



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA LEAN  
MANUFACTURING PARA REDUCIR LOS  
GASTOS OPERATIVOS Y TERCERIZACION DE  
PROCESOS EN UNA EMPRESA  
METALMECANICA DE LA CIUDAD DE LIMA 2024”

**Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional  
de:**

Ingeniero Industrial

**Autor:**

Jonathan Alexander Coronel Davila

**Asesor:**

Ing. Erick Humberto Rabanal Chávez  
<https://orcid.org/0000-0002-1289-1221>

Lima - Perú

2025

## INFORME DE SIMILITUD



Página 2 of 79 - Bütünlük Genel Bakış

Identificador de la entrega trnoid::1:3245199982

### 14% Genel Benzerlik

Her veri tabanı için çıkarılan kaynaklar da dâhil tüm eşleşmelerin kombine toplamı.

#### Rapordan Filtrelenen

▸ Bibliyografya

#### Hariç tutulacaklar

▸ 21 Çıkarılan Kaynak

#### Ön Sıradaki Kaynaklar

13% İnternet kaynakları

2% Yayınlar

7% Gönderilen çalışmalar (Öğrenci Makaleleri)

#### Bütünlük Bayrakları

##### İnceleme için 1 Bütünlük Bayrağı

**Gizli Metin**

8 sayfada 4170 şüpheli karakter

Metin, belgenin beyaz arka planına karıştırılmak üzere değiştirilir.

Sistemimizin algoritmaları bir belgede, onu normal bir gönderiden ayırabilecek her türlü tutarsızlığı derinlemesine inceler. Tuhaf bir şey fark edersek incelemeniz için bayrak ekleriz.

Bir Bayrak mutlaka bir sorun olduğunu göstermez. Ancak daha fazla inceleme için dikkatinizi vermenizi öneririz.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a,  
  
mi esposa Jackeline Arroyo  
  
por apoyarme incondicionalmente en todo momento  
  
en mi vida personal, familiar y en delante de mi futuro  
  
profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres y profesor de tesis por guiarme y animarme en el siguiente trabajo que efectué con mucho ímpetu y convicción me brindaron su ayuda alentándome y guiándome para poder hacer realidad mi proyecto de tesis

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCION .....</b>	<b>11</b>
1.1. Antecedentes de la empresa .....	11
1.2. Misión .....	11
1.3. Visión.....	12
1.4. Organigrama .....	12
1.5. Actividades especializadas.....	13
1.6. Realidad Problemática .....	13
1.7. Formulación del problema .....	17
1.8. Justificación .....	18
1.9. Justificación teórica .....	18
1.10. Justificación práctica.....	18
1.11. Justificación valorativa .....	18
1.12. Justificación académica .....	19
1.13. Formulación de Objetivos.....	19
1.14. Alcances.....	20
1.15. Limitaciones.....	20
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEORICO .....</b>	<b>21</b>
2.1. Antecedentes.....	21
2.2. Antecedente Nacional .....	21
2.3. Antecedente Internacional .....	26
2.4. Contexto en el sector metalmeccánico.....	30
2.5. Gastos operativos .....	32
2.6. Tercerización de procesos .....	33

2.7.	Lean Manufacturing.....	33
2.8.	Kanban .....	33
CAPÍTULO III: DESCRIPCION DE LA EXPERIENCIA .....		35
3.1	Contexto General .....	35
3.1.1	Proceso de ingreso a la empresa .....	35
3.1.2	Funciones del puesto.....	35
3.2	Desarrollo del Proyecto.....	36
3.2.1	Identificación del problema .....	36
3.3	Diagnostico situacional.....	37
3.3.1	Diagnóstico situacional general en las empresas metalmeccánicas.....	37
3.3.2	Diagnóstico situacional especifico en la empresa.....	38
3.4	Tipo de investigación.....	38
3.5	Diseño de investigación .....	39
3.6	Diseño para la optimización de conceptos.....	39
3.7	Hombre .....	41
3.8	Máquina .....	42
3.9	Método.....	43
3.10	Factor Material.....	43
3.11	Desarrollo de la mejora con el Lean Manufacturing.....	46
3.12	Las seis reglas de la metodología Kanban .....	46
3.13	Implantación de la metodología Kanban .....	48
3.14	Procesos tercerizados .....	50
3.15	Elaboración de la tarjeta y tablero Kanban .....	51
3.15.1	Tarjeta Kanban.....	51
3.15.2	Tablero Kanban.....	52
3.15.3	Tablero Kanban de procesos tercerizados.....	54
3.16	Fases de la implementación del Kanban .....	56

CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	57
4.1 Comparación de resultados .....	57
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....	63
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES .....	65
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	39
Tabla 2.....	39
Tabla 3.....	51
Tabla 4.....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 1 :Indicadores de gestión para pymes.....	16
Imagen 2: Producción de la principales ramas industriales de metalmecánica.....	31
Imagen 3: Diagrama de Ishikawa. Diagnóstico de Problemas en las empresas metalmecánicas....	41
Imagen 4: Procesos de la empresa con una capacidad 80tn por mes. ....	44
Imagen 5: Tercerización de procesos y su costo promedio mensual.....	45
Imagen 6: Causas identificadas en la empresa para el incremento de los gastos operativos .....	45
Imagen 7:Las seis reglas del Kanban .....	46
Imagen 8:Cronograma de actividades del proceso de fabricación y Servicios Tercerizados.....	49
Imagen 9:Inicio de tablero Kanban Proceso de Fabricación.....	53
Imagen 10:Progreso de las tareas .....	53
Imagen 11:Tablero Kanban de los procesos tercerizados .....	55
Imagen 12:Porcentaje de actividades antes y después del Kanban. ....	59
Imagen 13: Costo promedio de causas raíz comparado con la implementación del Kanban.....	60
Imagen 14: Tablero Kanban del proceso de la empresa y procesos tercerizados.....	61
Imagen 15:Comparativo de gastos de implementación y gastos operativos recurrentes .....	62

## RESUMEN EJECUTIVO

La siguiente investigación tiene por objetivo reducir los gastos operativos asociados a los procesos de fabricación de estructuras metálicas y los procesos tercerizados, la herramienta utilizada es el Kanban parte de la metodología del Lean Manufacturing, la identificación del problema mediante diagrama de Ishikawa y la implantación del Kanban evidencia una reducción de gastos operativos en la empresa se redujo en 38.4%, los tiempos de las actividades del proceso productivo mejoró su distribución en tiempos reduciendo el uso de recursos por urgencias que podían consumir más gastos que no se tenían previstos y dando una holgura en sus actividades incluso en los procesos tercerizados pero solo a nivel de tiempo haciendo que el Kanban ordene y haga fluir estas actividades con menos gastos operativos a través de la disminución de las causas y sus frecuencias.

La implementación del Kanban como prueba piloto se gastó S/.1350 y se recupera en la reducción de gastos operativos tan solo con dos meses equivalente a S/.888.68 por mes da un valor de S/.1777.37 frente a los gastos operativos iniciales de S/.2311.60 solo hablando de un mes teniendo como base la capacidad de producción 80 toneladas por mes.

La conclusión es que la metodología del lean manufacturing aplicando la herramienta Kanban reduce los gastos operativos de la empresa optimizando tiempos y reprocesos, ordenando actividades e integrando la tercerización de procesos.

Palabras clave :Gastos operativos, tercerización, lean manufacturing, Kanban

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCION**

### **1.1. Antecedentes de la empresa**

#### **La compañía :**

JELF METAL MECANICA es una empresa especializada en proyectos de fabricación de estructuras metálicas ,armado e instalación de servicio. Contamos con personal de servicio calificado realizando fabricaciones de acuerdo con los planos aprobados y revisados.

Nuestra área de calidad revisa y respalda nuestras fabricaciones.

#### **Su planta:**

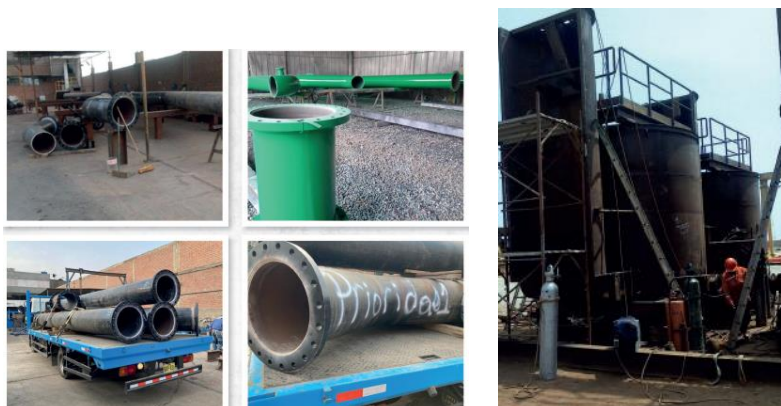
Contamos con capacidad de fabricación de 80tn mensuales ,equipos de carguío de 7tn, uso de software de gestión y control, cabinas de pintura, cabinas de granallado, eficiencia en nuestro servicio.

### **1.2. Misión**

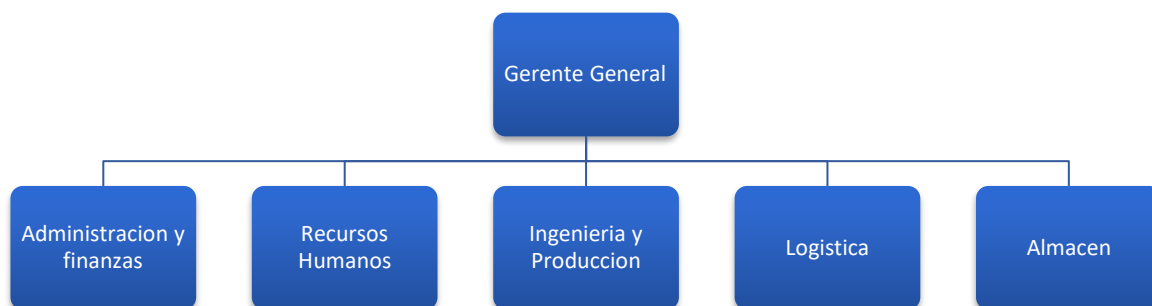
Ejecutar nuestros procesos de fabricación ,reparación y montaje con los más altos estándares de calidad y medio ambiente ,apoyados de nuestros colaboradores y amplia experiencia de nuestro equipo especializado.

### 1.3. Visión

Convertirnos en una empresa líder reconocida por su ingeniería, estándares de calidad y aplicación de la tecnología.



### 1.4. Organigrama



### **1.5. Actividades especializadas**

Ingeniería de detalle ,fabricación de estructuras metálicas, fabricación de tanques de aguas para minería, fabricación de spools para relaves , fabricación de celdas de flotación, maniobras y montajes electromecánicos, fabricación de chutes y cajones bomba ,fabricación de techos metálicos, reparación y mantenimiento de estructuras, instalaciones y conexionado eléctrico, instalaciones de telecomunicaciones.

### **1.6. Realidad Problemática**

En el sector metalmecánico es un rubro muy amplio y abarca el servicio para diferentes industrias, en la presente tesis nos enfocaremos en la metalmecánica orientado a la minería y mostrar como a su vez siendo las empresas metalmecánicas prestadoras de servicios estas tercerizan sus servicios al no tener la capacidad instalada o tener una estrategia adecuada más allá de cada proyecto en que participan y ejecutan.

Hay una paradoja en buscar la eficiencia de las empresas metalmecánicas subcontratando sus procesos principales que forman la arteria principal del negocio y el hecho de que se incurre en más gastos operativos al subcontratar a otras metalmecánicas especializadas en técnicas que por falta de conocimiento , falta de innovación ,inversión en desarrollo simplemente dejan de tener el valor agregado del conocimiento o know how de cada empresa y pasa por ser una mediadora que busca solo el generar ingresos hasta cierto sentido muy bueno ,pero que en largo plazo las deja fuera por el mismo desarrollo de nuevas técnicas y competencias que desarrollan las demás empresas dentro del rubro incluso a las mismas que decidan tercerizar sus procesos.

La subcontratación de procesos o BPO(business process outsourcing) es un negocio que esta tomado fuerza en todos los rubros y la metalmecánica en el Perú no es ajena a ello. Los BPO se pueden usar un contrato detallado ya sea por costo fijo o variable teniendo como objetivo la reducción de costos operativos , sin embargo se pueden convertir en un problema cuando se requiere un rendimiento sostenible ,esto limita la capacidad de la empresa debido que el proveedor externo busca vender más procesos de la empresa y mediante estos contratos reduce el riesgo u oportunidades que pueda poner en desventaja , esto lo explican en su artículo los autores Leo, E.,Bui, Q.N.,Adelakun, O, (2022, p.3)

Las metalmecánicas que tercerizan sus procesos están incluidas como parte de externalización de procesos (BPO), al ser especialista dado en su campo y no es ajena al ritmo rápido y vertiginoso dada su naturaleza de proyecto que tiene un inicio y fin tal como ocurre en Filipinas las BPO es la fuente esencial de trabajo y el origen del ritmo y estrés que provoca teniendo como resultados falencias en compromiso hacia el empresa por parte de los empleados dada por una falta de mayor enfoque al reconocimiento y empoderamiento , es decir el enfoque del compromiso debe traducirse en condiciones adecuadas dando un mayor sentido de bienestar tanto en los empleados y la propia organización por medio de un plan de desarrollo(Negros, 2021).

Los procesos de trabajo secundarios o no esenciales no corresponden a las competencias clave de la organización y, por tanto, los que como tendencia no aportan los nuevos valores agregados conforme a la misión de la empresa, podrían en algunos casos ser atendidos por otras entidades, que tercericen o sean intermediarias.

Así entonces, el outsourcing o "terciarización" se constituye en una necesidad para que la empresa concentre sus recursos en sus procesos esenciales y mantenga en alta consideración sus competencias clave.( Armando Cuesta Santos,2005).

En el caso peruano los procesos clave en la metalmecánica corresponde en su mayoría todo lo relacionado con las industrias productivas donde requerían un servicio que comprometa de por medio el acero , los procesos no esenciales tercerizados es decir , si no hay una buena identificación, seguimiento y control de dichos procesos , sin un factor humano bien capacitado hay riesgo de mayores gastos operativos por tiempo y costo ya que según estudio realizo por Tavera (2020) ,las empresas con más ausencia de personal capacitado para desarrollar innovaciones son las que menos capacitan y este sector se encuentra por encima del promedio del sector manufacturero.

En el caso ecuatoriano se realiza una caracterización genérica de esta importante función de la empresa contemporánea, especialmente en las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs). El estudio dado descubre las primordiales falencias que esta presenta en la PyME latinoamericana, en particular las pertenecientes al sector metalmecánico ecuatoriano. Se argumenta la necesidad de profundizar el estudio de los procesos específicos que componen la Gestión de la Tecnología (GT), en específico su transferencia, y la necesidad de su integración con enfoque estratégico. (Quezada Torres, W. , Hernández Pérez, G., González Suárez, E., Comas Rodríguez, R. Quezada Moreno, W. y Molina Borja, F.(2018).

Otro ejemplo para entender la necesidad o gasto innecesario de la tercerización se centra en el diseño y propuesta de indicadores de gestión para las pequeñas y

medianas industrias (pymes) metalmecánicas en la ciudad de Quito. Se identificó el número de metalmecánicas para el estudio. Por medio del análisis se da a conocer cómo trabajan internamente las empresas y este análisis indica qué áreas deberían estar permanentemente monitoreadas, para ello se empleó herramientas como el análisis DAFO, entrevistas y reuniones con los gerentes de las empresas, estos resultados requirieron el planteamiento de un plan genérico, que englobe replantear la misión, visión, y valores corporativos. Se establecieron objetivos y metas, estos fueron clasificados de acuerdo con las cuatro perspectivas del Cuadro de Mando Integral. Luego se inició plantear los indicadores que permitan medir la correcta ejecución de la estrategia a emplearse. De todos los indicadores hay 3 para controlar los procesos internos y 2 direccionados a la perspectiva de formación y crecimiento que están más relacionados a los motivos de la tercerización de las metalmecánicas en Perú y objeto de estudio de la presente tesis. La utilización de estos indicadores es la clave del desempeño y el control de procesos en cada metalmecánica. Viteri Sánchez, C., Viteri Moya, J., & Matute Déleg, E. (2014).

Imagen 1 :Indicadores de gestión para pymes

Perspectiva	Objetivo estratégico	Indicador	Cuantificador	Frecuencia de monitoreo
De los Procesos internos	Establecer calidad en los procesos	% implementación de la gestión integral por calidad	$(N^{\circ} \text{ de actividades realizadas} / N^{\circ} \text{ de actividades programadas}) \times 100$	Anual
	Controlar el tiempo de entrega del producto	% de cumplimiento de los tiempos de entrega	$(\text{tiempo planificado} / \text{tiempo real}) \times 100$	Mensual
	Estandarización de procesos	% de implementación de procedimientos	$(N^{\circ} \text{ de procedimientos utilizados} / N^{\circ} \text{ procesos existentes}) \times 100$	Mensual

Nota: Adaptado de “Sistema de indicadores de gestión para pymes, sector

metalmecánico” Viteri Sánchez, C., Viteri Moya, J., & Matute Déleg, E. (2014)

En diciembre 2021 la industria metalmecánica presentó un retroceso de 0,8% por la contracción productiva de ciertas ramas industriales como la fabricación de productos primarios de metales preciosos y no ferrosos 14, 6% que tiene relación con la menor demanda externa de productos como el cobre y zinc para aleaciones y refinado, Sin embargo, si se hace la comparación con diciembre 2019 el resultado se revierte a un crecimiento de 1 ,8%.( Desempeño en diciembre 2021)

## **1.7. Formulación del problema**

### **3.1.1 Problema General**

¿Cuál es la relación de la Implementación de la Metodología Lean Manufacturing Reducción de Gastos Operativos y la Tercerización de Procesos en una Empresa Metalmecánica de la Ciudad de Lima 2024?

### **3.1.2 Problemas específicos**

- ¿De qué forma la implementación de la metodología del lean manufacturing para la reducción de los gastos operativos de la empresa impactara en la tercerización de sus procesos?
- ¿La tercerización de procesos ayuda a reducir los costos operativos asociados a los procesos o genera más costo?
- ¿Es posible tener control sobre los procesos tercerizados contratados y si influye de manera positiva o negativa en los gastos operativos?
- ¿Por qué hay procesos y actividades que demoran y cuestan más por volverlos hacer ya sea por parte del factor humano o maquina abordando su impacto en la tercerización de procesos e incremento de gastos operativos?

- ¿Se puede mejorar los procesos con el Kanban para lograr reducir los gastos operativos y si es que la tercerización es beneficiosa o perjudicial?

### **1.8. Justificación**

La implementación de la metodología Lean Manufacturing para reducir los gastos operativos y Tercerización de Procesos en una empresa metalmecánica nos permite evidenciar los gastos mayores que se incurren en los procesos de la empresa y muestra las herramientas del lean manufacturing que se puede aplicar para abordar estos problemas y resolverlos midiendo el impacto positivos que tiene al volver un proceso más eficiente y en consecuencia volver a la empresa con más capacidad y mejora en control de sus gastos operativos y tercerización de procesos más controlados y ajustados a un plan más aterrizado.

En el sector metalmecánico es muy variado y complejo cada proyecto para esto se presenta las siguientes justificaciones:

### **1.9. Justificación teórica**

Tendrá un aporte científico en el campo de estudio, usando herramientas de ingeniería industrial y nuevas tecnologías que se acople al estudio teórico.

### **1.10. Justificación práctica**

Reducir los gastos operativos disminuyendo la tercerización innecesaria para ciertas actividades que son esenciales en una metalmecánica.

### **1.11. Justificación valorativa**

Analizar el impacto que tuviera ya sea positivo o negativo sirviendo de referencia para futuras investigaciones.

## **1.12. Justificación académica**

Aplicar las técnicas y habilidades adquiridas en la carrera en la presente tesis y determinar los beneficios y/o desventajas.

## **1.13. Formulación de Objetivos**

### **3.1.3 *Objetivo Generales***

Determinar la relación de la Implementación del Lean Manufacturing para la Reducción de Gastos Operativos y la Tercerización de Procesos en una Empresa Metalmecánica de la Ciudad de Lima.

### **3.1.4 *Objetivos Específicos***

- Describir, la implementación del lean manufacturing para la reducción de los gastos operativos de la empresa que impactara en la tercerización de sus procesos.
- Evaluar si la tercerización de los procesos ayuda a reducir los costos operativos asociados a los procesos o genera más costo ,esto servirá en gran medida para comparar costos.
- Comprobar si es posible tener control sobre los procesos tercerizados que se contrata y de qué manera influye en la reducción de gastos o si sucede lo contrario.
- Verificar por qué hay procesos y actividades que demoran y cuestan más por volverlos hacer ya sea por parte del factor humano o maquina y su impacto en la tercerización de procesos e incremento de gastos operativos.
- Comprobar si se puede mejorar los procesos con el Kanban para lograr reducir los gastos operativos y si es beneficioso o contraproducente la tercerización de procesos.

#### **1.14. Alcances**

La presente tesis esta delimitada a la ciudad de Lima debido a la ubicación de la empresa su giro esta dado por fabricaciones de estructuras metálicas en la ciudad y dependiendo del tipo de acuerdo se envía o se entrega en taller, esta última se da la mayor parte de los proyectos ejecutados

#### **1.15. Limitaciones**

Una de las limitaciones principales es el acceso completo a la información debido a políticas internas de la empresa solo se tiene acceso a capacidad de producción, procesos de fabricación ,granallado ,pintura y algunas cotizaciones en materiales, sin embargo, son base fundamental para el análisis de la problemática planteada y como las herramientas del lean manufacturing ayuda en la reducción de esos gastos operativos y tercerización de procesos.

## CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes

### 2.2. Antecedente Nacional

Celestino Loarte ,E.(2020). “Propuesta de mejora en el sistema de costeo de producción de una empresa metalmecánica basado en la aplicación de herramientas y técnicas de ingeniería industrial que permita medir y controlar los costos de producción”

#### ***Objetivo:***

La presente tesis tuvo como objetivo identificar los problemas operativos y gestión de costos de producción.

Se seleccionó el tipo de producto y la familia de producto más relevante a fin de ser estudiada a detalle.

El análisis consistió en realizar, inicialmente, una inspección visual de las distintas áreas del proceso productivo, a fin de identificar la existencia de desorganización, desorden y suciedad en cada una de ellas. Asimismo, se realizó un estudio de tiempos, a fin de identificar los tiempos estándar de todo el proceso productivo del producto estudiado.

Posteriormente, se desarrolló la implementación de cada una de las herramientas y técnicas; la aplicación de las 5s y la nueva distribución de maquinaria permitió la reducción de 20 y 15 minutos aproximadamente en los tiempos de setup y traslado respectivamente, además, la aplicación del estudio de tiempos permitió la estandarización de las actividades. La aplicación en

conjunto de las mejoras permitió el desarrollo de la propuesta de mejora en el sistema de costeo de producción de la empresa en estudio.

### **Resultados :**

Finalmente, se desarrolló un análisis económico a fin de determinar la viabilidad y el impacto económico de la implementación de dichas herramientas y técnicas, así como de la propuesta de mejora en el sistema de costeo de producción. La inversión total del proyecto fue de S/.85.214,99, y se espera un ahorro anual de S/.537.711,63; por otra parte, los indicadores VAN y TIR fueron positivos, con valores de S/.375.674,10 y 60,82% respectivamente, afirmando así la rentabilidad de la implementación del proyecto.

Benites Aliaga V.(2017). “Análisis y propuesta de mejora de procesos para una empresa metalmecánica de sistemas de izajes para centros mineros”

### **Objetivo:**

Este trabajo tiene como principal objetivo eliminar o reducir las actividades que no añaden valor al producto; y que, en caso contrario, generan retrasos durante la ejecución de las operaciones. Se hace un análisis de situación actual de la empresa desde un VSM , causa efecto y diagrama de red.

Implementación de las 5 ·s. Mantenimiento Autónomo, chequeos de autocontrol y redistribución de planta.

El alcance de las propuestas de mejora se enfocará, como prueba piloto, en la fabricación de uno de los productos más representativos de la empresa.

Así mismo, se emplea la teoría de estudio de métodos para poder diagramar las operaciones de dichas actividades. Realmente, identificado las principales pérdidas del proceso, se procede a identificar las oportunidades de mejora en la que se emplearán las herramientas seleccionadas.

### **Resultados :**

Como resultado de las mejoras implementadas, se espera obtener un 80% de OEE, 90% de Rendimiento, 100% de calidad y 91 % de Disponibilidad; así mismo, reducir a 2 y cero horas perdidas por máquina inoperativa y accidentes respectivamente. Todo esto acompañado de un TIR > COK y un indicador Beneficio/Costo mayor a 1.

Sanches Baldera ,J. (2024) .“Mejora de la gestión de mantenimiento para incrementar la operatividad de equipos en la línea de derivados, en la Compañía Nacional de Chocolates Del Perú, SAC Año 2020”.

### **Objetivo:**

El objetivo para incrementar la operatividad de los equipos en la línea de derivados de la empresa en estudio fue aplicar la mejora de la gestión a través del mantenimiento preventivo y capacitación de operarios.

### **Resultados :**

Se aumenta la producción de 647903 Und a 872495 und y la reducción de errores de productos derivados en 29.2%.

Incremento de operatividad en equipos de 42.2% a 92.8% .

Como análisis económico se tuvo una van S/.103,013.91 y un TIR de 82% indicadores económicos que muestran una buena rentabilidad y viabilidad.

Guerrero Rivera ,R. (2022) .“ Propuesta de mejora en la gestión de Entrega de mercadería para reducir los gastos operativos en la empresa Bray Controls Perú S.A.C., 2022”

### **Objetivo:**

El objetivo fue analizar si los gastos de transporte de mercadería seguían siendo tercerizados o incorporar el servicio como parte de la empresa.

### **Resultados :**

Con el uso del diagrama de Ishikawa se planteó dos alternativas mencionadas en el objetivo de la propuesta.

Se analizó dos opciones , comprar unidad móvil y software de control o homologar al proveedor y adquiriera software de control.

Se uso el VAN ,TIR para flujo de caja proyectado.

La opción de homologación y el software resultaron ser más rentables para la empresa.

En este trabajo de investigación se demuestra como el transporte de sus productos no son esencial para su negocio, sino que la importación y las relaciones comerciales, pero aun así tercerizar implica gastos operativos adicionales como por ejemplo los reclamos y con el fin de atender ,se implementa un procedimiento de reclamo.

Alza, M. A. R., Cueva, R. A. L. T., & Guerrero, J. J. V. (2023).“ Propuesta de mejora utilizando herramientas de Lean Manufacturing para reducir costos operativos en una empresa maderera, Trujillo 2023”

### **Objetivo:**

El objetivo fue reducir los costos operativos en las áreas de mantenimiento y producción, se identificó la causa raíz y la pérdida económica por esa causa(s).

Se uso herramientas del lean manufacturing como Poka Yoke , TPM y 5S como herramientas de mejora.

### **Resultados :**

Con el uso de las herramientas del lean manufacturing se redujo la perdida en un 72.7%.

Se demostró la viabilidad de la propuesta con una VAN de S/55,491.8 y TIR 45.11% positivos , además se determinó el periodo de recuperación de la inversión de 4.9 años.

El costo beneficio fue 1.5 proyectado a 10 años.

### 2.3. Antecedente Internacional

Morales, J. L. & Arévalo, P. A. (2023). Propuesta de plan de intervención para la optimización del proceso de outsourcing para la línea de negocio de servicios generales en la empresa Especialistas en Servicios Integrales SAS.

#### **Objetivo:**

Su objetivo principal fue proponer un plan de intervención para la optimizar la línea de negocios de servicios generales de la unidad de outsourcing en Especialistas en Servicios Integrales SAS., cuyo fin es de asegurar el cumplimiento de los acuerdos de servicio de los contratos, mejorar la percepción del servicio y aumentar la participación económica en la unidad.

Se efectuó investigación descriptiva de acuerdo con la información obtenida de los análisis interno y externo. En el análisis externo se analizan las metodologías de las 5 fuerzas de Porter y el modelo de las 7 S de McKinsey. El análisis interno consideró la recopilación de datos aplicando una encuesta con cobertura nacional y haciendo énfasis en las variables de investigación definidas. El diagnóstico se completó con la aplicación del modelo MMGO (Modelo de Modernización para la gestión de las Organizaciones) haciendo énfasis en la prestación del servicio, la planeación, el aseguramiento y control y el seguimiento al cliente.

Se uso herramientas del lean manufacturing como mejora continua, VSM, BSC

#### **Resultados :**

Se identificaron las oportunidades de mejora y las variables en las que se debe enfocar el plan de intervención. Con base en la teoría estudiada de Lean Manufacturing, se sugiere la aplicación de las herramientas: Balance Score Card, Value Stream Mapping y Mejora Continua, a través del Control Total de la Calidad. Se planteo a la empresa manejarlo como un proyecto para la una empresa consultora experta en planeación estratégica.

Se pudo determinar la importancia de la implementación VSM como hoja de ruta principal.

Carmona Luna, D. H. (2019). Hacia la excelencia operacional del área de compras y logística en procesos BPO de la empresa Summar Productividad.

### **Objetivo:**

El objetivo fue la identificación de los problemas en el área logística en procesos BPO con el fin de proponer la implementación de las herramientas del lean manufacturing tales como el VSM , 5S, Kaizen , Kanban, Poka Yoke. Con la metodología del lean manufacturing se requiere reducir los pedidos vencidos que representan el 33.4% del total de las solicitudes del cliente.

### **Resultados :**

Del 34,4% de servicios pendientes por despachar consecuencia de una falta de estandarización al no tener planeado un tiempo de entrega y la ser de manera atípica causa ese porcentaje de retraso.

Se desarrollo la propuesta de implementación de los principios del lena manufacturing , pero es necesario un gran esfuerzo por todos dentro de la organización .

Rodríguez Úsuga ,D.(2019). “Disminución de los tiempos set up por medio de la metodología SMED y estandarización de procesos, en la línea de producción de tableros laminados de ciclo corto 2”

### **Objetivo:**

El objetivo busca un estudio de métodos y tiempos para implementar una metodología del lena manufacturing como el SMED para la mejora continua. Con el estudio de tiempos se pretende reducir el Set up en la línea de laminación de tableros 1.83-2.15 ciclo corto 2 de la planta Barbosa por medio de la herramienta SMED.

### **Resultados :**

Luego de la implementación del SMED se eliminó dos actividades innecesarias que son la espera del montacargas para salida e ingreso de platos.

Se pasa de 30 minutos de toda las actividades del Set up de la línea de laminación a 18.8 minutos con la metodología SMED es decir se aumentó un 38% la productividad de cambio de platos.

Esto refleja un ahorro monetario de 600 millones de pesos anuales en valor soles sería un aproximado de S/.535,200.00 por año.

Ruano Gálvez, J. N. ,Montano Aparicio , G.D.(2022). “Consultoría para la implantación del modelo de gestión Lean Manufacturing en la Empresa

Industrial Metálica San Juan Bosco Lourdes Colón, departamento de La  
Libertad. Universidad de El Salvador”

**Objetivo:**

El objetivo es encontrar una estrategia de cambio organizacional para el  
cambio de una gestión tradicional a una gestión basado en el lean  
manufacturing haciendo uso eficiente de los recursos y eliminación de los  
desperdicios. Se hizo uso de las herramientas como las 5’S , VSM

**Resultados :**

Para la implementación se necesita \$5000.00 frente a la utilidad que se espera  
sea de \$60000.00 anuales.

El lean manufacturing permitirá reducir eliminar desperdicios en cuellos de  
botellas, reprocesos ,materiales, horas extra.

También se tiene un potencial ahorro anual por eliminación de desperdicios de  
\$56433.6.

Henry H. T. Luu. (2018) .Reducción de costos operativos de aerolíneas a través  
de análisis mejorados de la salud del motor.

**Objetivo:**

Adoptar eFASTTM puede ayudar evitar eventos operativos adversos (AOE)  
causados por fallas inesperadas del motor y los asociados cargas de costos. Con  
respecto al costo operativo, las aerolíneas reportan de manera estándar el Costo  
por Asiento Disponible

Milla (CASM) y Coste Por Bloque Hora (CBH). Servicios de EHM que evitan interrupciones operativas puede ayudar a las aerolíneas a reducir estas métricas de costo unitario, cuyo escrutinio por parte de los analistas de la industria afecta orientación de inversión, rendimiento de las acciones y perspectiva general del negocio.

### **Resultados :**

Los resultados muestran que las reducciones de costos unitarios de 0.5% a 1.5% son posibles a través del evento del motor.

Evitación, lo que representa un ahorro de hasta \$ 104 millones al año, pero los resultados dependen en gran medida de suposiciones sobre el costo de las interrupciones operativas para cada operador individual.

#### **2.4. Contexto en el sector metalmeccánico**

La innovación y la producción son el resultado de la integración del trabajador en todos los niveles del proceso de fabricación transmitiendo el conocimiento a través de la transferencia generacional de trabajadores. (Planeamiento Estratégico del Sector Metalmeccánica en el Perú Di Natale, Toro Huamán ,2017)

Sin embargo, comparando las metalmeccánicas del Perú la innovación, investigación y desarrollo cambian constantemente no pudiendo estas empresas obtener y saber el verdadero valor de innovar y buscar cambios tecnológicos con la integración de su personal para alcanzar una mejor eficiencia tanto empresa como su personal.

## Contribución de la metalmeccánica en el crecimiento del PBI

La metalmeccánica es un sector que mueve la economía del país aporte al crecimiento del PBI tanto en mano de obra como también producto de valor agregado y alta demanda de profesionales capacitados (Freire ,2019).

Entre enero y abril de 2021 la producción del sector metalmeccánico llego a registrar un crecimiento de 39,6% en comparación al similar periodo anterior, de las 31 ramas industriales que conforman el sector, 26 de ellas explicaron este resultado positivo (Sociedad Nacional de Industrias , Instituto de estudios Económicos y Sociales [SNI/IEES], 2021)

Imagen 2: Producción de la principales ramas industriales de metalmeccánica

CIU	Descripción de la rama industrial	20/19	21/20	21/19
		Ene - dic	Ene - abril	Ene - abril
2593	Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería	-28,7	256,3	14,8
2910	Fabricación de vehículos automotores	-72,5	184,6	-79,6
2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico	-21,1	182,2	13,6
2825	Fabricación de maquinaria para la elaboración de alimentos, bebidas y tabaco	-12,4	155,3	52,3
2816	Fabricación de equipo de elevación y manipulación	-32,1	136,8	-17,2
3100	<b>Fabricación de muebles</b>	17,1	107,7	67,3
2410	Industrias básicas de hierro y acero	-23,0	97,5	20,0
2813	Fabricación de bombas, compresores, grifos y válvulas	-49,0	97,5	14,4
2432	Fundición de metales no ferrosos	-14,4	90,7	21,8
3091	Fabricación de motocicletas	-17,4	87,7	51,3
2819	Fabricación de otros tipos de maquinaria de uso general	-40,6	86,0	-9,4
2592	Fabricación, tratamiento y revestimiento de metales	-64,8	83,0	-0,5
2710	Fab. de motores eléctricos, generadores, transformadores y distribución de la electricidad	-43,5	77,8	-45,2
2599	Fabricación de otros productos de metal n.c.p.	-13,6	74,5	16,3
2720	Fabricación de baterías y acumuladores	-31,0	68,5	8,4
2511	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	-24,1	24,6	0,7
2920	Fab. de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semiremolques	-34,9	62,6	-35,9
2930	Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores y sus motores	-29,4	59,8	-5,1
2732	Fabricación de otros cables eléctricos y electrónicos	-24,8	58,3	5,7
3312	Reparación y mantenimiento de maquinaria	-47,2	51,1	-15,6
3011	Construcción de buques y estructuras flotantes	-70,5	45,5	-84,5
3315	Reparación y mantenimiento de equipo de transporte, excepto los vehículos automotores	-44,4	25,0	11,2
2824	<b>Fabricación de maquinaria para explotación de minas, canteras y para obras de construcción</b>	1,7	19,7	83,0
2431	Fundición de hierro y acero	6,2	19,4	21,2
2811	Fab. de motores y turbinas, excepto motores para aeronaves, veh. automotores y motocicletas	-65,4	-4,6	-62,1
3314	Reparación y mantenimiento de equipo eléctrico	-33,7	-28,3	-61,2
2512	Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal	-62,7	-77,7	-78,2

Nota : Reproducido de Sociedad Nacional de Industrias , Instituto de estudios Económicos y Sociales , 2021 Industria Metalmeccánica (<https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2022/01/33-Industria-Metalmeccanica.pdf>)

En la imagen 2 muestra la industria y sus ramas principales de fabricación en cuanto a su producción de 2021.

### **Competitividad de la metalmeccánica en el Perú.**

Para saber si una empresa es competitiva una manera es comparándose con otras y si sus capacidades y destrezas de esta empresa son mayores que sus rivales, las ventajas comerciales que pueda tener forma parte de la competitividad (Fonseca, 2015 ,como se citó en Freire ,2019).

Por lo tanto, si se habla de competitividad en un país es hablar de producir en medio de ciertas condiciones, mercado, bienes, y servicios que satisfacen la demanda internacional y que aumentan los ingresos reales de los habitantes (Villamizar R. y Villamizar M., 2011, como se citó en Freire ,2019)

### **2.5. Gastos operativos**

Una definición de gastos operativos son los costos que una empresa asume para realizar su actividad principal, sin estar directamente vinculados con la producción de bienes o servicios; también se clasifican costos fijos y variables, según su dependencia de la cantidad de producto ofertado (Donoso, 2020).--

Otra definición los gastos operativos se pueden clasificar en fijos y variables, según su dependencia del nivel de producción o ventas. Los gastos fijos no varían con el

nivel o volumen de actividad, como el alquiler o los sueldos. Los gastos variables son los varían con el nivel de actividad, como las comisiones o los materiales(Pérez y Gardey , 2021).—

## **2.6. Tercerización de procesos**

También conocido como outsourcing , este consiste en transferir la propiedad de uno de sus procesos a un tercero, implicando el grado de control que se transfiere sobre dicho proceso por esta razón suele generar temores(Schneider ,2004).

Otra definición es el movimiento de los procesos de negocios dentro de la organización a los proveedores de servicios externos. Por lo general la implementación de un servicio de BPO incluye la aplicación del componente tecnológico que permite la optimización de un proceso y la contratación de estos procesos requiere de un proceso analizar las capacidades entre la empresa contratante y la contratada a fin de garantizar los resultados esperados(Click y Duening ,2005)

## **2.7. Lean Manufacturing**

El lean manufacturan es un modelo de organización y gestión del sistema de fabricación que busca mejorar la calidad , le servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante del desperdicio.

El ámbito ideal de aplicación es para fabricación repetitiva en productos ya sean grandes o pequeños volúmenes. (Lean Manufacturing ,2018)

## **2.8. Kanban**

Palabra de origen japones que significa tablero, tarjeta , ayuda visual.

El Kanban contiene cierta cantidad de información que ayuda a saber la todo lo necesario a distintos usuarios hacer a de la fabricación de uno varios artículos en que cantidades y que tiempo(Krieg ,G. 2005).

Otro significado similar es la palabra japonesa que significa tarjeta o registro visible, que se refiere a la utilización de tarjetas para controlar el flujo de producción en toda la fábrica (Krajewski, L. J., Ritzman, L.P., Malhotra,K.M., 2013).

Otro concepto del Kanban como una herramienta de alta eficiencia y mejora continua , y queda demostrado que es una oportunidad significativa para la transformación de procesos productivos y tercerizados demostrando una reducción de gastos operativos en tiempo y calidad tal como señala en el artículo científico “Aplicación del Método Kanban para la mejora de la producción para el Sector Metalmeccánico en Latinoamérica(Bernal-Pacheco, J., Valera-Rinza, A., Carhuachin-Medina, A., y Ortega-Santiago, L. D. R. 2024).

## **CAPÍTULO III: DESCRIPCION DE LA EXPERIENCIA**

### **3.1 Contexto General**

#### **3.1.1 Proceso de ingreso a la empresa**

Ingrese a la empresa en enero del 2024 , estaba en marcha varios proyectos para diferentes fabricaciones , la empresa es especializada en brindar servicios de fabricación y montajes electromecánicos ,destaca entre ellos fabricación de estructuras metálicas, chutes y spool de tubos de acero. Con la experiencia previa en el área de ingeniería y producción revisaba los detalles de los planos y se enviaba a logística para la compra de materiales.

#### **3.1.2 Funciones del puesto**

Elaboración y distribución de actividades para los diferentes proyectos.

Elaboración de propuestas en diseños para los clientes.

Control de avance de planos en diversas disciplinas y proyectos.

Revisión de planos, metrados

Elaboración de reportes de avance de la ingeniería de detalle.

Elaboración de packing list de fabricación

Elaboración de requerimientos de materiales, consumibles, pinturas para los proyectos.

Cronograma de fabricación de estructuras de acero.

Seguimiento y control de la producción

Emisión de listado para despacho.

## 3.2 Desarrollo del Proyecto

### 3.2.1 Identificación del problema

Al momento de la fabricación se terceriza el corte y dobles de planchas y perfiles, roscado de ejes y tubos redondos , cuando se ve superada la capacidad de producción también se terceriza el pintado de estructuras metálicas y equipos como los llamados chutes de carga y descarga, el problema surge cuando hay que hacer aparte de la fabricación actividades más especializadas como torneear un eje, desbastar una plancha de acero, roscar un agujero resulta que el subcontratista no lo hace y deslinda la responsabilidad de hacerlo o si lo hace también subcontrata y cobra por todo ese trabajo montos adicionales que no estaban identificados y por lo tanto no estaban contemplados generando mayores gastos además de ampliar el tiempo de entrega.

Otro problema recurrente es que estos subcontratistas no llegan a la fecha comprometida ya sea por lo descrito anteriormente o que no se avanza si no hay seguimiento de por medio como cliente lo que demanda el uso de más recursos para poder cumplir con el cliente ya que un retraso o imprevisto del subcontratistas impacta directamente en la empresa porque se pierde credibilidad al no cumplir con los fechas pactadas.

Hacer seguimiento a las fabricaciones demanda horas de desgaste innecesario por hacer cumplir la fechas.

Otro problema recurrente es que suele haber detalles no vistos en los planos alcanzados al para la producción al requerir mayor detalle, como empresa que ve la parte de ingeniería también se pierde horas en esa búsqueda o subsanación de los planos , el mundo metalmeccánico es muy dinámico y los cambios, actualizaciones se dan en el transcurso del proyecto.

### **3.3 Diagnostico situacional**

#### **3.3.1 Diagnóstico situacional general en las empresas metalmeccánicas**

La industria de la metalmeccánica es una de las que mayor valor agregado aporta tanto a nivel de fabricación local como exportación.

Sin embargo, el desarrollo de los servicios especializados por ser de elementos pocos comunes muchas veces se tercerizan a otras que si lo hacen y es ahí el punto clave de la falta de innovación e inversión para generar un valor agregado único como empresa sin depender de otras terceras.

Existen al redor de 167 000 empresas metalmeccánicas entre grandes, medianas y pequeñas.

Por lo general las grandes empresas de este sector tienen todo el capital y equipo de primera para hacer todos los trabajos o clientes que atiendan, el problema está en las mediana y pequeñas que dependen de entradas para flujo de dinero según proyecto o servicio brindado, no hay una espalda financiera que les permite invertir en desarrollo e investigación que a largo plazo tiene muchos beneficios no solo económico, sino que genera activos intangibles.

### 3.3.2 Diagnóstico situacional específico en la empresa

Para el diagnóstico usamos el diagrama de Ishikawa, ver figura 2 donde se detalla los problemas más comunes que suceden en la empresa que he podido trabajar a través de un tipo y diseño de investigación previa facilitando el desarrollo del diagrama de ya mencionado en este ítem, todas tienen una relación entre actividades porque hay un orden identificado en :

Hombre

Maquina

Método

Material

### 3.4 Tipo de investigación

El tipo de investigación consultada en Guía de investigación científica es según su propósito básica para la obtención de conocimientos y luego pasar a investigación aplicada que me permitirá lograr un objetivo concreto como la reducción de gastos operativos y eliminación en tercerización de procesos mediante la implementación del lean manufacturing como el Kanban.

Para delimitar el tipo de investigación voy a usar el tipo de estudio experimental es el objetivo del experimento y el costo del experimento.

### 3.5 Diseño de investigación

El diseño de experimento en la clasificación utilizaré el tipo de diseño para la optimización del proceso.

### 3.6 Diseño para la optimización de conceptos.

Tabla 1

Diseño para la optimización de conceptos

Concepto	Dimensión	Variable	Indicador
Implementación del Lean Manufacturing para la Reducción de Gastos Operativos y disminución de tercerización.	Implementación del Lean Manufacturing para la reducción de gastos y tercerización de procesos operativos.	Implementación del Lean Manufacturing para Reducción de Gastos Operativos y Tercerización de Procesos.	Cantidad de dinero en gastos.

Tabla 2

Operativización de los conceptos

Variables $y=f(x)$	Definición	Dimensión	Indicadores
<b>Variable independiente(x):</b> Implementación del	La reducción de Gastos Operativos disminuye la	Organización de la empresa.	Gasto mensual en procesos operativos.

Lean Manufacturing  
para Reducción de  
Gastos Operativos

tercerización de  
gastos operativos.

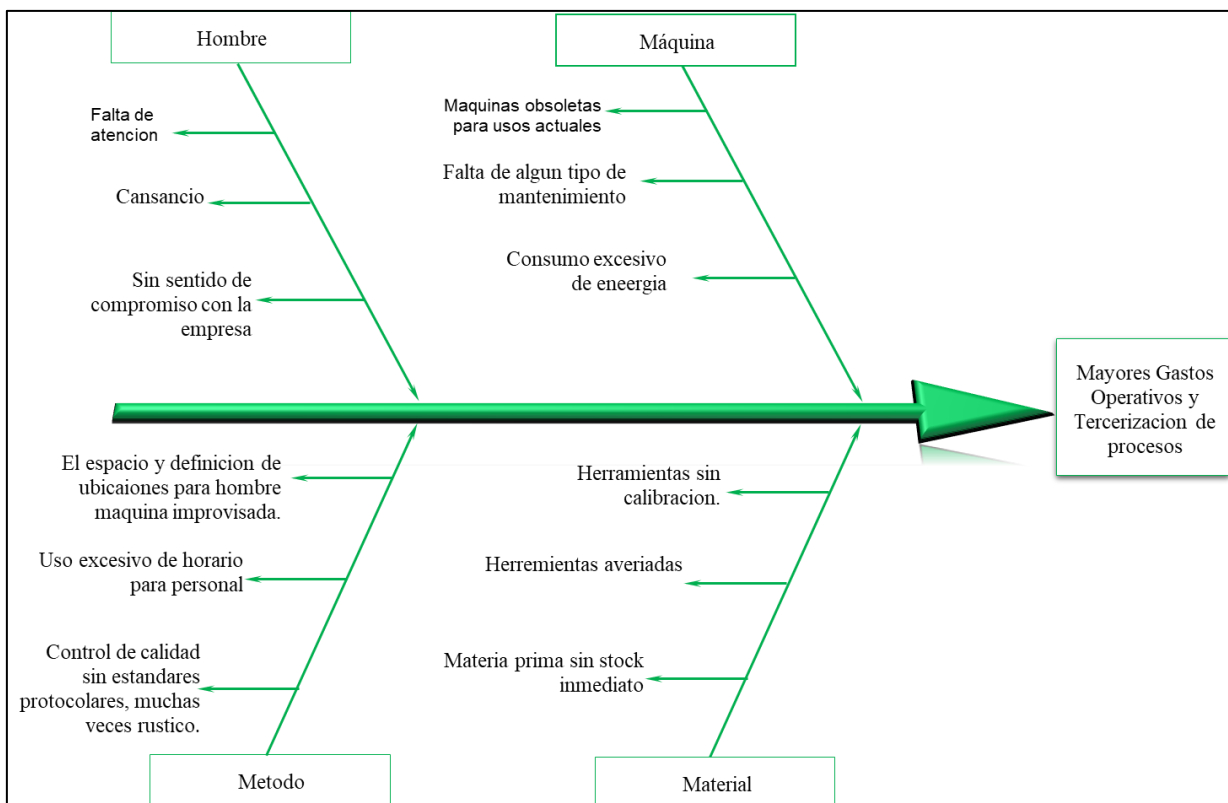
Cantidad de  
procesos  
tercerizados.

---

<p><b>Variable dependiente(y):</b> Tercerización de procesos</p>	<p>Utilización deficiente de los recursos de una empresa.</p>	<p>Procesos tercerizados con más gasto.</p> <p>Tiempo de entrega por proceso tercerizado.</p>
--	---	---

---

Imagen 3: Diagrama de Ishikawa. Diagnóstico de Problemas en las empresas metalmeccánicas



Nota : La figura numero 2 engloba el problema diagnosticado que hay en la empresa y porque se genera la tercerización de sus actividades esenciales que no se controla o gestionade manera adecuada.

### 3.7 Hombre

- Falta de atención las distracciones ocurren mayormente por estar pendiente al celular y preocupaciones ajenas al trabajo.
- Cansancio ,las actividades de fabricación metalmeccánica son físicamente una de las más agotadoras en una jornada de 8 horas , pero debido a la demanda se quedan horas extras y terminan agotados por exceso de esfuerzo.

La falta de compañerismo y consideración en la empresa por parte de algunos trabajadores pudo ser identificado a través de entrevistas informales y esporádicas realizadas como

parte de una encuesta interna. Como resultado general, los empleados consultados indican que su enfoque principal es el cumplimiento de su función específica, esto en sí mismo no representa un problema. Sin embargo, la dificultad surge cuando su labor requiere la complementación del trabajo de otros compañeros teniendo la entereza de alertar si algún trabajo no está hecho de manera correcta antes de que llegue a su puesto o lugar que le compete.

### **3.8 Máquina**

- Maquinas obsoletas para usos actuales , se tiene equipos como cizalladoras ,perforadoras que pasan los 30 años de antigüedad siendo muy poco productivas por el tiempo de uso y en muchas ocasiones provocan tercerizar un proceso de la fabricación añadiendo más tiempo y costo en las operaciones.
- Falta de algún tipo de mantenimiento ,al ser maquinas antiguas repuestos y hacer un mantenimiento adecuado toma demasiado tiempo y es más costoso por ser piezas que se debe fabricar obligando a tercerizar ciertas actividades o fabricaciones que fácilmente se puede hacer en taller.
- Consumo excesivo de energía ,su antigüedad y falta de un mantenimiento correcto hace que el consumo de energía eléctrica se incremente por encima del promedio en comparación con una máquina de soldar moderna teniendo un consumo mucho menor.

### 3.9 Método

- Espacio y definición de ubicaciones máquina-hombre improvisada ,se tiene una distribución provisional que se convirtió y constante afectando la producción al no tener una línea adecuada para la fabricación.
- Uso excesivo de horario para personal ,por ser un trabajo con tiempos de entrega ajustados se programan horas de hasta 12 horas diarias induciendo a la fatiga temprana y generando un cansancio colectivo que retrasa la producción y obliga a tercerizar los procesos generando mayores gastos operativos por el esfuerzo de contratar más gente.
- Controles de calidad sin estándares protocolares , muchas veces rustico ;al no tener un protocolo de revisión para los procesos de fabricación ocurre que se puede hacer un reproceso casi completo de todas las actividades que conforman la fabricación.

### 3.10 Factor Material

- Herramientas sin calibración ,las herramientas como el vernier, flexómetro ,medidor pinturas, galgas para soldaduras con el uso se desalinean generan errores y por lo tanto más reprocesos.
- Herramientas averiadas ,si no están calibradas sumemos que se averían retrasando el proceso de fabricación.
- Materia prima sin stock inmediato ,tales como vigas W, canales C, tubos redondos y cuadrados ,ángulos muchas veces ya tienen comprador con semanas hasta meses de separación y la solución más inmediata es comprar a proveedores más caros o proponer cambios a los tipos y formas de material lo que encarece y retrasa el

proyecto en consecuencia incremento de gastos operativos no contemplados(ver anexo 1)

Imagen 4: Procesos de la empresa con una capacidad 80tn por mes.

ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACION	VALOR EN PORCENTAJE
COMPRA DE MATERIALES	15%
TRAZO	5%
HABILITADO	15%
ARMADO	20%
SOLDADO	25%
GRANALLADO	10%
PINTADO	10%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

La imagen 5, muestra las actividades del proceso de fabricación que desarrolla la empresa cada una tiene un valor porcentual del total de la capacidad para fabricar desde la compra hasta el pintado de las estructuras de acero, esto permite controlar avances.

Imagen 5: Tercerización de procesos y su costo promedio mensual.

PROCESOS ADICIONALES TERCERIZADOS PROCESO DE FABRICACION	VALOR EN PORCENTAJE	CAPACIDAD DE FABRICACION 80TN	COSTO PROMEDIO POR TONELADA
ROSCADO	20%	16.00	\$ 480.00
PLEGADO	25%	20.00	\$ 607.20
ROLADO	25%	20.00	\$ 611.20
MECANIZADO	20%	16.00	\$ 488.96
RANURADO	10%	8.00	\$ 233.60
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>80.00</b>	<b>\$ 2,420.96</b>

Fuente: Elaboración propia.

La figura 6 muestra el costo en dólares de los procesos tercerizados en un mes ,sin tener en cuenta los gastos operativos adicionales que implica realizarlo.

Imagen 6: Causas identificadas en la empresa para el incremento de los gastos operativos

Ítem	IDENTIFICACION DE CAUSAS EN EL PROCESO DE FABRICACION	OCURRENCIAS PROMEDIO POR MES	COSTO PROMEDIO POR MES
1.00	Cansancio	30	892.4
2.00	Consumo excesivo de energía	19	444.6
3.00	Control de calidad sin estándares protocolares, muchas veces rustico.	18	241.2
4.00	El espacio y definición de ubicaciones para hombre maquina improvisada.	18	17.6
5.00	Falta de algún tipo de mantenimiento	16	65.3
6.00	Falta de atención	16	260.8
7.00	Herramientas sin calibración	15	216.0
8.00	Herramientas averiadas	11	66.0
9.00	Maquinas obsoletas para usos actuales	16	59.8
11.00	Materia prima sin stock inmediato	5	0.0
12.00	Sin sentido de compromiso con la empresa	4	10.2
13.00	Uso excesivo de horario para personal	4	37.6
<b>Total</b>			<b>2311.6</b>

Fuente :Elaboración propia

La figura 7 muestra las causas del diagrama de Ishikawa y la frecuencia promedio que ocurre mes a mes , esto tiene un costo medible para saber cómo impacta en los presupuestos para la ejecución de los proyectos desarrollados en el giro de la empresa.

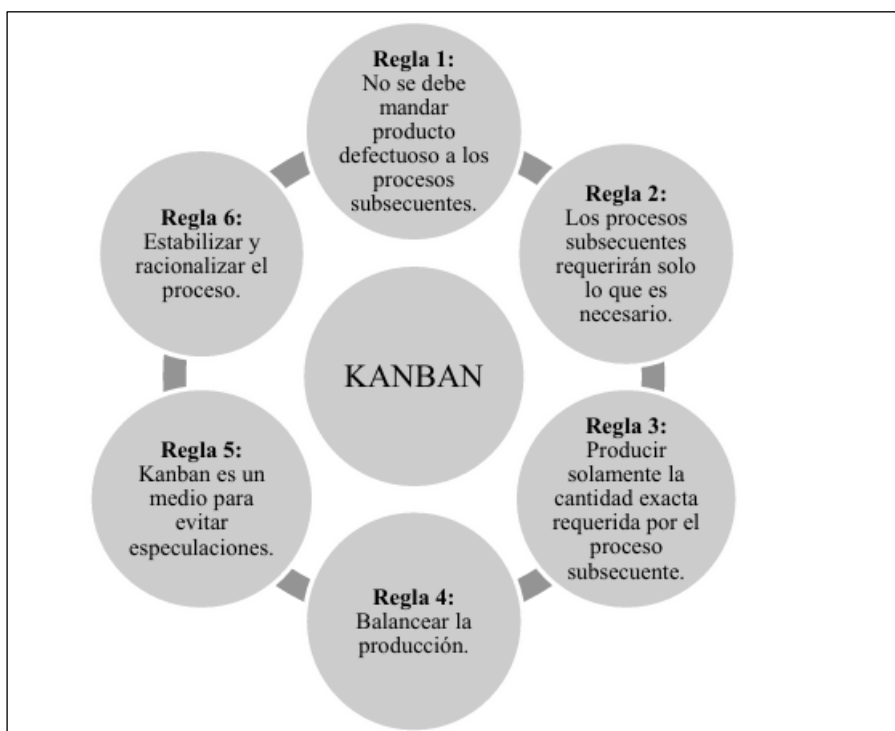
### 3.11 Desarrollo de la mejora con el Lean Manufacturing.

Conocidos los problemas mediante el diagrama de Ishikawa (ver figura 4) se empieza por dar solución con la herramienta del lean Manufacturing ,según el desarrollo elaborado se usó el Kanban.

### 3.12 Las seis reglas de la metodología Kanban

Esta metodología se basa en seis reglas que se muestran en la siguiente figura :

Imagen 7:Las seis reglas del Kanban



Nota. Nota. Adaptado de “Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban” (p. 225), por Arango, Campuzano y Zapata , 2015, Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 14 (27).

**Regla 1:** No se debe mandar productos defectuosos a los procesos subsecuentes.

Los productos defectuosos en la fabricación se comunican a todo el personal y no debe pasar a la siguiente actividad cualquiera que fuera desde compra de materiales hasta la pintura, se debe evitar repetir el producto defectuoso.

**Regla 2:** Los procesos subsecuentes requerirán solo lo que es necesario.

El uso de la tarjeta Kanban es necesario para pedir lo necesario en la actividad subsecuente , sin esta tarjeta no se pedirá más de lo que se encuentre en dicha tarjeta.

**Regla 3:** Producir solamente la cantidad exacta requerida para el proceso.

La fabricación solo será lo requerido en las tarjeta Kanban para cada proceso de la actividad si son más de un cliente será para cada uno con su respectiva tarjeta.

**Regla 4:** Balancear la producción.

Se debe usar la cantidad de personas necesarias y equipos suficientes para mantener el proceso de fabricación enfocado en su capacidad de producción de 80tn por mes.

**Regla 5 :** Kanban un medio para evitar especulaciones.

Cada actividad tiene su tiempo de tarea , no puede en ningún caso pedir adelantar una actividad o pedir más tiempo en otra.

**Regla 6 :** Estabilizar y racionalizar el proceso.

Se debe estandarizar las reglas del Kanban , de esta manera se eliminan o reducen los desperdicios en cada actividad del proceso de fabricación.

### 3.13 Implantación de la metodología Kanban

Como parte del proceso de implementación de la herramienta Kanban , tenemos las actividades y su duración promedio entre cada una sus actividades.

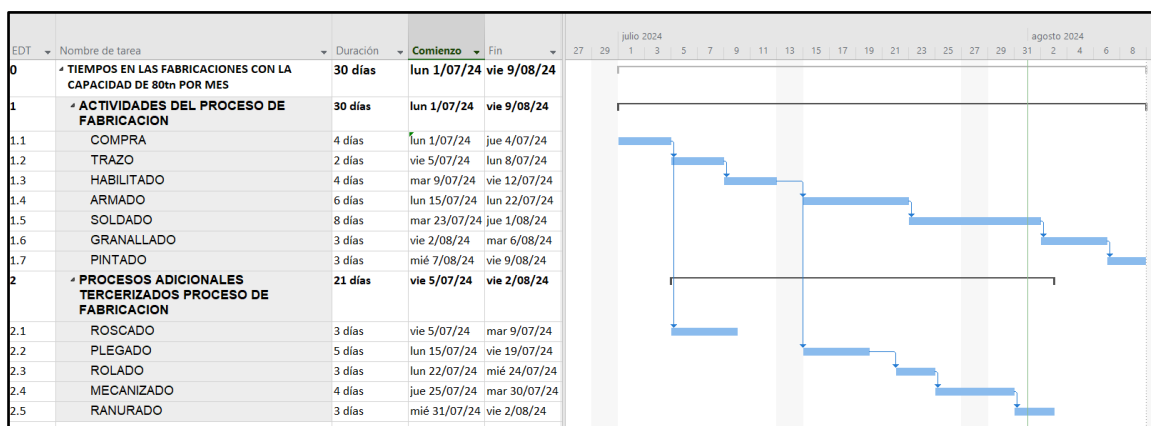
Para las 80tn como capacidad de fabricación y servicios tercerizados tenemos :

- 30 días fabricación
- 21 días procesos adicionales de tercerización.

El tiempo para cada proceso está por separado , eso no significa que sean independientes por el contrario son complementarios entre sí , el retraso de uno significa el atraso general del toda la fabricación , el diagrama de Ishikawa ya identifico las causas que afectan a cualquier actividad del proceso de fabricación aumentando los gastos operativos.

Para el caso de los procesos adicionales tercerizados los gastos operativos no están relacionado directamente con la actividad misma a causa del traslado a un tercero , hay un riesgo inherente en que un tercero no cumpla sus tiempos de entrega afectando directamente al proceso de fabricación en cualquiera de sus actividades salvo la actividad de compra porque responsabilidad neta de la empresa la compra de materiales para la fabricación y entrega a la tercerización de procesos.

Imagen 8: Cronograma de actividades del proceso de fabricación y Servicios Tercerizados



Fuente : Elaboración propia

Los tiempos vistos en el cronograma de la imagen 8 son los que usualmente se dan como capacidad de fabricación no es necesario que se cumplan las 80tn como requisito ya que los proyectos son variados y van desde 1 tn a su capacidad máxima , todas estas actividades son repetitivas aplican para cualquier proyecto con el peso distinto tal es así que se describe a continuación brevemente el proceso de fabricación:

**Compra** :Referido netamente a los materiales y suministros necesarios para la fabricación.

**Trazo**: El material adquirido se marca con líneas para corte, perforado, doblez ,rolado.

**Habilitado**: Luego del trazo se procede con cortes ,perforaciones conforme a planos

**Armado**: Los elementos habilitados se unen entre sí para formar el primer paso de elemento fabricado , se realiza de acuerdo con el plano.

**Soldado**: Una vez este conforme el armado se suelda para unir firmemente las piezas entre sí.

**Granallado:** Es la parte del proceso donde se ingresa la fabricación dentro de una cámara sellada para limpiar de óxidos , grasas, posible escoria, el metal de la fabricación queda lista para aplicación de pintura.

**Pintado :**Etapa final donde se aplica protección a la fabricación para evitar la corrosión.

### 3.14 Procesos tercerizados

Estos procesos se derivan de las actividades requeridas para la fabricación.

**Roscado:** Consiste en hacer un filete continuo con una sección uniforme en la superficie de un elemento cilíndrico(DE ROSCAS, D. D. L. T. Elementos roscados)

**Plegado :** La actividad plegado es una herramienta que brinda la posibilidad de crear un sinfín de formas (Orellana Vázquez, Á. D. 2024).

**Rolado:** Es un proceso dónde pueden ingresar un perfil metálico o plancha a través de tres rodillos que al girar aplican una determinada fuerza dándole una curvatura que sea requerida.( Next Mov .s.f.)

**Mecanizado :** Hay varios tipos como fresado ,torneado ,taladrado ,rectificado para nuestro proceso consiste en el arranque de viruta de ejes, planchas, perfiles todos en acero

**Ranurado:** Es un método de conexión entre tuberías , consiste en colocar un tubo sobre una rueda que genera un canal o ranura para poder acoplar con otro tubo. (Proleantech. s.f.).

Toda esta cadena de actividades son repetitivos para cualquier proyecto en la mayoría de casos ,debido a las causas identificadas no siempre se llega con la capacidad instalada de la planta ya sea como se mencionó anteriormente una tonelada u ochenta toneladas por mes

(ver figura 8) ,el método Kanban como una herramienta del Lean Manufacturing agiliza y mejora el control de todo el proceso incluyendo los tercerizados reduciendo tiempos en consecuencia reprocesos y gastos operativos asociados en las actividades.

### 3.15 Elaboración de la tarjeta y tablero Kanban

Entendiendo estos conceptos previos del proceso de fabricación y tercerizados, se da paso la tarjeta y tablero Kanban tanto al proceso principal y los tercerizados.

#### 3.15.1 Tarjeta Kanban

La tarjeta Kanban contine la información suficiente y necesaria para cada actividad del proceso. Se elabora dos tipos de tarjetas tanto para proceso de fabricación como procesos tercerizados.

Tabla 3

Tarjeta Kanban de actividades del proceso de fabricación

TARJETA KANBAN PROCESO DE FABRICACION	
Actividad inicial	Compra
Actividad de destino	Trazo
Tipo	Vigas W6x15 y planchas 8mm
Unidad de medida	Kg
Cantidad	12000
Comprador	Logística 1
Orden de proceso	1
Tiempo de entrega	Cinco días

Tabla 4

Tarjeta Kanban de actividades del procesos tercerizados

TARJETA KANBAN PROCESOS TERCERIZADOS	
Actividad del proceso	Rolado
Actividad de destino proceso de fabricación	Armado
Tipo	Plancha Cilíndrica de Ø2.5mx2.4m
Unidad de medida	Und
Cantidad	2
Empresa proveedora	Rolados Diversos
Orden de proceso tercerizado	3
Tiempo de entrega	Cuatro días

### 3.15.2 Tablero Kanban

Se muestra las imágenes del tablero Kanban para ordenamiento y control de las actividades.

Los procesos tercerizados forman parte del tablero Kanban dependiendo del proyecto que se fabrique se puede añadir en la parte final del tablero puede ir desde un proceso o todos mostrados en la imagen 6.

Imagen 9: Inicio de tablero Kanban Proceso de Fabricación



Fuente : Elaboración propia

La imagen 10 muestra las tareas del proceso de fabricación, la columna de trabajo pendiente se incluyen todas las actividades.

La segunda columna son las tareas que están progreso y permite dar un seguimiento adecuado en relación con el cronograma.

La columna de terminado son las tareas completadas del proceso de fabricación.

Imagen 10: Progreso de las tareas



Fuente :Elaboración propia

La imagen 10 muestra como es el flujo del trabajo para completar la fabricación de un proyecto se puede tener varios tableros para cada proyecto de esta manera se ordena y controla los procesos.

### 3.15.3 Tablero Kanban de procesos tercerizados.

El ser tercerizado estas actividades no dependen directamente de la empresa , sin embargo, hay gastos operativos asociados como la compra de materiales para poder tercerizar los servicios.

Gross y Mcinnis, (2003 ,como se citó en Domiguez Nava,C. , Guzman .V. , Garcia ,M. y Amaya Toral ,R. 2023) Afirman que Toyota usaba Kanban para reducción de costos, también para determinar la utilización de máquinas , sin embrago ahora también es usada para reducir para identificar obstáculos en los procesos y oportunidades de mejora.

Imagen 11: Tablero Kanban de los procesos tercerizados



Fuente :Elaboración propia.

La imagen 11 muestra los procesos tercerizados, estos no se controlan directamente porque depende de un tercero y forma parte del proceso de fabricación por eso es necesario controlar el tiempo desde la entrega del material hasta el retorno del mismo ya procesado con alguno de estos tercerizados. Se puede ver que hay recursos a usar para controlar las tareas incrementando los gastos operativos, con este tablero buscamos no desaparecer estos gastos, pero si reducirlos a su mínimo en tiempo y costo.

### 3.16 Fases de la implementación del Kanban

Según el enunciado de Ballesteros Riveros(2008) , “Implementación del Sistema Kanban” (p. 203), es necesario que todos conozcan el sistema de producción y las ventajas que tiene el Kanban en especial la mejora de su trabajo a través de las siguientes fases:

#### **Fase 1:** Entrenamiento de personal

Cada miembro de la organización debe conocer lo fundamentos del Kanban y sus beneficios en especial a los trabajadores que forman parte de las actividades del proceso de fabricación.

#### **Fase 2:** Implementación del Kanban en áreas críticas

Se elabora un plan piloto para para que el personal pueda identificar oportunidades y mejoras en las tareas que sean críticas buscando reducir desperdicios como almacenamientos innecesarios.

#### **Fase 3:** Implementación Kanban en las demás áreas.

Se puede expandir a las demás áreas , una estrategia seria creando círculos de calidad liderado por un supervisor o trabajador del proceso de fabricación debido a su enteramiento y experiencia en la fase 2.

#### **Fase 4:** Evaluación del sistema Kanban y ajustes respectivos.

Cada actividad del proceso con ayuda de las tarjetas y tablero Kanban ayuda a que se distribuya lo necesario y en tiempo requerido. Esta fase busca la mejora continua con el fin de eliminar y/o disminuir desperdicios en tiempo y reprocesos.

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

### **4.1 Comparación de resultados**

Identificando las causas raíz y aplicando herramientas del lean manufacturing para reducir los gastos operativos y tercerización de procesos.

El método de Ishikawa determino los problemas principales y el uso del Kanban mejora el proceso interno de la empresa en la fabricación de estructuras metálicas ,así como también un mejor control de los procesos tercerizados.

en los procesos a su vez mejorando y/o reduciendo los problemas principales o causas raíz.

El costo de la implementación fue S/ 1,350.22 , abarco tanto mano de obra directa e indirecta y los materiales de difusión, ver anexo 2.

En el uso del Kanban para la actividades principales del proceso de fabricación hubo un reajuste en los valores porcentuales de cada uno.

- Compra de materiales se redujo de 15% a 11% , debido a que con el uso de la tarjeta Kanban ya se tuvo una tarea para hacer seguimiento y se puede anticipar la compra con un adelanto para separar los materiales ya asegurar la compra en el momento adecuado con perfiles metálicos que sean tengan alta demanda y peligre su stock para el proyecto a usa.
- Trazo , subió del 5% al 7% es en buena medida favorable así se da tiempo para que los procesos tercerizados puedan tener holgura si surge algún retraso para la entrega , con esta acción se puede dar flujo continuo a las actividades siguientes.

- Habilitado se mantiene el 15%.
- Armado se reduce del 20% al 17% , esto mejora el tiempo que demora en armar un elemento reduciendo hasta un día de trabajo dando más holgura a la siguiente actividad.
- Soldado aumenta de 25% a 30% es un resultado positivo porque a menudo se tenía que contratar frecuentemente un personal para soldar y el costo es el doble , en general es un personal altamente calificado y no aceptan trabajos por días sin un pago más elevado al ser solo un trabajo puntual entre 1 a 4 días.
- Costo de soldador externo por día S/.250.00 , usualmente se requiere hasta 3 días como máximo en apoyo de este personal representando S/.750.00 más de gasto adicional por esa operación.
- Granallado se redujo de 10% a 7% este margen es favorable para dar más tiempo a la siguiente actividad.
- Pintado aumento de 10% a 13% es una ventaja por la demora en el secado muchas veces se tiene que entregar la fabricación con la pintura fresca dañando el producto final esto genera gastos adicionales en pintura y hacer el reproceso de pintar nuevamente.

Imagen 12: Porcentaje de actividades antes y después del Kanban.

ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACION	VALOR EN PORCENTAJE	VALOR EN PORCENTAJE KANBAN	DURACIÓN ANTES DE IMPLEMENTAR KANBAN	DESPUES DE LA PRUEBA PILOTO KANBAN
COMPRA DE MATERIALES	15%	11%	4	3
TRAZO	5%	7%	2	3
HABILITADO	15%	15%	4	4
ARMADO	20%	17%	5	5
SOLDADO	25%	30%	8	9
GRANALLADO	10%	7%	4	2
PINTADO	10%	13%	3	4
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

Nota: la imagen muestra un cambio porcentual en la capacidad de producción de las 80 toneladas mejorando algunas actividades del proceso de fabricación por el reacomodo de los tiempos en cada uno.

En la tercerización de los procesos la variación no cambio por no poder ser controlado al estar fuera de la empresa , lo que sí se puede es hacer es hacer cumplir los tiempos de entrega según cada proceso adicional tercerizado.

Con las actividades del proceso de fabricación los costos operativos se redujeron , el reajuste de las actividades hizo una distribución más orientada a un proceso controlado disminuyendo las ocurrencias

Imagen 13: Costo promedio de causas raíz comparado con la implementación del Kanban

Ítem	IDENTIFICACION DE CAUSAS EN EL PROCESO DE FABRICACION	OCURRENCIAS PROMEDIO POR MES	COSTO PROMEDIO POR MES	OCURRENCIAS PROMEDIO POR MES	COSTO PROMEDIO POR MES CON EL KANBAN
1.00	Cansancio	30	S/ 892.40	17	S/ 505.69
2.00	Consumo excesivo de energía	19	S/ 444.60	15	S/ 351.00
3.00	Control de calidad sin estándares protocolares, muchas veces rustico.	18	S/ 241.20	14	S/ 187.60
4.00	El espacio y definición de ubicaciones para hombre maquina improvisada.	18	S/ 17.64	18	S/ 17.64
5.00	Falta de algún tipo de mantenimiento	16	S/ 65.28	12	S/ 48.96
6.00	Falta de atención	16	S/ 260.80	7	S/ 114.10
7.00	Herramientas sin calibración	15	S/ 216.00	10	S/ 144.00
8.00	Herramientas averiadas	11	S/ 66.00	5	S/ 30.00
9.00	Maquinas obsoletas para usos actuales	16	S/ 59.84	0	S/ -
11.00	Materia prima sin stock inmediato	5	S/ -	3	S/ -
12.00	Sin sentido de compromiso con la empresa	4	S/ 10.24	2	S/ 5.12
13.00	Uso excesivo de horario para personal	4	S/ 37.60	2	S/ 18.80
<b>Total</b>			<b>S/ 2,311.60</b>		<b>S/ 1,422.91</b>

Nota : La imagen muestra las ocurrencias y costos promedio de los gastos operativos.

Las actividades del proceso de fabricación usan un mejor flujo entre cada una de ellas.

Con la difusión del Kanban de manera entendible de las tarjetas por actividad y el tablero se pudo comprender rápidamente sabiendo que una actividad no puede seguir sin que esta termine incluyendo los procesos tercerizados buscando que se cumpla los tiempos que da el tercero para la entrega de uno o más de ellos.

Imagen 14: Tablero Kanban del proceso de la empresa y procesos tercerizados



Nota : En la imagen 14 muestra como interconecta los procesos de la empresa y los tercerizados estos últimos no se pueden controlar al depender de un tercero , pero si es posible hacer seguimiento y hacer cumplir los tiempos planteados , esto depende mucho de la del proceso de fabricación porque como política la empresa busca minimizar los desperdicios en tiempo y materiales si una actividad se retrasa impacta en las demás incluyendo a los tercerizados.

Imagen 15: Comparativo de gastos de implementación y gastos operativos recurrentes

COMPARATIVO DE COSTOS DE IMPLEMETACIO KANBAN Y REDUCCION DE GASTOS				
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio S/.
1.00	Costo de implementación del Kanban	Mes	1.00	S/ 1,350.22
2.00	Gastos operativos identificados en el diagrama de Ishikawa	Mes	1.00	S/ 2,311.60
3.00	Gastos operativos con el piloto del Kanban	Mes	1.00	S/ 1,422.91
4.00	Ahorro en gastos operativos	Mes	1.00	S/ 888.68
5.00	Tiempo de recuperación de inversión por la implantación piloto del Kanban	Mes	2.00	S/ 1,777.37

Nota : La imagen 15 muestra los gastos que se incurre en el mes por los gastos operativos y la implantación como piloto la herramienta Kanban.

El comparativo de los costos:

- a. Costo de implementación del Kanban , dividido en 4 partes de una hora cada una.
- b. Gastos operativos identificados en el diagrama de Ishikawa registrados en el mes.
- c. Gastos operativos con el piloto del Kanban , el resultado de la reducción de los gastos operativos es un 38.4% menos del gasto mensual contabilizado es decir hubo una disminución de S/. 888.68 este ahorro como planteamiento busca cubrir los gastos de la implementación de la prueba piloto en un proyecto ejecutado.
- d. El tiempo de recuperación del gasto por implementar la Kanban es sumando el ahorro en gastos mensuales S/888.68 durante dos meses , ya se puede recuperar dicha inversión y superar de S/.1350.22 a S/.1777.37

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

- La reducción de los gastos operativos de proceso de fabricación de la empresa se logró en un 38.4% teniendo un buen indicio demostrando que la aplicación de la metodología lean manufacturing optimiza y reduce gastos operativos ordenando las actividades ayudando directamente a la mejora de los problemas identificados en la diagrama de Ishikawa.
- La prueba piloto de la implantación del Kanban logro esa reducción de gastos operativos dentro de la empresa en el proyecto ejecutado.
- Se tiene un reordenamientos de las actividades como la compra de materiales se redujo de 4 a 3 días, aumento trazo de 3 a 4 días , aumento soldado de 8 a 9 días , reducción de granallado de 4 a 2 días , aumento de pintado de 3 a 4 días, este resultado es positivo en términos de producción y tiempos de espera ya que para llegar a la capacidad del mes y entregar a tiempo la fabricación se trabaja más tiempo y contrata más recursos de última hora aumentando los gastos por falta de control , no impacta de menara significativa , no obstante en esta implementación se detectó el gasto adicional de hasta S/.750.00 por ser de suma urgencia. Con los nuevos porcentajes y tiempos ya hay holgura en tiempos y no es necesario contratación de recursos adicionales no contemplados.
- El Kanban es practico de entender por ser un proceso productivo continuo en cualquier proyecto de fabricación.
- La tercerización de procesos no se puede controlar directamente como proceso por ser ajena a los procesos de la empresa, mediante el Kanban solo como tiempo de entrega para no afectar las actividades de las fabricaciones.

- Debido al acceso restringido de toda la data , por políticas de la empresa no se pudo analizar con más detalle para el impacto en los resultados sean más minuciosos.

## CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa seguir verificar y analizar sus gastos operativos más evidentes y conocer como el lean manufacturing en este caso la herramienta Kanban ayuda a reducir sus gastos, redistribuir sus tiempos y ordenar su proceso productivo.
- Se recomienda a la empresa hacer monitoreo de la implementación al ser prueba piloto hay riesgo de que se deje a ese nivel. Es importante la participación de los líderes y el involucramiento de todos los trabajadores.
- Respecto a la mejora de las actividades se sugiere que se estandarice para la ejecución de los proyectos de fabricación para poder mantener como porcentajes equivalentes en cuanto al peso en toneladas de los proyectos.
- Se sugiere seguir con la implementación del Kanban pensando a largo plazo como beneficio evidente para la empresa y sus trabajadores hay estudios y tesis en el presente trabajo de suficiencia profesional mostrando los beneficios y la mejora continua a través del Kanban como herramienta del lean manufacturing para reducir costos operativos. Se recomienda el cumplimiento de las seis reglas del Kanban para encaminar la implementación y volverlo parte de la organización.
- Se recomienda con el tiempo poder tener control sobre los procesos tercerizados haciéndolos parte de su proceso productivo total , caso contrario hacer un estudio más minucioso sobre el control del proceso de un tercero a parte del tiempo que el por el momento es lo único medible y controlable.

## REFERENCIAS

- Arango Serna, Martin Darío, Campuzano Zapata, Luis Felipe, & Zapata Cortes, Julián Andrés. (2015). *Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14(27), 221-233. Retrieved March 23, 2025, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-33242015000200014&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242015000200014&lng=en&tlng=es).
- Ballesteros Riveros.(2008) , Implementación del Kanban Scientia et Technica Año XIV, (39), 203 Universidad Tecnológica de Pereira.  
<https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/3203/1835>
- Benites Aliaga V.(2017). *Análisis y propuesta de mejora de procesos para una empresa metalmeccánica de sistemas de izaje para centros mineros*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú ] .<http://hdl.handle.net/20.500.12404/9448>
- Bernal-Pacheco, J., Valera-Rinza, A., Carhuachin-Medina, A., & Ortega-Santiago, L. D. R. (2024). *Aplicación del Método Kanban para la mejora de la producción para el Sector Metalmeccánico en Latinoamérica. En M. M. Larrondo Petrie, J. Texier, & R. A. R. Matta (Eds.), Proceedings of the 4th LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development: Creating Solutions for a Sustainable Future: Technology-Based Entrepreneurship, LEIRD 2024 Artículo 487 (Proceedings of the LACCEI international Multiconference for Engineering, Education and Technology)*.  
<https://doi.org/10.18687/LEIRD2024.1.1.487>

- Bulmetal bulonería industrial . (s.f.). *Roscados*.<http://bulmetal.com.ar/pdf/BULMETAL-GUIA-ELEMENTOS-ROSCADOS.pdf>
- Carmona Luna, D. H. (2019). *Hacia la excelencia operacional del área de compras y logística en procesos BPO de la empresa Summar Productividad* [Tesis de maestría, Universidad Icesi].<http://hdl.handle.net/10906/84913>
- Celestino Loarte, E. N. (2020). *Propuesta de mejora en el sistema de costeo de producción de una empresa metalmeccánica basado en la aplicación de herramientas y técnicas de ingeniería industrial que permita medir y controlar los costos de producción*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú].<http://hdl.handle.net/20.500.12404/17387>
- Click, R., y Duening, T. (2004). *Business process outsourcing : the competitive advantage* .(1st ed.). Wiley. <https://www.perlego.com/book/2754348/business-process-outsourcing-the-competitive-advantage-pdf>
- Cuesta Santos, A. (2005). *COMPETENCIAS CLAVE DE LA EMPRESA, BRECHAS Y OUTSOURCING*. Ingeniería Industrial, XXVI(1), 3-12.  
<https://www.redalyc.org/revista.oa?id=3604>
- Domínguez Nava, C., Guzmán Ruiz , V., García Martínez , M., Ontiveros Martínez , R, y Amaya Toral, R.(2023). Rediseño al sistema kanban en una empresa metal mecánica para reducir el tiempo de entrega. *Utcj Theorema*, (15), 216-217.
- Duque-Ceballos, J. L., González-Campo, C. H., & García-Solarte, M. (2014). *Outsourcing y Business Process Outsourcing desde la Teoría Económica de la Agencia*. Entramado, 10(1), 12-29.
- Freire Morán, J. F. (2019). *La competitividad de la industria metalmeccánica de la provincia del Guayas y su incidencia en las exportaciones del Ecuador hacia la*

*Comunidad Andina de Naciones (CAN)*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10699>

García Jaramillo, L. A., & Alban Chapiro, M. A. (2011). *Análisis y selección de herramientas de corte, geometría y composición para el mecanizado del acero AISI 4340, basado en los parámetros de la ecuación de Taylor y los criterios de desgaste del flanco y craterización grado*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/31306/1/D-79525.pdf>

Guerrero Rivera, R. (2022). *Propuesta de mejora en la gestión de entrega de mercadería para reducir los gastos operativos en la empresa Bray Controls Perú S.A.C., 2022* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/12774>

Henry H. T. Luu. (2018) *Airline Operating Cost Reduction through Enhanced Engine Health Analytics* [Doctoral dissertation, MIT DSpace].  
<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/119307.2>  
[https://www.researchgate.net/publication/370773310\\_Rediseño\\_al\\_sistema\\_kanba\\_en\\_una\\_empresa\\_metal\\_mecanica\\_para\\_reducir\\_el\\_tiempo\\_de\\_entrega](https://www.researchgate.net/publication/370773310_Rediseño_al_sistema_kanba_en_una_empresa_metal_mecanica_para_reducir_el_tiempo_de_entrega)

Krajewski, L. J., Ritzman, L.P., Malhotra, K.M. (2013). *Operations management. Operations management. Processes and supply chains*, Pearson Education Limited.

Krieg, G. (2005). *Kanban-Controlled Manufacturing Systems*. Springer

Leo, E., Bui, Q. , & Adelakun, O. (2022). *Outsourcing for Sustainable Performance: Insights from Two Studies on Achieving Innovation through Information*

*Technology and Business Process Outsourcing*. Sustainability, 14(4), 2102.

<https://doi.org/10.3390/su14042102>

Morales Devia, J. L. & Arévalo Sosa, P. A. (2023). *Propuesta de plan de intervención para la optimización del proceso de outsourcing para la línea de negocio de servicios generales en la empresa Especialistas en Servicios Integrales SAS*. [Tesis de maestría, Universidad EAN]. <http://hdl.handle.net/10882/12915>

Negros, J. (2022). *Factores que aprovechan los impulsores clave de la creación de una cultura de compromiso de los empleados en la empresa de externalización de procesos empresariales: una investigación cualitativa*. Revista de Estudios de Educación, Gestión y Desarrollo, 2(1), 67-75  
<https://doi.org/10.52631/jemds.v2i1.73>

Orellana Vázquez, Á. D.(2024). *Diseño de una línea de joyas, utilizando técnicas de plegado*. [Tesis de pregrado, Universidad del Azuay].<https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/14621>

Proleantech. (s.f.). *Ranurado*. [https://proleantech.com/es/grooving-metal-guide/#What\\_is\\_grooving\\_metal](https://proleantech.com/es/grooving-metal-guide/#What_is_grooving_metal)

Quezada Torres, W. D., Hernández Pérez, G. D., González Suárez, E., Comas Rodríguez, R., Quezada Moreno, W. F., & Molina Borja, F. (2018). Gestión de la tecnología y su proceso de transferencia en Pequeñas y Medianas Empresas metalmecánicas del Ecuador. *Ingeniería Industrial*, XXXIX(3), 303-314.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360458817009>

Ruano Gálvez, J. N. ,Montano Aparicio , G.D.(2022). “*Consultoría para la implantación del modelo de gestión Lean Manufacturing en la Empresa Industrial Metálica San*

*Juan Bosco Lourdes Colón* [Tesis de maestría, Universidad Icesi].

<https://hdl.handle.net/20.500.14492/7588>

Sanchez, J. M. (2024). *Mejora de la gestión de mantenimiento para incrementar la operatividad de equipos en la línea de derivados, en la Compañía Nacional de Chocolates del Perú, SAC año 2020* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/40286>

Schneider, B. (2004). *Outsourcing : la herramienta de gestión que revoluciona el mundo de los negocios*. (2ª ed.) Lima, Perú: Grupo Editorial Norma

Sociedad Nacional de Industrias , Instituto de estudios Económicos y Sociales .(Julio 2021).*Industria Metalmecánica*.<https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2022/01/33-Industria-Metalmecanica.pdf>

Tavera Colonna, J. (2020). *El sector metalmecánico en Perú: El capital humano un recurso escaso*. En VIII Congreso Virtual Internacional Transformación e Innovación en las Organizaciones, 597-599.

[https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrEpPjL1.RngSgBrLd7egx.;\\_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1744260300/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.eumed.net%2ffactas%2f20%2ftrans-organizaciones%2f36-el-sector-metalmecanico-en-peru-el-capital-humano-un-recurso-escaso.pdf/RK=2/RS=rwBPiVrKJxD5QdBhpl5Kke0mLtE-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrEpPjL1.RngSgBrLd7egx.;_ylu=Y29sbwNiZjEEcG9zAzEEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1744260300/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.eumed.net%2ffactas%2f20%2ftrans-organizaciones%2f36-el-sector-metalmecanico-en-peru-el-capital-humano-un-recurso-escaso.pdf/RK=2/RS=rwBPiVrKJxD5QdBhpl5Kke0mLtE-)

Viteri Sánchez, C., Viteri Moya, J., & Matute Déleg, E. (2014). *Sistema de indicadores de gestión para pymes, sector metalmecánico*. Enfoque UTE, 5(1), 49-61.

## ANEXOS

ANEXO N° 1: Costo de material por compras de emergencia incremento de gasto.

LISTA DE GASTOS OPEATIVOS REFERENCIALES CONSIDERADOS PARA DIAGRAMA DE ISHIKAWA (MATERIALES)				
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio S/.
1.00	CONSUMIBLES PARA PARA SOPORTES,	Und.	1.00	S/ 3,000.00
2.00	COMPRA DE ACERO PARA SOPORTES PL 16MM	Und.	1.00	S/ 804.00
3.00	COMPRA DE LATERALES PARA TUBERIAS(VER COTIZACION)	Und.	1.00	S/ 9,841.20
4.00	TRANSPORTE PARA RECOJO DE REDUCCION Y BRIDAS	Und.	1.00	S/ 2,630.00
5.00	COMPRA DE VIGA W6X20#X12000	Und.	1.00	S/ 465.00
6.00	TRANSPORTE PARA RECOJO DE VIGA	Und.	1.00	S/ 150.00
			TOTAL	S/ 16,890.20

### COTIZACIÓN N° 20231209-N002128

SEÑORES : JMM	FORMA DE PAGO : A tratar
RUC : -----	MONEDA : dolares americanos
ATENCION:	LUGAR : sus almacenes / Lima
Email :	VALIDEZ DE OFERTA 30 días
FECHA : 16/07/2024	TIEMPO DE ENTREGA : 8 días

Items	Cant.	U.M	DESCRIPCIÓN	Precio Unit.	Monto
1	2	Und.	45 DEG LAT.,STD, BW, A53-B, 6"	----	---
2	6	Und.	46 DEG LAT., STD, BW, A53-B, 4"	-----	-----
3	2	Und.	47 DEG LAT., STD, BW, A53-B, 3"	-----	-----
					0.00
				P. Neto \$	2,254.05
				18% IGVS \$	405.76
				<b>Total \$</b>	<b>2,659.78</b>

Cta Cte.

Soles S/. xxxxxxxxxxx

0Dólares US\$ xxxxxxxx

ANEXO N° 2: Costo de la implementación del Kanban

COSTO DE CAPACITACION DEL PERSONAL PARA DIFUSION Y EMPLEO DEL KANBAN					
Item	Descripcion	Cantidad	Cantidad HH difusion Kanban	Precio HH-promedio	Total
1.00	MANO DE OBRA DIRECTA				
1.10	Oficial mecanico	3.00	3.00	S/ 11.25	S/ 101.25
1.20	Operario mecanico	4.00	3.00	S/ 12.60	S/ 151.20
1.30	Armador	4.00	3.00	S/ 10.41	S/ 124.92
1.40	Soldador	3.00	3.00	S/ 15.41	S/ 138.69
1.50	Granallador	2.00	3.00	S/ 10.41	S/ 62.46
1.60	Pintor	1.00	3.00	S/ 13.30	S/ 39.90
1.70	Ayudante	3.00	3.00	S/ 7.50	S/ 67.50
				Total	S/ 685.92
2.00	MANO DE OBRA INDIRECTA				
2.10	Supervisor de campo	1.00	3.00	S/ 16.60	S/ 49.80
2.20	Supervisor de seguridad	1.00	3.00	S/ 16.60	S/ 49.80
2.30	Supervisor de calidad	1.00	3.00	S/ 18.75	S/ 56.25
2.40	Comrpador logistica	1.00	3.00	S/ 11.25	S/ 33.75
2.50	Administracion	1.00	3.00	S/ 12.50	S/ 37.50
2.60	Almacen	1.00	4.00	S/ 8.30	S/ 33.20
				Total	S/ 260.30
2.00	MANO DE OBRA INDIRECTA				
2.10	Supervisor de campo	1.00	4.00	S/ 16.60	S/ 66.40
2.20	Supervisor de seguridad	1.00	4.00	S/ 16.60	S/ 66.40
2.30	Supervisor de calidad	1.00	4.00	S/ 18.75	S/ 75.00
2.40	Comrpador logistica	1.00	4.00	S/ 11.25	S/ 45.00
2.50	Administracion	1.00	4.00	S/ 12.50	S/ 50.00
2.60	Almacen	1.00	4.00	S/ 8.30	S/ 33.20
				Total	S/ 336.00
3.00	MATERIALES				
3.10	Papel para difusion	104.00	0.00	S/ 0.20	S/ 20.80
3.20	Impresión	104.00	0.00	S/ 0.30	S/ 31.20
3.30	Microsof Office	1.00	20.00	S/ 0.80	S/ 16.00
				Total	S/ 68.00
				TOTAL	S/ 1,350.22