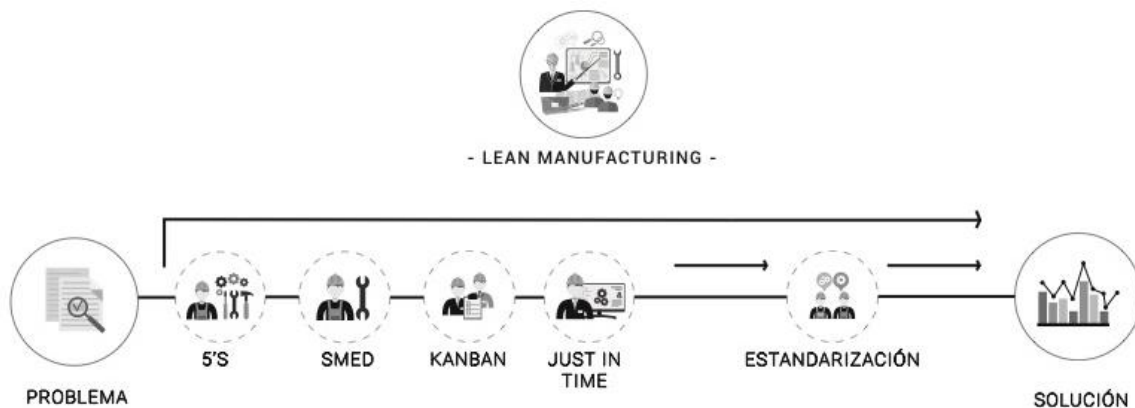


Figura 5. Diagrama de la propuesta

Fuente: Los autores

Teniendo en cuenta los problemas mencionados en el objetivo anterior con sus respectivos análisis y el resultado del Figura 4, es apropiado realizar una propuesta que logre mejorar la situación de la empresa con respecto a las áreas que resultaron más involucradas a los problemas. Por esto esta propuesta incluirá las herramientas

que consideramos son necesarias y tendrán un impacto positivo en las diferentes áreas de la empresa.

Es importante aclarar que para que esta propuesta sea exitosa, los empleados deben de ser correctamente informados y entrenados para que estos tengan un compromiso absoluto con los cambios futuros que se harán en la empresa. En esta propuesta se mencionan las distintas áreas en las que se aplicaran las herramientas y además se mostrará cómo aplicarlas.

Antes de mencionar las herramientas que se consideran necesarias para la empresa, es importante aclarar que la empresa debe aplicar en sus procesos indicadores de productividad para de esta manera monitorear en qué estado se encuentra su producción y así poder tomar medidas al respecto.

Lean Manufacturing

Esta metodología es clave a la hora de optimizar procesos de producción. Como se nombró anteriormente, la implementación de lean en las industrias hace de la producción un área más eficiente, de mejor calidad, con menos desperdicios e inculcando la mejora continua. Para esto, se requiere escoger qué herramientas son las más adecuadas según sea el proceso de producción de la compañía y de esta forma adaptar Lean como una cultura organizacional orientada a la mejora continua.

Además, la implementación de Lean requiere de una serie de etapas que se deben seguir para conseguir su éxito dentro de la empresa:

1. **Iniciación:** La cual consiste en formar un grupo de trabajadores el cual este destinado a la implementación y capacitación al resto de personal sobre Lean. Adicional a esto, se requiere conocer la situación actual de la empresa mediante el mapeo de la cadena de valor.
2. **Preparación:** Es donde se capacita y se integran todos los operadores de la empresa. En esta etapa se empiezan a sacar indicadores de desempeño centrados en el desperdicio.
3. **Implementación:** Esta etapa se encarga principalmente de emplear las herramientas que sean necesarias para la empresa. El análisis del desempeño de dichas herramientas establecerá métodos y protocolos dentro de la empresa.
4. **Ajustar:** Lo que busca esta etapa es siempre repetir el ciclo en busca de la excelencia. Además, Lean también busca expandirse a proveedores y clientes para mejorar la cadena de valor.

Las herramientas serán presentadas a continuación:

5s (Segunda etapa de lean)

Como se mencionó en el marco teórico esta herramienta sirve para mantener y mejorar las condiciones de organización, limpieza, seguridad, clima laboral y eficiencia. La implementación de este método supone un pilar básico para construir una mejora continua permanente.

El primer paso en la aplicación de esta herramientas es clasificar (seiri) en la que se deben de identificar los elementos innecesarios en la planta. Para lograr aplicar este paso en la empresa se debe realizar un listado de todos los elementos innecesarios en la cual esté registrado su ubicación y cantidad encontrada. También se utilizaran tarjetas de un solo color para marcar objetos prescindibles y así lograr tener una acción correctiva. Una vez marcados y listados los objetos se deberán decidir si mover estos elementos o si deben de ser eliminados por completo.

Una vez clasificados los objetos y eliminados los innecesarios es importante tomar acción para poner en orden los elementos esenciales en las áreas de trabajo. Lo que quiere decir esto, es que se debe definir el lugar y la forma de organizar estos objetos de manera que sea fácil y rápido encontrarlos y reponerlos. El área de producción se clasificará de dos maneras: los que tienen un uso frecuente y los objetos que tienen rotación pero que en ocasiones son de ayuda. Se dispondrá de un espacio donde por medio de controles visuales los operarios logren identificar dónde encontrar y luego depositar las herramientas necesarias para cada proceso. Además de tener dos clasificaciones para las herramientas se dispondrá de un espacio donde deben ubicarse los objetos de aseo, limpieza y residuos clasificados. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se tendrá en cuenta para este paso una codificación por colores, para así lograr señalar las piezas, herramientas, en el respectivo sitio donde se ubican.

Al tener claros los dos pasos anteriores es el momento de establecer las pautas necesarias para que el puesto de trabajo permanezca siempre limpio. Este proceso de limpieza se debe apoyar en un entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para la realización además del tiempo requerido para su ejecución. El jefe de producción de la empresa debe de asignar un cronograma de limpieza en la planta física, para esto es necesario asignar responsabilidades por zona a cada trabajador. Como uno de los principales problemas de la empresa es la falta de método es muy útil elaborar un manual de entrenamiento de limpieza en el que debe estar documentado el propósito de cada limpieza, la fotografías de las zonas que deben ser limpiadas, elementos de limpieza necesarios y de seguridad y un paso a paso a seguir de cómo debe hacerse esta limpieza.

Cuando se ha logrado ver que las diferentes áreas tienen una buena imagen en cuanto a limpieza y orden, es importante conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a los tres pasos anteriores. En este paso se deben desarrollar procedimientos de actuación comunes para que los operarios estén bien preparados y realicen sus tareas adecuadamente. Para este paso se recomienda

realizar un curso de formación a los empleados para mostrar los beneficios de esta nueva herramienta de trabajo y así recalcar lo importante que es teniendo en cuenta la seguridad, higiene, imagen y productividad. Además se pueden realizar cuadros de ciclo con las tareas a realizar que incluya las frecuencias de actuación. Cuando se integren estas actividades como algo normal en la actividad laboral se garantiza que no se den paso hacia atrás en la aplicación de esta herramienta. Es importante mencionar que para llevar un control de las actividades se puede utilizar un visual board.

Como último paso está la disciplina que no es visible y medible como los pasos anteriores, pues este paso está en la voluntad de los operarios aunque se pueden crear estrategias que estimulen la práctica de la disciplina en el trabajo. La disciplina es muy importante pues sin ella los cuatro pasos anteriores tienden a deteriorarse rápidamente. Para lograr esto se tendrán diferentes tipos de controles de seguimiento con plantillas check list en la que se tendrán controles semanales. Finalmente para lograr esta autodisciplina se tendrán auditorias mensuales en las cuales se irán corrigiendo acciones erróneas que vayan apareciendo. Por último se debe enseñar a los operarios que los beneficios de mantener las actividades mencionadas anteriormente son mayores que las ventajas al dejar de hacerlas.

Teniendo en cuenta la mano de obra, la cual representa un 20% de los problemas que presenta la empresa. Se considera que esta herramienta ayudara a incrementar la motivación y desempeño de los empleados pues a estar involucrados en esta mejora su sentido de pertenencia será mayor, por lo tanto problemas como, perdida de herramientas no serán un obstáculo para que los empleados cumplan con sus labores y además trabajen de la mejor manera teniendo una mayor productividad en su labor.

Kanban

Como bien es conocido, kanban es una herramienta muy utilizada en las industrias de estatus mundial. Ya que empleando el tablero kanban se conocerá el estado de la productividad durante el día a día, esto con el fin de mantener los inventarios más bajos, reducir el tiempo de producción, identificar cuellos de botella e identificar desperdicios. Adicional a esto, kanban presenta un modo de trabajo colaborativo el cual mejora la comunicación dentro de las áreas de la empresa. En el caso de la empresa objeto de estudio, es ideal esta herramienta ya que cuenta con una línea de producción de mucha actividad en donde se encuentran muchas probabilidades de error a lo largo de este proceso. Kanban ayuda a calcular el lead time y trata de optimizarlo de la mejor forma posible en cada área de trabajo.

Para su implementación se recomienda utilizar el equipo de Lean Manufacturing para capacitar a todo el personal sobre cómo se emplea y los beneficios que trae consigo la herramienta kanban, así de esta manera se creará la necesidad de

utilizarlo. Seguidamente, se debe conocer el flujo de trabajo actual de la empresa con el fin de identificar donde se presentan cuellos de botella.

El tablero kanban consiste básicamente en tres secciones para mostrar el flujo de trabajo, estas son Por hacer, En proceso y Hecho. Para cada compañía existen requisitos que se pueden ver dentro del tablero como subsecciones. Este tablero es llenado por medio de una serie de tarjetas, en estas se encuentra información significativa sobre el estado del trabajo. El número de tarjetas por sección debe ser limitado, con el fin de evitar cuellos de botella y problemas de productividad por áreas. En el anexo 8 se encuentra un modelo de tablero kanban que se podría emplear en la empresa.

Por otro lado, se debe tener claridad que en la utilización de kanban la confianza y la transparencia son de vital importancia, debido a que la información del trabajo en proceso será constatada en un mismo y único lugar, es por eso que debe siempre estar actualizado y de forma honesta. Y también la correcta implementación de esta herramienta consiste en seguir unas reglas para alcanzar estándares de clase mundial, estas reglas son:

- Solo se debe producir la cantidad necesaria en el siguiente proceso.
- Los procesos siguientes requieren de lo necesario del proceso anterior.
- No se deben enviar al siguiente proceso productos defectuosos.
- No especular, todo debe estar constatado en el tablero.
- Estandarizar el trabajo en lo posible.

Just In Time

Esta es una de las herramientas de clase mundial más conocidas, que apunta netamente a la reducción de desperdicios (aquellos que no añaden valor al producto final). Su forma de emplearse busca optimizar el sistema de producción evitando incurrir en costos y haciendo un mejor uso de los recursos disponibles. Esta herramienta es aplicable a cualquier empresa manufacturera.

Para la implementación de esta herramienta se exige un cambio de actitud por parte de todos los integrantes de la empresa, ya que como bien se ha dicho anteriormente, la actitud hacia la mejora continua es la que debe tener una empresa de clase mundial. La manera más fácil de esto, es por medio del grupo selecto de Lean Manufacturing. Ellos serán los encargados de informar sobre el cambio y capacitar sobre esta nueva herramienta que se optará en el piso de producción. También como información adicional, el alto mando de la empresa puede realizar un análisis de costo/beneficio para saber exactamente cómo incurrir en esta herramienta financieramente hablando.

Una vez el personal esté bien capacitado sobre la herramienta, es necesario mejorar los procesos que actualmente tiene la empresa con el fin de aumentar los niveles

de productividad y que mejore la empresa por el lado de la cultura organizacional. Para esto se necesita la implementación de otras herramientas Lean (5's, Kanban, líneas de trabajo en u, entre otros). Antes de culminar con la última fase de la implementación de just in time, se debe tener muy en cuenta que las herramientas implementadas en este paso se deben seguir empleando para de esta forma mantener un balance o promedio de los indicadores de desempeño de la planta de producción.

Finalmente, en JIT es muy importante la relación cliente - proveedores. Ya que esta herramienta lo que busca es entablar una relación estrecha entre la empresa y el proveedor con un beneficio mutuo tanto en dinero como en calidad, esto con el fin de mantener abastecido con materia prima de buena calidad.

SMED

Esta herramienta es muy importante pues busca disminuir los tiempos cambios de referencia en las líneas de producción. Para esto se consideró que la empresa debía seguir los pasos mencionados en esta herramienta. Inicialmente el jefe de producción el cual será el encargado de supervisar que se cumpla la aplicación de esta, observara y anotara los alistamientos de una referencia con sus respectivos tiempos. Seguidamente de este paso es necesario definir las actividades que se están haciendo internas y externas, para lograr identificar cuales pueden volverse externas. Las actividades internas son aquellas que deben realizarse con la maquina parada y las externas son aquellas que deben realizarse con la maquina en marcha. Es muy importante encontrar la forma de pasar operaciones internas a externas para así acortar las operaciones con la menor inversión posible.

Cuando el jefe de producción identifique las actividades internas, se deben de hacer los cambios en la máquina para que algunos de los alistamientos en los diferentes subprocesos mencionados en el análisis se puedan hacer mientras la maquina está en marcha. Teniendo en cuenta que las actividades internas son actividades que alargan el tiempo de proceso el jefe de producción debe procurar acortar estas actividades, implementando marcas visuales, eliminando arranques de prueba o también puede adquirir herramienta especializada.

Para que esta herramienta sirva se debe crear un nuevo proceso, este puede ser muy similar al que está funcionando aunque debe estar documentado quien va a hacer que y cuando lo va a hacer, como también practicas el alistamiento rápido antes de realizarlo. Teniendo este nuevo proceso se debe ejecutar una prueba piloto donde se documentes las oportunidades de mejora y además entrenar a los trabajadores para que esta mejora continua vaya siempre hacia arriba y no de pasos hacia atrás.

Reporte final

Todas las herramientas anteriormente descritas deben ser implementadas de manera conjunta, es por eso que se estima un plazo mínimo de entrenamiento al personal de cuatro meses. Este periodo inicia con capacitaciones al grupo seleccionado Lean con las nuevas metodologías y formas de trabajar, esto con el fin de que ellos sean los responsables de hacer llegar dichos conocimientos al resto de los empleados. También, la extensión del tiempo puede ser muy variable ya que depende del grado de compromiso que tengan los operarios, aunque se debe tener en cuenta que puede llegar a presentarse una modificación a la distribución del flujo de trabajo lo que extendería un poco este tiempo de entrenamiento. Una vez los operarios tengan claro los conocimientos aportados por las herramientas de manufactura de clase mundial, se estima un tiempo de un mes para la estandarización del proceso. Es allí, donde se empieza a evaluar la productividad una vez se hayan estandarizado los procesos de manera óptima. De igual manera, más adelante se encuentra el timeline de la propuesta es donde se muestra gráficamente lo anteriormente mencionado.

A lo largo del periodo de entrenamiento hay que dejar claro que este es realizado por el grupo Lean conformado por los operarios seleccionados por la dirección de la empresa. Los integrantes de este grupo serán los primeros operarios en ser capacitados y entrenados con las herramientas de la metodología Lean. Las capacitaciones serán un tema de costo decidido por la dirección de la empresa, ya que este varía entre la apropiación y profundidad del conocimiento. A manera de recomendación se dan alternativas como cursos virtuales o empresas de consultoría con el fin de llegar a resultados concretos. La manera de implementar esta propuesta de manera empírica también es una opción, solo que se aumenta el riesgo de éxito ya que no van a tener a alguien que pueda evaluar apropiadamente los conocimientos. Siguiendo con el periodo de entrenamiento, lo ideal a la hora de capacitar al resto de los operarios es que sea en horarios de la tarde, ya que en esta empresa, los pedidos comúnmente salen a despacho en horas de la mañana y justo después del medio día, indicando que al momento de finalizar la jornada diaria la carga laboral ha disminuido y se puede tomar estos tiempos para el entrenamiento y capacitación.

También, es importante resaltar que en la fase de preparación, la selección del equipo debe ser acompañada por parte de la persona encargada de recursos humanos en la empresa. Esto con el fin de escoger al personal con las mejores competencias para liderar la implementación de las nuevas formas de trabajo. De igual forma, para el resto de los operarios se debe hacer una verificación con respecto a sus competencias y capacidades ya que es posible que hayan empleados que no se ajusten a las nuevas formas de trabajo, perjudicando a la empresa tanto en tiempo como en dinero.

Por otro lado, la parte financiera en la implementación de estas herramientas en su mayoría va destinado al periodo de entrenamiento, ya que se incurre en gastos de capacitaciones, adquisición de equipo nuevo en caso de ser necesario e incluso dependiendo del análisis de la herramienta SMED se puede pensar en una redistribución de planta. Finalmente, una vez se llega al periodo de adaptación, la variación en el gasto empesará también a ajustarse y se llevará un promedio para de este sacar indicadores. Por parte de las herramientas, el equipo de trabajo espera que aumente la eficiencia en el área de producción de manera positiva ya que comúnmente lo que se espera a la hora de realizar cambios en la forma de trabajo es mejoras tanto en eficiencia como en la parte financiera. Cabe resaltar nuevamente que como la empresa no cuenta con ningún indicador de desempeño y productividad actualmente, no es posible determinar cuánto exactamente mejorará el área de producción, sin embargo una vez se este en el periodo de estandarización se pueden emplear diferentes formas de hallar los indicadores y porcentajes que muestren la situación de la empresa en términos de productividad y eficiencia.

Timeline de la propuesta de prácticas de manufactura de clase mundial

A continuación se ilustra sobre la forma de implementar las herramientas con respecto al tiempo y orden. En la figura 5 se puede observar que en total se necesita de aproximadamente de 6 meses para completar la implementación de la propuesta. Este periodo de tiempo se distribuye de manera que en el primer mes se debe seleccionar y capacitar el equipo lean. Luego, este equipo se encarga de entrenar al resto del personal con el conocimiento adquirido de las herramientas de la propuesta y para asegurarse de que todos los operadores queden con buenas bases sobre dichas herramientas, el tiempo que se espera para la correcta implementación es de un mes por herramienta. Finalmente, el resto de tiempo que queda es de aproximadamente un mes o tres semanas que será destinado para la verificación y el ajuste de las herramientas implementadas de manera que toda la empresa se adapte de forma cómoda, rápida y que pueda aumentar sus indicadores tanto en competitividad como en productividad, que es lo que la empresa objeto de estudio espera de la propuesta.

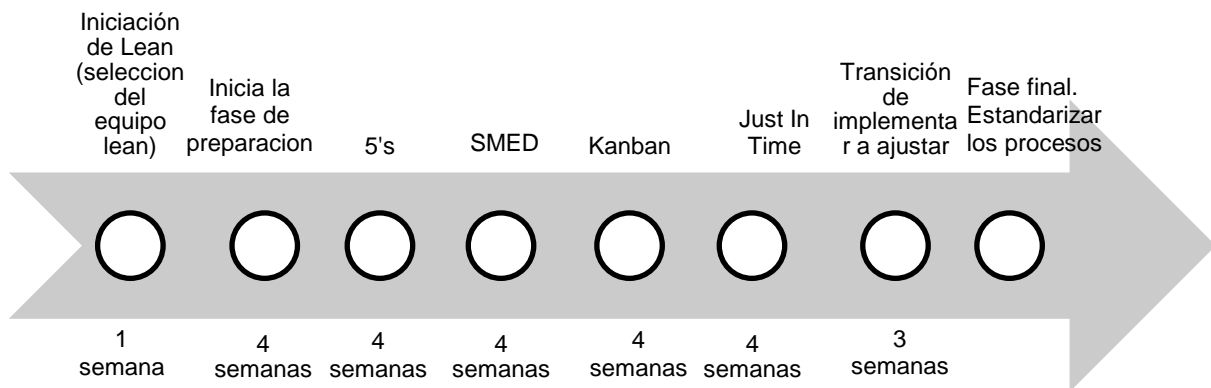


Figura 6. Timeline de la propuesta

Fuente: Los autores

En la figura 7 se muestra un posible cronograma para la implementación de las herramientas teniendo en cuenta el time line mostrado anteriormente. Este cronograma inicia los primeros días de enero y teniendo en cuenta la duración de la implementación de cada herramienta tiene como posible fin agosto de 2021.

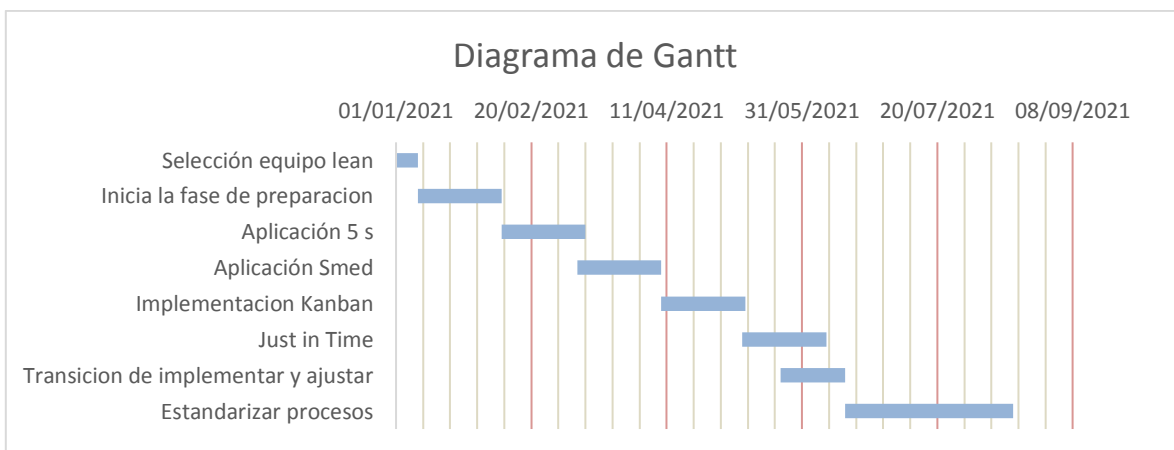


Figura 7. Cronograma de implementación de herramientas

Fuente. Los Autores

5.4 Objetivo Específico #4

Informe de validación de la propuesta de implementación de prácticas de manufactura de clase mundial en la empresa por parte del gerente.

Una vez terminada la propuesta, esta fue presentada al gerente de la compañía el cual aprobó en su totalidad la implementación de estas herramientas de manufactura de clase mundial, ya que considera que su compañía necesita estandarización y productividad para así crecer como empresa y además cuenta con presupuesto para la aplicación. Una vez se cuenta con la aprobación del gerente, se realiza una validación de manera empírica por parte de los autores, también se emplea distintas referencias de autores sobre la aplicación de estas herramientas en la manufactura de clase mundial y finalmente se tienen en cuenta opiniones de expertos en la materia para dar un diagnóstico sobre la propuesta.

Lo que se pretende demostrar de esta propuesta es que es aplicable, es decir la utilidad que podrá tener esta propuesta dentro de la empresa. Las características a verificar con esta propuesta son aplicabilidad que como se mencionó antes debe ser aplicada en la empresa y flexibilidad que se refiere a la adaptación que tendrá en la empresa según el grado de rigurosidad que se desee.

Para esto es importante tener en cuenta la opinión de expertos en el tema ya que debemos garantizar que las herramientas propuestas cumplan con lo que busca la empresa y además estén encaminadas a una mejora en la productividad y estandarización de ella.

5s

Según (Peru, 2016) la cual es una organización que premia las empresas por la aplicación del sistema 5s, la implementación de las 5s logra promover con éxito la mejora continua y mantener con el tiempo una base sólida para crear y sostener organizaciones de calidad de clase mundial. Es por esto que se considera muy importante la implementación de esta herramienta en la empresa Montajes Hernán Torres ya que teniendo como objetivo una mejora continua esta herramienta puede darles grandes ventajas frente a las otras empresas que no apliquen esta herramienta. También es importante tener en cuenta comentarios de empresas que han aplicado esta herramienta, como lo es Monroe una empresa de partes automotrices en la que su gerente Juan Ángel Garay afirma que “El principal beneficio obtenido tras la aplicación de las 5S en la empresa es la motivación de todas las personas que han participado en el proyecto. Ha aumentado su credibilidad en la empresa. Los trabajadores se han hecho partícipes de un proyecto común de empresa, la empresa incorpora sus ideas y se ha creado una rueda de entusiasmo. Ahora se cuida y se mima el puesto de trabajo.” (Sanchez, 2009). Teniendo en cuenta esta opinión podemos afirmar que esta herramienta no solo compone una mejora en los procesos si no que también puede llegar a brindar una mayor motivación y sentido de pertenencia a los empleados de la empresa. Por

ende se puede decir que esta herramienta propuesta será de gran ayuda e impacto para la empresa.

Just In Time

La implementación de Just In Time trae muchos beneficios a las empresas manufactureras que lo implementen, como lo dice (Bravo, 2015) en su proyecto de grado, “La manufactura justo a tiempo posee entonces la capacidad, cuando se adapta correctamente, de aumentar la competitividad de las organizaciones en el mercado, a través de la reducción sustancial de los desperdicios, una mejor calidad de los productos y una mayor eficiencia en la producción (Institute for Manufacturing, 2015)”. Realizando una comparación frente a los principales objetivos de la empresa Montajes Hernan Torres (productividad y competitividad) con la referencia anteriormente citada se puede evidenciar que esta herramienta encaja perfectamente en lo que están buscando conseguir como empresa. Además, es posible que la relación con el proveedor se vuelva estrecha y que este también opte por la implementación de JIT luego de ver la manera en como va a operar la empresa objeto de estudio.

Kanban

Para validar de manera teórica la implementación de esta herramienta, se analiza lo que dice (Zapata, 2015) en su investigación sobre kanban. “La metodología Kanban permite sincronizar las etapas de producción y ensamble en plantas de manufactura, mediante un cambio en la forma de realizar y organizar el trabajo, para lo cual no se hacen necesarios cambios de infraestructura ni tecnología física. El único requisito para la implementación de esta metodología es la formación de personal en la metodología Kanban y la organización de los procesos”. De esta referencia se resalta que Kanban es una herramienta que puede acercar a la empresa al estatus de clase mundial siendo muy adsequible y muy eficaz. Como se estableció en la propuesta, es importante tener una muy buena actitud por parte de los empleados, ya que para que esta herramienta sea efectiva ellos necesitan desarrollar un buen conocimiento sobre kanban. Por otro lado, el conocer su flujo de trabajo permitirá conocer la empresa productivamente midiéndola con indicadores de desempeño con información extraída del comportamiento del tablero kanban, mostrando a su vez las áreas en las cuales se está acumulando el trabajo (cuello de botella).

SMED

Es importante tener en cuenta lo que dice (Paredes, 2009) “SMED reduce dramáticamente los tiempos de cambio y preparación en casi todos los casos. La reducción de los tiempos de estas operaciones beneficia considerablemente a las empresas” es por esto que se considera que la implementación de esta herramienta es demasiado importante pues además de reducir tiempo en las operaciones, se le plantea a los trabajadores el desafío de lograr este cambio y que a su vez los empleados pueden hacer parte de las decisiones y propuestas en la empresa. Además esta herramienta perfecciona las operaciones que tiene cada empleado y

así lograr hacer su trabajo un poco más cómodo o fácil, lo cual se verá reflejado en los resultados productivos de cada empleado y de la empresa.

Validación empírica

Teniendo en cuenta la descripción de la propuesta con la finalidad de los resultados a esperar, se puede decir que no solamente contribuye en la productividad y competitividad de la empresa objeto de estudio, sino también abre las puertas a nuevas formas de realizar el trabajo buscando mejoras y adaptarse al cambio de tecnologías que se van desarrollando día tras día. La implementación de estas herramientas también ofrece desarrollo organizacional pensando a futuro y que como bien es conocido, la estandarización de procesos en las industrias manufactureras es uno de los requisitos para ser de clase mundial y algún día alcanzar a implementar tecnologías como las presentadas en la Industria 4.0.

Esta validación es muy importante pues implica los conocimientos de los autores de este proyecto, y teniendo en cuenta la investigación previa se considera que las herramientas propuestas van a la par con los objetivos a futuro de la empresa. Por lo cual la propuesta va a ser tomada de la mejor manera por parte de todos los vinculados con la empresa.

Validación con el gerente

A lo largo del desarrollo de este trabajo de grado, luego de conocer las principales causas de los problemas en la empresa se pactó con el gerente que las herramientas a implementar deberían atacar y mejorar considerablemente dichas causas. Es por eso que para el desarrollo de la propuesta se mostró y se especificó cada una de las herramientas al gerente, siendo la propuesta final una que tuviera el 100% de la aprobación de él.

Teniendo en cuenta que el gerente de la empresa no tiene estudios en relación con la ingeniería industrial, se tuvo el acompañamiento de una ingeniera industrial graduada la cual sirvió de apoyo para el gerente y aprobó la aplicación de todas estas herramientas en la empresa. Además teniendo en cuenta que estas herramientas no tienen un costo de aplicación muy alto será más fácil implementar lo antes posible para así lograr el objetivo de la empresa el cual es tener un estatus como empresa de clase mundial.

Validación con experto 1:

Con base en los hallazgos las causas que más afectan el desempeño es método y mano de obra. Les propongo revisar el Cronograma y adjuntar un anexo donde se detallen actividades con respecto a los siguientes ítems

1. Selección de equipo Lean: Deben de revisar si a nivel interno hay personal capacitado en Lean. Sino deben de contratar un asesor externo y así definir

con los perfiles del personal actual quienes pueden formar parte de ese equipo Lean.

2. Inicia la fase de preparación: Con base en el equipo conformado en la fase 1 se debe de revisar con recursos humanos cada puesto de trabajo y el perfil de cada persona para tomar decisiones sobre personal que se debe de capacitar o se le debe de cancelar su contrato. No es sano para la empresa capacitar personal que no va a lograr asimilar la propuesta y pueda lograr ejecutarla. Se perdería tiempo y dinero con el agravante que no se verían los resultados.
3. Estandarizar procesos: Debería ir en esta fase 3 y no para lo último.

De aquí en adelante seguiría el orden de implementación propuesto en el cronograma de la Figura 7.

Validacion con experto 2:

De acuerdo a lo evidenciado en el desarrollo del presente documento se pide identificar que de las 5'M evaluadas, el metodo y la mano de obras son las variables que estan afectando la productividad de la empresa, de acuerdo a esto es necesario tener cuidado con el cronograma pues al ser unas variables tan amplias al momento de intervenirlas, este podria presentar una desviación considerable.

Así mismo es importante la capacitación y el trabajo con el recurso humano dado que este es pieza fundamental en el desarrollo y transformación de cultura que se espera implementar. Cuando se estructura este tipo de trabajos se busca sacar lo mejor de cada colaborador de la Empresa mejorando sus competencias y habilidades.

De igual manera considero que la estandarización de los procesos debería estar como fase 3. Realizando esta modificación, se puede dar continuidad al desarrollo del cronograma establecido.

Consolidado de validaciones

Según las validaciones, se puede evidenciar que la propuesta cuenta con una objetividad muy positiva en los aspectos de la manufactura de clase mundial dentro del sector metalecanico, impulsado a la creacion de procesos estandarizados y protocolizados y mejorando su competitividad. Por otra parte, teniendo en cuenta lo dicho anteriormente por los expertos, se muestra similitud a la hora de validar la propuesta informando al lector que el desarrollo de esta, fue muy detallada a la hora de ver que problemas atacar y como atacarlos. Por ultimo, ambos expertos concordaron con el paso de estandarizacion diciendo que se deberia hacer antes de lo expuesto en la propuesta. Para el equipo de trabajo de este documento, fue de vital importancia acomodar la estandarización de modo que se ajuste a él empirismo y la forma de trabajar de la empresa, es por ello que ese paso se deja al final.

6. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones generales

Una vez es realizada y validada la propuesta luego del analisis de los resultados obtenidos se derivan las siguientes conclusiones de todo el proyecto de investigacion y la metodologia empleada:

En cuanto a la propuesta, la estandarizacion es uno de los pasos que se deja para el final luego de la correcta implementacion y ajuste de las herramientas postuladas, el equipo de trabajo le parece pertinente ya que como se ha explicado anteriormente, la forma de trabajo de la empresa objeto de estudio es de forma empirica sin ningun proceso estandarizado. Por lo tanto, es importante que al momento de implementar cada herramienta se ajuste de manera que los operarios encuentren una forma comoda y adecuada de trabajar para después estandarizar lo aprendido.

Tambien, a pesar de que aproximadamente el 95% de los operarios operarios entrevistados no tenian conocimiento sobre las practicas de manufacturas de clase mundial o de metodos establecidos en la empresa, se puede evidenciar que la ausencia de esto hace que no sea productivo el piso de produccion en ocaciones ya que no se conoce el flujo de trabajo y se termina por hacer de más o de menos. Sin embargo, tambien se mostro por parte del personal una alto respaldo a la investigación con el fin de que la ejecucion de la propuesta sea con el fin de mejorar la forma de trabajar y mejorar la productividad para la empresa.

Por otro lado, se considera que para que todas las herramientas propuestas funcionen debe de haber un acompañamiento del gerente en todo momento, pues el siendo el líder de la empresa es quien debe dar el ejemplo del cambio que se quiere realizar, además de mostrarle a sus empleados los beneficios que va a traer esta herramienta a su trabajo, pues no solo ayudara a la empresa a ganar productividad si no que hará en parte que el trabajo de todos los involucrados sea más fácil o más práctico de como era antes.

Conclusiones específicas

Relacionando los pilares de la manufactura de clase mundial con la investigacion se puede ver que dentro de la empresa objeto de estudio se pueden implementar muchas más herramientas lo que llevaria a Montajes Hernan Torres a tener un estatus de clase mundial. Estas herramientas se pueden dividir en para el personal y para la productividad. Para el personal se podria realizar la formacion de grupos multidisciplinarios, a imponer responsabilidad a estos equipos de trabajo, implementar sistemas de reconocimiento y recompensas con el fin de aumentar la motivación de los operarios. Por el lado de la productividad, se podrian implementar

TPM dentro de las maquinas, calidad fuera de linea y aplicar TOC con el fin de mejorar la calidad de los productos.

Teniendo en cuenta lo mencionado se puede evidenciar que con la aplicación de las primeras herramientas de la propuesta, se cerrara esta brecha de desconocimiento en cuanto a las prácticas de manufactura de clase mundial en la empresa Montajes Hernán Torres, por lo cual la implementación de otras herramientas será mucho más fácil. Además de esto, los procesos de la empresa contenidos en el diagrama de flujo estarán estandarizados y tendrán un funcionamiento mucho más sobresaliente de cómo funcionaba la empresa antes de aplicar la propuesta.

En cuanto a lo que fue la identificación de las practicas de WCM, se desarrolló una investigación en conjunto del director del proyecto, la cual apuntaba a exponer en el marco teorico herramientas que puedan tener un alto impacto en empresas del sector metalmeccanico. Realizar la Tabla 5. Del Objetivo Especifico 1. Fue comprender que todas las herramientas que abarcan las grandes metodologias apuntan a la mejora, pero no todas son aplicables en un mismo entorno. Cabe recordar que la propuesta solo incluye algunas herramientas descritas en el marco teórico, ya que su selección se derivó del impacto que pueda tener las herramientas en la empresa objeto de estudio. Es por eso que la selección de dichas herramientas y metodologias es clave para informar sobre los aspectos que se quieren mejorar en la propuesta.

Determinar la situación actual de la empresa fue uno de los puntos más importantes durante el desarrollo de este documento, ya que como se puede ver en el Objetivo Especifico 2. Desde que se realizo la identificación preliminar de problemas se evidencio que la ausencia del metodo iba a ser uno de los principales problemas. Luego, esta informacion se cobró más importancia con los resultados que arrojó la Figura 4. Siendo esto la base para el desarrollo de la propuesta. Se concluye que a pesar de que se evidenciaron numerosos errores, se puede observar que el conocimiento de los operarios sobre el proceso general de sus productos es muy alto, permitiéndole que sea un flujo continuo evitando que se creen cuellos de botella de forma empirica.

Con respecto al objetivo específico 3 se identificó como el más importante pues contiene el fruto de todo el proyecto el cual es la propuesta, con esta propuesta se busca que la empresa logre llegar a ese estatus de empresa de clase mundial y que además sus procesos estén totalmente estandarizados. Además la aplicación de las cuatro herramientas propuesta le brinda a la empresa un mayor conocimiento de la manufactura de clase mundial y como deben mejorar sus operaciones para que la productividad aumente y por consiguiente la motivación de sus empleados este a tope.

Por otro lado el objetivo específico 4 fue el paso esencial para darle validez a la propuesta ya que por medio de citas de autores y personas reconocidas en este

tema se evidencio que las herramientas propuestas eran las ideales para lograr esa mejora tan anhelada de la empresa. También por medio de esta validación el gerente se enteró del gran trabajo que se iba a realizar sobre su compañía y se evidencio el enorme interés de aplicar la propuesta con toda la dedicación posible. Por esto se concluye que siempre que se va a realizar una propuesta que hará muchos cambios a la empresa es necesario acudir de expertos los cuales le pueden dar sentido a esta y poder ayudar a que la propuesta tenga el impacto deseado sobre la compañía y sus integrantes.

Recomendaciones

Se recomienda realizar la ejecución pertinente de la propuesta con la auditoria de un experto con el fin de que el resultado sea satisfactorio y productivo. Esta recomendación se hace ya que los servicios de capacitacion y acompañamiento de un profesional resultara en un mejor aprovechamiento del recurso humano y con la posibilidad de crecer en areas y oportunidades de mejora que se vayan presentando a lo largo de la implentacion del cronograma de la propuesta.

Además se recomienda antes de aplicar la propuesta, capacitar a todos los empleados de algunos conceptos mencionados en las herramientas, pues esto ayudara que en el momento de aplicarlas para ellos sea mucho más sencillo adaptar la información a su espacio de trabajo y así la propuesta pueda ser del todo efectiva sobre la empresa y los empleados.

7. Limitaciones e investigaciones futuras

Limitaciones

Las limitaciones que se tuvieron a lo largo de este proyecto, fueron la ausencia de cualquier tipo de indicador de productividad, el no emplear ningún tipo de método para sus procesos y la carencia de personal profesional. A la hora de realizar las entrevistas, el desconocimiento del personal sobre metodologías de manufacturas de clase mundial. Además, el proyecto se limita a solo proponer ya que la implementación de las prácticas de manufactura de clase mundial requiere de un tiempo para ejecutar, adaptar y entrenar al personal. Por otro lado, la emergencia sanitaria del Covid-19 impidió que la empresa siguiera con sus labores, impidiendo a su vez que se realizara una encuesta sobre la implementación de las herramientas con el fin de reafirmar la información recolectada con las causas y su respectivo análisis. Por otro lado, el confinamiento también hizo complicado la investigación de cualquier dato adicional.

Investigaciones futuras

Las investigaciones futuras van de la mano con la implementación y verificación de las prácticas de manufactura de clase mundial dentro de la empresa. Estos estudios se basarán en la eficiencia que puedan tener las prácticas de WCM incluidas dentro de la propuesta y que otras metodologías se pueden incluir y adaptar para que la empresa se proyecte cada vez más a ser de clase mundial. Finalmente, el adquirir el status de clase mundial no hace a ninguna empresa perfecta, por lo tanto siempre se requiere de estudiar los procesos y sostener los indicadores de desempeño y estándares de calidad para que la empresa sea exitosa.

Bibliografía

- Arce, H. A. (2007). *GUIA METODOLOGICA PARA REALIZACION DE PROYECTOS DE GRADO*.
- Benitez, C. (2012). *World Class Manufacturing como perspectiva para el liderazgo empresarial*.
- Bravo, D. A. (2015). *Caracterizacion de la manufactura de clase mundial, y recomendaciones de mejorapara una empresa farmaceutica colombiana*.
- CANFRANC, F. (s.f.). Un acercamiento a la palabra responsabilidad.
- Competitividad, C. P. (2018). *Informe Nacional de Competitividad*.
- Díaz, N. L. (2017). *METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE TIEMPO Y MOVIMIENTO*. 3C Empresa.
- EUSKALIT. (s.f.). *METODOLOGÍA DE LAS 5S M AYOR PRODUCTIVIDAD*. Zamudio.
- Gallegos Calderon, A. C. (2017). *Análisis cualitativo de enfoques de world class manufacturing para la generación de una herramienta de soporte aplicable a la industria de los alimentos*. Bogota.
- Garrido, R. V. (2017). *Aplicación de la metodología Lean Manufacturing “5S” en una empresa de reparación de motores eléctricos para la mejora del trabajo*. Sevilla.
- Giménez, A. (2012). ¿Qué es un meta-análisis?
- Goldratt, E. M. (2005). *LA META*. España: Diaz de Santos Tercera Edicion.
- Gutierrez, J. A. (1996). *La productividad en la industria metalmeccanica Colombiana*.

- Lledo, P. (s.f.). *http://pablolledo.com/content/articulos/09-04-15-Restricciones-Lledo.pdf*.
- Mera, R. A. (s.f.). *La empresa de clase mundial vs La empresa nacional*.
- Olaya, M. C. (2007). *PRINCIPIOS DE CLASE MUNDIAL EN LA MANUFACTURA EN REDES EMPRESARIALES DE LA CONFECCIÓN. UN ESTUDIO DE BENCHMARKING*. Manizales.
- Olofsson, O. (s.f.). *World Class Manufacturing*. Obtenido de <https://world-class-manufacturing.com/es/>
- Paredes, F. (2009). *Importancia de SMED*.
- Peru, C. N. (2016). *Aots Peru*. Obtenido de <http://www.aotsperu.com/premio-nacional-5s>
- Procolombia. (s.f.). *Invierta en colombia*. Obtenido de <https://www.inviertaencolombia.com.co/sectores/manufacturas/metalmecanica.html>
- Rodríguez, H. A. (2011). *Manejo efectivo del tiempo*.
- Rodríguez, H. V. (2012). *Manual de implementacion programas 5s*.
- Sánchez, G. O. (s.f.). La validacion de la propuesta. En *La verificacion de la propuesta* (págs. 177-256).
- Schonberger, R. J. (1987). *World Class Manufacturing*.
- Schonberger, R. J. (1996). *World Class Manufacturing: The Next*. The free press.
- Urieta, C. S. (2016). Sostenibilidad Empresarial a traves de la manufactura de clase mundial. *Iniciacion Cientifica*.
- Yin, R. (2003). *Case study research. Design and methods*.
- Zapata, M. A. (2015). Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. *Ingenierias* .

ANEXOS

Anexo 1. Categorización de problemas por medio de las 5M's

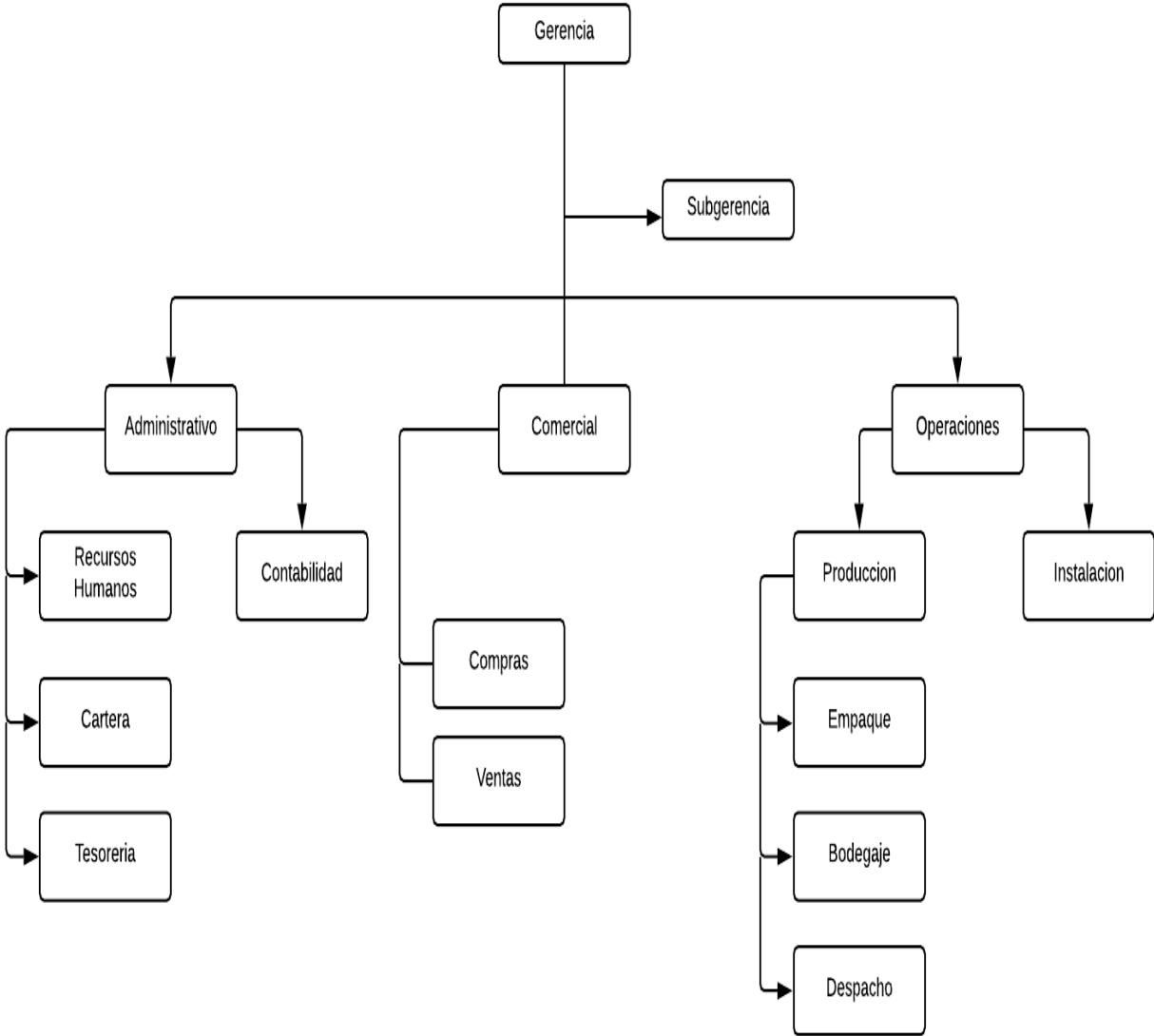
Caracterización de problemas por medio de las 5'Ms					
Proceso de compras	Maquinaria	Metodo	Mano de obra	Materiales	Medio ambiente
		No hay sistema de costeo		Equivocaciones del proveedor en el despacho	
		Lenta respuesta de proveedores para cotizaciones			
		Error en compras			
		No hay gestion de inventarios			
	Error en comunicaciones para compras				
Proceso de ventas	Maquinaria	Metodo	Mano de obra	Materiales	Medio ambiente
		Falta de catalogo	Demora en entrega de cotizacion a clientes	No hay formato de ordenes de pedido o produccion	
		Poca claridad en especificaciones de precios en orden de venta			
		Poco manejo de mercadeo y publicidad			
		Errores validacion pedido			

	Maquinaria	Metodo	Mano de obra	Materiales	Medio ambiente
Proceso de produccion	Paro de produccion por desgaste de maquina	Errores en medidas en la orden de compra	Faltantes de produccion	Uso de diferente material	Desorden en la distribucion de las maquinas
		Error de soldadura	Diferencias entre orden de compra y pedido		
		Error en doblez	Errores de soldadura		
		Error en armado de pieza	Errores medida en el corte		
		Error en acabado de soldadura	Error en doblez		
		Error de pintura	Error en armado de pieza		
		Diferencias entre orden de compra y pedido	Error de acabado de soldadura		
		Ausencia de operario, no hay reemplazo	Error de pintura		
		No hay plan de contingencia cuando se daña una maquina			
		Uso de diferente material	Errores acabado de pintura		
	Proceso de instalacion y entrega	Maquinaria	Metodo	Mano de obra	Materiales
		Instalador no lleva ARL	Olvido de herramienta para instalar	Faltantes en estructuras	Retrasos por adecuaciones locativas
		Instalador no lleva elementos de SI		Faltantes en insumos(tornillos, chazos etc)	
		Error en comunicaci3n de fechas y horarios de instalacion			
		Retrasos por adecuaciones locativas			

Proceso de terminado y empacado	Maquinaria	Metodo	Mano de obra	Materiales	Medio ambiente
	No hay bodega de almacenaje	Carton insuficiente	Mal empacado	Carton insuficiente	
		Plastico insuficiente	Mal embalado en el carro	Plastico insuficiente	
		Mal empacado			
		Mal embalado en el carro			
		Demora en consecucion de vehiculos de entrega			
		Dificultad en negociacion de fletes			
Proceso de despacho y entrega	Maquinaria	Metodo	Mano de obra	Materiales	Medio ambiente
		Demora en recibo de clientes	Faltantes en despacho		Demoras en entrega
		Problema de comunicaci3n con los fletes	Sobrantes en despacho		
		Falta de respaldo de mercancia enviada			
		Constancia de entrega de mercancia al transportador			
Proceso de remision y facturacion	Maquinaria	Metodo	Mano de obra	Materiales	Medio ambiente
		Errores en facturacion	Perdida de remision firmada por parte de los transportadores		
		Demora en pago por parte de clientes			
		Perdida pago saldos			
		Inconsistencia en precio de cotizacion y precio de factura			

Anexo 2. Organigrama Montajes HT

En la actualidad la empresa Montajes HT no cuenta con un organigrama, por lo tanto se decidió realizar uno con los conocimientos aportados.



Anexo 3. Diagrama de flujo Montajes HT

La empresa no tiene un diagrama de flujo de procesos constituido, es por eso que se realizó este como un aporte al proyecto.



Anexo 4. Proceso de interpretación cuantitativa mediante las respuestas de las entrevistas.

Área	Corte lamina	
Categorización	preguntas	Total
Método	1,2,4,5	4
Mano de obra		
Medio ambiente	9	1
Maquinaria		
Materiales		

Área	Doblado	
Categorización	preguntas	Total
Método	1,5	2
Mano de obra		
Medio ambiente	9	1
Maquinaria	11	1
Materiales	5	1

Área	Troquelado	
Categorización	preguntas	Total
Método	1,5	2
Mano de obra		
Medio ambiente	9	1
Maquinaria	11	1
Materiales	5,11	2

Área	Soldado/corte tubería	
Categorización	preguntas	Total
Método	1,2	2
Mano de obra		
Medio ambiente		
Maquinaria		
Materiales		

Área	Soldador de punto	
Categorización	preguntas	Total
Método	1,2,5	3
Mano de obra		
Medio ambiente		
Maquinaria		
Materiales	5,6	2

Área	Limpieza/Pulido	
Categorización	preguntas	Total
Método	1,2,4,5	4
Mano de obra		
Medio ambiente	9	1
Maquinaria	11	1
Materiales		

Área	Pintura	
Categorización	preguntas	Total
Método	1,2,4,5,8	5
Mano de obra		
Medio ambiente		
Maquinaria	11	1
Materiales	5,6	2

Área	Bodega	
Categorización	preguntas	Total
Método	1,2,	2
Mano de obra		
Medio ambiente		
Maquinaria		
Materiales	7	1

Área	Jefe de producción 1	
Categorización	preguntas	Total
Método	1,2,5	3
Mano de obra		
Medio ambiente		
Maquinaria		
Materiales	5,6	2

Área	Jefe de producción 2	
Categorización	preguntas	Total
Método	1,4,5	3
Mano de obra		
Medio ambiente		
Maquinaria		
Materiales		

Categorización	Total de respuestas	Porcentaje	Acumulado
Método	30	63%	63%
Mano de obra	10	21%	83%
Medio ambiente	4	8%	92%
Maquinaria	4	8%	100%
Materiales	0	0%	100%
Total	48		

Anexo 5 Entrevista para gerencia

1. ¿Como se toman las decisiones?
Únicamente por el gerente (a veces sugerencia de los jefes de producción)
2. ¿Cuántas personas están involucradas en la toma de decisiones?
Solo el gerente
3. ¿En base a que se toman las decisiones?
Basándose en la experiencia y utilidad
4. ¿Cómo es el proceso de selección de proveedores?
La secretaria de gerencia hace la compra según el precio y la calidad
5. ¿Cómo está la comunicación con los empleados?
Buena comunicación por medio de los jefes de producción
6. ¿Existe algún método para evaluar la producción?
No hay método. El jefe de producción está supervisando constantemente las áreas
7. ¿Cómo se fijan los objetivos y políticas de la empresa?
No tienen objetivos estipulados
8. ¿Cómo considera que sería más competitivo tu producto?
Calidad y servicio. Puntualidad
9. ¿Cree usted que actualmente su empresa está mejor posicionada que sus principales competidores?
No
10. ¿En qué área cree usted que su empresa necesita reforzar?
Limpieza y pintura, por falta de método de trabajo y control de calidad
11. ¿Utiliza algún método para medir si se cumple con las metas?
No hay método protocolizado, regularmente se cuenta todo antes de despachar
12. ¿Cómo controlan los inventarios?
No se controlan, cuando se acaba se tiene que pedir de una

Anexo 6 Preguntas de entrevista compras y ventas.

1. ¿Se realiza algun tipo de mercadeo en la empresa?
2. ¿Existe un formato para realizar compras?
3. ¿Cuenta la empresa con un metodo especifico para la compra de materia prima?
4. ¿Conoce bien el portafolio de la compañía?
5. ¿Cuánto tiempo les toma comprar un producto?
6. ¿Conoce que son los KPI?
7. ¿Realizan algun tipo de pronostico de demanda?
8. ¿Existe alguna evaluacion post-venta con el cliente?

Anexo 7 Preguntas de entrevista para produccion.

1. ¿Aplican algun tipo de herramienta o metodo para reducir el desperdicio de lámina?
2. ¿Existe un metodo estipulado para la produccion?
3. ¿Cuentan con estaciones de trabajo por proceso?
4. ¿Cómo sabe que cantidad de trabajo le corresponde?
5. ¿Cómo controlan los inventarios de los utensilios de trabajo?
6. ¿Cuenta con todas las herramientas necesarias para realizar su trabajo?
7. ¿Sabe donde se encuentran las herramientas siempre que las necesita?
8. ¿Cómo resuelven los problemas que aparecen en el area de produccion?
9. ¿Cómo participa usted en la toma de decisiones en el area de produccion?
10. ¿Quién esta encargado de abastecer los materiales?

Anexo 8. Propuesta de tablero kanban para Montajes Hernán Torres.

Nombre/Cargo	Pendiente atrasado	En progreso	Por hacer								Terminado
			Corte Lamina	Corte Tuberia	Doblado	Troquelado	Soldado	Solado de punto	Limpieza/pulido	Empacado	
Nombre 1											
Nombre 2											
Nombre 3											