



# POSGRADOS

Maestría en

**PRODUCCIÓN Y**

**OPERACIONES INDUSTRIALES**

RPC-SO-30-NO.506-2019

Opción de Titulación:

Propuestas metodológicas y tecnológicas  
avanzadas

Tema:

PROPUESTA DE REDISEÑO PARA  
MEJORAR LA COMPETITIVIDAD EN  
UNA EMPRESA METALMECÁNICA  
DE GUAYAQUIL

Autor

ALFONSO ENRIQUE CELLERI CABRERA

Director:

VIRGILIO ALONSO ORDOÑEZ  
RAMÍREZ

GUAYAQUIL – Ecuador

2023

---

**Autor:**



**Alfonso Enrique Célleri Cabrera, Ing.**

Ingeniero Industrial.

Candidato a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil.

alfonso\_celleri@outlook.com

**Dirigido por:**



**Virgilio Alonso Ordoñez Ramírez, Ing.**

Ingeniero Químico

Master en Ingeniería Ambiental

vordonezr@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2023 © Universidad Politécnica Salesiana.

GUAYAQUIL– ECUADOR – SUDAMÉRICA

CÉLLERI CABRERA ALFONSO ENRIQUE

PROPUESTA DE REDISEÑO PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD EN UNA EMPRESA

METALMECÁNICA DE GUAYAQUIL

---

## **DEDICATORIA**

A Dios y la Virgen Santísima del Cisne por brindarme la capacidad, sabiduría e inteligencia.

A mi querido padre Manuel Celleri V. por forjarme y enriquecerme con la educación continua, por su apoyo espiritual desde el cielo.

A mi madre María Cabrera C. por su apoyo incondicional, por creer en mis proyecciones.

A mi hermano Cristhian Celleri C. por su solidaridad, hermandad y armonía familiar.

A mis compadres Thomas Huacon S. y Carolina Celleri C. por su firmeza y lealtad.

A mi sobrino Emmanuel Huacon por hacer de mis arduos días de investigación momentos de pureza y felicidad.

A mi pareja Melanie Vera B. por ser mi compañera y soporte.

---

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a cada uno de los docentes que contribuyeron a la formación académica en especial al PhD. Virgilio Ordoñez que, durante este proceso, con su conocimiento y dirección permitió el desarrollo de este trabajo.

---

# Tabla de Contenido

---

## Índice

Resumen .....	9
Abstract.....	10
1. Introducción.....	11
2. Determinación del Problema .....	13
2.1 Situación Problemática .....	13
2.2 Formulación del problema.....	14
2.3 Justificación .....	14
2.3.1 Justificación teórica .....	14
2.3.2 Justificación práctica .....	14
2.4 Objetivos .....	15
2.4.1 Objetivo General .....	15
2.4.2 Objetivos Específicos.....	15
3. Marco teórico referencial .....	16
3.1 Teoría de la ventaja competitiva de Michael Porter .....	16
3.2 Sector Industrial Metalmecánico .....	18
3.3 Competitividad de las PYMES .....	19
3.4 Calidad, Productividad y Competitividad.....	19
3.5 Evaluación de la competitividad de las PYMES.....	20
3.6 Competitividad Operativa.....	20
3.7 Indicadores de la Competitividad de las Operaciones.....	22
3.7.1 Instalaciones y equipos.....	22
3.7.2 Técnicas de planificación .....	22
3.7.3 Control de la producción .....	23
3.7.4 Control de los costos de fabricación.....	23
3.7.5 Estimación de los tiempos .....	24
4. Materiales y metodología .....	25
4.1 Unidad De Análisis .....	25
4.1.1 Empresa metalmecánica de la ciudad de Guayaquil .....	25
4.2 Tipo, Diseño Y Nivel De Investigación .....	25
4.2.1 Tipo De Investigación Mixta.....	25

---

4.2.2 Alcance De La Investigación Descriptiva .....	26
4.3 Determinación De La Muestra .....	27
4.3.1 Población.....	27
4.3.2 Tipos de instrumentos de investigación vinculado la información primaria y secundaria .....	27
4.3.3 Tratamiento de la Información .....	28
4.4 Operacionalización de las Variables.....	28
4.5 Metodología de la evaluación cuantitativa de la competitividad.....	30
4.5.1 Modelo matemático propuesto.....	31
4.5.2 Ponderación de funciones. ....	31
4.5.3 Tratamiento de Datos .....	31
4.5.4 El método Delphi .....	32
4.5.5 Determinación Del Nivel De Competitividad .....	35
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	36
5. Resultados y discusión .....	38
5.1 Diagnóstico De Las Operaciones En La Empresa Metalmecánica .....	38
5.1.1 Introducción .....	38
5.1.2 Productividad .....	38
5.1.3 Calidad .....	39
5.1.4 Tiempo perdido.....	39
5.1.5 Tiempo Equivalente .....	39
5.1.6 Tiempo Efectivo .....	39
5.1.7 Producción Conforme .....	40
5.2 Resultados de la evaluación de la competitividad .....	40
5.2.1 Resultados de las encuestas .....	40
5.3 Análisis de los resultados análisis tiempo-maquina .....	46
5.4 Costos de producción de las operaciones.....	48
5.5 Análisis de la gestión de mantenimiento .....	52
5.6 Propuesta Para La Solución Del Problema.....	54
5.6.1 Planificación .....	54
5.6.2 Mantenimiento Autónomo.....	54
5.6.3 Mantenimiento Planificado. ....	55
5.6.4 Capacitaciones y entrenamiento.....	55
5.6.5 Aplicación de la herramienta 5´ s.....	57
5.6.6 Control.....	62
6. Conclusiones .....	66

---

---

7. Recomendaciones .....	67
8. Referencias.....	68
9. ANEXOS .....	71

#### LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Factores internos .....	43
<b>Figura 2</b> Factor sectorial .....	43
<b>Figura 3</b> Facto sistémico .....	44
<b>Figura 4</b> Factores microeconómicos .....	44
<b>Figura 5</b> Factor social .....	45
<b>Figura 6</b> Evaluación General .....	45
<b>Figura 7</b> Capacitación Práctica .....	55

---

# Propuesta de rediseño para mejorar la competitividad en una empresa metalmecánica de Guayaquil

Autor:

ALFONSO ENRIQUE CELLERI CABRERA



---

## Resumen

---

El presente estudio planteó como objetivo proponer el rediseño operativo mediante la optimización del tiempo para mejorar la competitividad en una empresa metalmecánica de Guayaquil. La investigación fue de enfoque cualitativo y cuantitativo, de tipo descriptivo, diseño no experimental y nivel aplicada. Se empleó el método Inductivo-deductivo. La población objeto de estudio fue una empresa metalmecánica de la Ciudad de Guayaquil, de la cual se analizaron cinco maquinarias. Como técnicas se emplearon la encuesta y la observación, a nivel de instrumentos: cuestionario y guía de observación, respectivamente. Los resultados evidenciaron que la empresa posee un nivel de competitividad aceptable, sin embargo el diagnóstico permitió evidenciar deficiencias en los factores sistémicos. La capacidad operativa también se considera aceptable con potencialidades de mejora. La descripción de los costos permitió identificar los puntos críticos y finalmente se elaboró una propuesta para mejorar la competitividad que incluyó una serie de plantillas para optimizar la planificación, mantenimiento, seguimiento y control de las operaciones.

**Palabras clave:**

Competitividad, Maquinaria, Metalmecánica, Operaciones.

---

## Abstract

---

The objective of this study was to propose an operational redesign by optimizing time to improve competitiveness in a metalworking company in Guayaquil. The research was of a qualitative and quantitative approach, of a descriptive type, non-experimental design and applied level. See used the inductive-deductive method. The population under study was a metal-mechanic company in the City of Guayaquil, of which five machines were analyzed. The survey and observation were used as techniques, at the instrument level: questionnaire and observation guide, respectively. The results showed that the company has an acceptable level of competitiveness, however the diagnosis showed deficiencies in systemic factors. The operational capacity is also considered acceptable with potential for improvement. The description of the operating costs made it possible to identify the critical points and finally a proposal was prepared to improve competitiveness that included a series of templates to optimize the planning, maintenance, monitoring and control of them.

**Keywords:**

Competitiveness, Machinery, Metalworking, Operations.

---

# 1. Introducción

---

El rediseño es un proceso fundamental para mejorar la competitividad en cualquier empresa, y una empresa metalmeccánica no es la excepción. El objetivo del mismo es mejorar la eficiencia, la productividad y la calidad de los productos o servicios que ofrece una empresa. Particularmente en la industria metalmeccánica, el rediseño puede incluir la optimización de los procesos de fabricación, la modernización de la maquinaria y la implementación de nuevas tecnologías, entre otras medidas. Todo esto puede contribuir a aumentar la competitividad de la empresa, mejorar su posición en el mercado y, en última instancia, aumentar sus beneficios.

El estudio de la competitividad en una empresa metalmeccánica es de gran importancia y relevancia por varias razones, dentro de las que destaca: mejora la eficiencia permitiendo identificar áreas donde se pueden optimizar los procesos, reducir los tiempos de producción, aumentar la productividad al identificar y eliminar atrasos en la producción y al perfeccionar los procesos, lo que se traduce en mayores beneficios y una mayor capacidad para competir en el mercado; incrementa la calidad para desarrollar su competitividad, la innovación y actualización al identificar nuevas tecnologías y procesos de la empresa y mantenerla actualizada con las últimas tendencias en la industria. Por esta razón es crucial analizar la competitividad en una empresa metalmeccánica para mantenerse competitiva en el mercado, aumentar sus beneficios y asegurar su crecimiento y supervivencia a largo plazo.

El presente estudio está estructurado por capítulos, que se describen a continuación:

Capítulo I. En éste se explica el planteamiento de la situación problemática, la formulación del problema del cual se deriva la justificación de la investigación y los objetivos de la misma.

Capítulo II. En aquel se plantea el marco teórico dentro del cual se presentan diferentes teorías y conceptos que enmarcan el estudio, así como investigaciones precedentes que permiten identificar los indicadores a evaluar.

---

Capítulo III. Aquí se muestra la metodología de la investigación en la cual se describen los enfoques, tipo de investigación, métodos, técnicas e instrumentos, operacionalización de variables, cronograma de ejecución entre otros elementos que esbozan el proceso de investigación para cumplir los objetivos propuestos.

Capítulo IV. Dentro de él se presentan los resultados, así como el diagnóstico de las operaciones de la empresa metalmeccánica, el análisis de tiempo-máquina, estimaciones de costos y análisis de gestión del mantenimiento.

Capítulo V. Aquí se plantea la propuesta para el mejoramiento la competitividad en una empresa metalmeccánica y finalmente se formulan las conclusiones y recomendaciones.

---

## 2. Determinación del problema

---

### 2.1 Situación problemática:

En la actualidad, la competitividad ha tomado gran importancia en las empresas debido a las exigencias del mercado y la globalización. La apertura de mercados internacionales y el crecimiento tecnológico impulsan constantemente la competencia y es por lo que los retos que se presentan para cualquier industria requieren transformaciones estructurales, rápidas y globales (Guzmán Duque & García Gómez, 2022). En este sentido, el éxito de las empresas depende mayormente de un alto nivel de competitividad y eficacia, que se posibilita mediante costosas inversiones en equipos, marketing y tecnología para mantenerse (Bayón Pérez, 2019).

El panorama actual presiona a las organizaciones a estar en constante monitoreo de su accionar, implementando distintas tareas para afrontar las transformaciones del mercado. Especialmente, el sector de las PYMES suele vivir estas adaptaciones las cuales pueden representar la diferencia entre la extinción y la supervivencia. Es por esto que se necesitan soluciones que sean un elemento de diferenciación, controlando los riesgos de índole económico y financiero (Rohvein et al., 2013)

En Latinoamérica, las pequeñas y medianas empresas industriales, ha sido objeto de investigación de diversos estudios (Aguilar O, 2009). El desafío que presentan las empresas del sector industrial radica en la adaptación a un nuevo modelo económico donde la tecnología proporciona un nuevo panorama ya que permite una mayor flexibilidad, rapidez y ajuste personalizado según la demanda (Dabéne, 1999).

Respecto a la medición de la competitividad, Labarca (2008) explica que resulta complejo ya que no existe un indicador preciso del desempeño en el mercado, sino un conjunto de éstos que forman parte de la economía como la rentabilidad, la determinación de los costos y la calidad de los productos y servicios ofrecidos.

En la empresa metalmecánica de Guayaquil se han identificado problemas asociados con la ineficiencia de la producción a causa de los tiempos improductivos,

---

inconvenientes operativos como el excesivo tiempo en la preparación de la máquina, y retrasos en la entrega de pedidos lo que causa malestar en los clientes.

Debido a esta situación, el presente estudio se desarrolla con el fin de realizar una propuesta de rediseño para la mejora en la competitividad en una empresa metalmecánica de Guayaquil, mediante el análisis del tiempo-máquina, los costos operativos y la efectividad de las operaciones.

## 2.2 Formulación del problema

¿De qué manera se puede rediseñar las operaciones para optimizar tiempo en la mejora la competitividad de una empresa metalmecánica de Guayaquil?

## 2.3 Justificación

### 2.3.1 Justificación teórica

El estudio de la optimización de las operaciones de las empresas representa múltiples beneficios, en este caso, se justifica teóricamente en la determinación o asociación que existe entre la optimización de los tiempos como parte de los múltiples factores que determinan la competitividad en las empresas. Asimismo, el aporte constituye el diseño de un instrumento para recopilar información que permita evaluar la competitividad operativa de la empresa metalmecánica de Guayaquil.

Desde una perspectiva social, los beneficiarios de este proyecto son los micro, pequeños y medianos empresarios de la industria que buscan incrementar la rentabilidad y ofrecer una capacidad de respuesta más efectiva a sus clientes (Castillo Álvarez et al., 2019). Las implicaciones prácticas de este estudio se soportan en el diseño de una propuesta que servirá para mejorar la competitividad de las empresas metalmecánicas de la ciudad, ajustados a sus necesidades particulares, lo que representa una solución a un problema tangible.

### 2.3.2 Justificación práctica

La conveniencia práctica de este análisis radica en el ahorro de tiempo y recursos que significa mejorar el desempeño operativo de las maquinarias que se emplean en una empresa metalmecánica de Guayaquil. Al mismo tiempo, el óptimo desempeño de

---

las empresas están relacionadas con el crecimiento económico nacional y la capacidad operativa del país, lo que redundará en una mejor cohesión social, reducción de las desigualdades y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas que directa e indirectamente se benefician de esta actividad económica.

## 2.4 Objetivos

### 2.4.1 Objetivo general

Proponer el rediseño operativo mediante la optimización del tiempo para mejorar la competitividad en una empresa metalmeccánica de Guayaquil.

### 2.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de las operaciones en la empresa metalmeccánica de Guayaquil mediante una encuesta estructurada para determinar su nivel de competitividad.
- Estimar la capacidad operativa y la efectividad de las maquinarias en la empresa metalmeccánica mediante la metodología de análisis tiempo-máquina para reducir los tiempos de producción.
- Determinar los costos de producción de las operaciones en la empresa metalmeccánica de Guayaquil mediante una ficha de observación para minimizar los costos.
- Realizar el rediseño de los lineamientos mediante la revisión bibliográfica para mejorar la competitividad de la empresa metalmeccánica de Guayaquil.

---

## 3. Marco teórico referencial

---

### 3.1 Teoría de la ventaja competitiva de Michael Porter

Dentro del ámbito de la competitividad, emergió la necesidad de un interés práctico y teórico en los Estados Unidos donde se dio un impulso al estudio de Porter (1987) donde se analizaron las determinantes dentro del campo de la competitividad en aquellas industrias de gran éxito en diez países. El autor asumió la conceptualización de ventaja competitiva, donde se refirió únicamente a aquellas corporaciones en estudio y aplicándolo a las industrias de escala nacional, y por el ámbito de la extrapolación, se aplicó a las naciones involucradas (Porter, 1987). Donde se plantea, las sendas dirigidas a un diagnóstico nacional de relación a su competitividad.

La ventaja competitiva aplicada a las naciones no aplaza a la de “ventaja comparativa dinámica”, antes empleada, puesto que ambas teorías sugieren que, así como las ventajas comparativas conllevan como producto histórico o acumulación de capitales, el entorno o recursos naturales y demográficos o mano de obra, los países tienden a establecer ventajas a través del desarrollo de infraestructuras, tecnologías o capacidades de gerencia (Porter, 1987).

En revisión documental, Porter (1987) afirma que la capacidad de las empresas para competir internacionalmente depende de las circunstancias locales y las estrategias de la empresa. No obstante, va a depender de estas organizaciones captar oportunidades teniendo iniciativas ante un entorno competitivo.

Porter presentó un modelo donde se evalúa cómo un país toma influencia sobre la competitividad de sus empresas a escala internacional. Bajo este marco, las condiciones determinantes del nivel de competitividad dentro de una industria en específica son factores como: la demanda, industrias de apoyo y relacionadas; las estrategias



---

aplicadas, su estructura organización y el nivel de rivalidad empresarial en el país (Porter, 1987).

Las naciones pueden alcanzar el éxito industrial cuando, dentro de los factores ya antes mencionados se propongan incentivos, capacidades y presiones necesarias para motivar la innovación y mejoramiento en las ventajas corporativas, (Betancourt & Freijes, 1993). De acuerdo con la teoría de Porter se brinda una opción a las conceptualizaciones sobre competencia que se centran en un solo ámbito (económico). De tal forma que en este modelo se interpreten las condiciones de aquellos factores de forma ampliada abarcando niveles como capacidad tecnológica, capacitación e infraestructura física y de negociación, sin dejar de considerar otros factores tradicionales como lo son la mano de obra, el espacio físico, capital y recursos naturales (Betancourt & Freijes, 1993).

Cada condición de estos factores hace relación a su creación, disponibilidad y desventaja selectiva. El nivel de disponibilidad de mano de obra calificada, recursos naturales permitirá a estas naciones brindar una competencia aquellas industrias que se basen en dichos elementos. Por lo tanto, Porter (1987) concluyó que cada vez en muchas industrias su ventaja competitiva está ligada a factores como los conocimientos y su pericia las mismas que son adquiridas y no son heredadas. Los factores con más importancia en algunas industrias son aquellas donde su desarrollo necesita de una inversión significativa tanto pública como privada. Por esta razón, dichos factores ayudan a promover estas ventajas, pues permiten brindar una dificultad en la imitación o logrando diferenciarse de otras (Sullca Ccarampa & Zarate Lescano, 2021). Existen casos, donde las desventajas en ciertos factores básicos se convierten en un estímulo para fomentar la innovación llegando a ser una ventaja. Sin embargo, dichas desventajas suelen ser selectivas, en vez de sistémicas, en la promoción de su innovación y ventaja competitiva (Porter, 1987).

En relación con las condiciones de la demanda, se encuentran vinculadas al grado de refinamiento, tamaño y la estructura segmentada del mercado local. Porter (1987) señaló que la misma naturaleza de la demanda local posee un desproporcionado efecto en la respuesta y percepción ante los requerimientos de los compradores. Estas

---

apreciaciones en relación con el tamaño de la demanda local presentan ambivalencias. Las empresas con una gran demanda local permiten a las corporaciones el alcance de cubrir la economía local, representando una ventaja ante aquellas empresas sujetas a producciones continuas de productos estandarizados. Una reducida demanda local tiende a obligar a ciertas corporaciones a una temprana incursión en el mercado internacional, representando una ventaja ante las industrias que buscan adaptarse y buscar presencia tanto local como global (Sánchez Castaño, 2016).

### 3.2 Sector industrial metalmecánico

La primera acería en Ecuador se estableció en 1963 llamada ADELCA, mediante la cual, un conjunto de inversionistas del país comenzó a reciclar y fabricar acero mediante una serie de normas rigurosas de tecnología y seguridad industrial (Ekos Negocios, 2017), posteriormente nació ANDEC, las cuales lideraron el mercado hasta el año 1973 cuando NOVACERO comenzó sus operaciones en el sector metalmecánico apoderándose de una importante cuota del mercado ecuatoriano.

De acuerdo con PROECUADOR, para el año 2013, existen empresas dedicadas a la importación, distribución y comercialización de productos metalmecánicos elaborados y semielaborados. Cabe destacar que la industria metalmecánica crea 23 600 empleos directos y alrededor de 50 000 indirectos, por lo que se considera para Ecuador una de las industrias del sector primario de mayor desarrollo (ProEcuador, 2013).

Por su parte, Jimenez y Navarrete (2018) evaluaron el perfil ecuatoriano de las empresas del sector metalmecánico, afirmando que tiene un importante impacto sobre el 10% de la industria del país, ampliando su cobertura y ganando una mayor participación en el mercado con una proyección positiva y una visión de la mano de la sustentación medioambiental.

De acuerdo con Labarca (2008), el contexto donde operan las empresas de cualquier industria no es estático, sino que se transforma con el paso del tiempo, en el caso de la industria metalmecánica, la competitividad involucra la evaluación, seguimiento permanente de proveedores, clientes, competencia para desarrollar una ventaja competitiva en el sector.

---

---

Entre los diversos factores que determinan la competitividad de estas empresas se encuentra la calidad, los proveedores, la flexibilidad en cuanto a la adecuación del producto, el volumen, las maquinarias y procesos empleados, tomando en cuenta la capacidad de adaptarse e innovar para alcanzar un nivel óptimo de productividad (Saez, 2000).

### 3.3 Competitividad de las PYMES

La competitividad de una empresa está en la capacidad de generar utilidades suficientes para mantener su participación en el mercado a lo largo del tiempo, además de las razones éticas que buscan generar confianza y credibilidad (Cortina & Sancho, 2000).

Ramírez y Ampudia (2018), enfocan la competitividad de las PYMES en factores dinámicos como la capacidad de adaptarse a nuevas tecnologías, el conocimiento especializado, el talento humano, la gestión de procesos, las relaciones con clientes y proveedores, los cuales son elementos que determinan que una empresa mantenga un margen de rentabilidad considerando los cambios sociales, económicos y tecnológicos.

Considerando las ventajas que representa el desarrollo industrial, no hay que ignorar que esta evolución debe estar basada en el progreso de la sociedad, con la finalidad de brindar mejoras en la calidad de vida de las personas como eje de atención. Es por ello que la European Commission Decision (2014) explica que el éxito de una industria en la actualidad debe contribuir a cerrar la brecha de desigualdad originada a raíz de la revolución industrial y es aquí donde el desarrollo óptimo de las PYMES brinda un panorama alentador para mejorar los costos y la calidad de los bienes y servicios para incrementar la participación en el mercado interno y externo (Sánchez-Egea & López De Lacalle, 2018).

### 3.4 Calidad, productividad y competitividad

Luego de evaluarse la competitividad, se evidencia que la calidad tiene incidencia en la productividad de alguna industria, pues la calidad se encuentra involucrado en todo el proceso de fabricación, empezando desde su diseño hasta el cumplimiento de las fases de transformación, reduciendo así la presencia de inconformidades,

---

---

desperdicios, horas extras, reprocesos, re-inspecciones, garantías, devoluciones a proveedores y demás, buscando así un mejor aprovechamiento de cada uno de sus recursos productivos, aumentando así su productividad.

Una vez mejorada su productividad al aprovechar eficientemente sus recursos productivos, disminuyendo sus costos de fabricación, permite fijar precios de venta más accesibles a los clientes, ganando así una mayor competitividad para la corporación.

### 3.5 Evaluación de la competitividad de las PYMES

De acuerdo con Hitt et al. (2015), la administración estratégica señala que la competitividad está determinada por las actividades que agregan valor relacionada con los recursos y capacidades en la realización de actividades primarias y de apoyo. En este sentido, las actividades primarias se relacionan con la elaboración tangible y concreta del producto o servicio, mientras que las actividades de apoyo son aquellas que hacen posible en funcionamiento de las actividades primarias.

Rohvein et al. (2013), llevaron a cabo un estudio donde vinculan estas actividades para alcanzar ventajas competitivas basadas en los lineamientos de Porter (1987), donde las actividades primarias se catalogan en: logística de entrada, operaciones, logística de salida, marketing y ventas, y servicio

### 3.6 Competitividad operativa

Para efectos del análisis de la competitividad operativa, se considera la dimensión Operaciones como parte de las actividades primarias. A razón de lo expuesto, se definen las operaciones como aquellas actividades que se necesitan para llevar a cabo la producción, tomando como partida el ingreso de la materia prima y los insumos, para ser sometidos al proceso de transformación para lograr el producto final, incluyendo la preparación y el mantenimiento de los equipos y maquinarias (Rohvein et al., 2013). Según los autores mencionados, esta fase está conformada a su vez por cuatro componentes que abarcan las instalaciones, la planificación, la producción y la fabricación.

---

**Instalaciones, máquinas y equipos:** en este punto se interpreta la flexibilidad de los equipos ante los cambios de la demanda. Adicionalmente se toma en cuenta el tipo de mantenimiento asignado.

**Técnicas de planificación:** Incluye toda evaluación de los métodos empleados para la planificación y programación del proceso de producción con el apoyo de técnicas y programas de computación como por ejemplo Minitab, Rstudio, Excel.

**Producción:** en este punto se mide la técnica del proceso de producción, la manera de acompañar el proceso y la determinación del encargado para su elaboración.

**Retrabajos.** Empleo de diferentes ítems que permitan la evaluación y seguimiento para tomar medidas y disminuir el retrabajo en la medida posible.

**Seguimiento a los costos de fabricación:** Se determina el nivel de conocimiento sobre los costos de producción.

Basados en el esquema de Rohvein y otros,(2013) estos componentes permiten la clasificación de las empresas según el nivel de competitividad en 4 niveles:

**1º Nivel (N1): Empresa no competitiva:** La empresa no tiene la capacidad de lograr un posicionamiento debido a que ejerce de manera improvisada a las demandas de su entorno.

**2º Nivel (N2): Ineficiencia en el uso de recursos:** La empresa aun no logra la gestión adecuada de los recursos, aunque existe iniciativa en involucrarse para llevar a cabo las actividades primarias y de apoyo.

**3º Nivel (N3): Procesos eficientes:** Corresponde con una empresa que realiza esfuerzos por optimizar sus costos, ser más eficiente y mejorar sus procesos y productos logrando un nivel de calidad medio o alto.

**4º Nivel (N4): Fuente de diferenciación:** Es la empresa que logra superioridad al diferenciarse de la competencia y fundamenta su estrategia anticipando nuevos procedimientos y prácticas, implementando nuevas tecnologías, conocimientos y experiencias.

---

---

## 3.7 Indicadores de la competitividad de las operaciones

### 3.7.1 Instalaciones y equipos

**N1.** No existe fácil adaptación a los cambios en la demanda. Existe capacidad ociosa. No reconocen la existencia de cuellos de botella. No se formulan planes de mantenimiento.

**N2.** Existe adaptación a los cambios en la demanda dentro de los límites de su capacidad. Presentan capacidad ociosa cíclica. Se reconocen cuellos de botella, pero no se actúa. Se aplica mantenimiento correctivo y no se registran las actividades.

**N3.** Existe flexibilidad para adaptarse a los cambios en la demanda. No existe capacidad ociosa. Se estudian los cuellos de botella. Se encuentra formulado e implementado un mantenimiento preventivo, con sus correspondientes registros.

**N4.** El diseño de las instalaciones, máquinas y equipos se realiza para lograr flexibilidad en el proceso productivo para adaptarse a los cambios de la demanda y evitar capacidad ociosa en el proceso. No existen cuellos de botella. Se implementa un plan de mantenimiento predictivo.

### 3.7.2 Técnicas de planificación

**N1.** No se utilizan técnicas para la planificación y programación de la producción.

**N2.** Existe una planificación de la producción informal, basada en la experiencia del empresario.

**N3.** La planificación de la producción se realiza formalmente a través de la aplicación de técnicas básicas que permiten una programación coordinada de los trabajos.

---

**N4.** La planificación de la producción se apoya en técnicas específicas que permiten la adaptación a los cambios.

### 3.7.3 Control de la producción

**N1.** No se realizan controles. No se identifican desperdicios, desechos o retrabajos generados durante el proceso productivo.

**N2.** Se aplican controles sobre el producto final, según especificaciones del cliente. No existe registro de los controles. Se identifican los desperdicios, desechos o retrabajos, pero no se registran ni se realizan acciones al respecto.

**N3.** Se realizan controles en algunas etapas del proceso y se mantiene un registro. Están definidos los responsables de hacer los controles. Los desperdicios, desechos o retrabajos se encuentran identificados, se registran y se aplican acciones.

**N4.** Se involucra al personal en la realización de controles en todas las etapas del proceso. Se usan indicadores de desempeño de éste. Los desperdicios se encuentran identificados y registrados y se implementan acciones para evitarlos o disminuirlos.

### 3.7.4 Control de los costos de fabricación

**N1.** No se encuentran identificados los costos directos de fabricación.

**N2.** Se encuentran identificados los costos directos de fabricación, pero no se realiza un análisis de estos.

**N3.** Se encuentran identificados y se realiza un análisis de los costos de fabricación con el fin de evaluar el nivel de los mismos.

**N4.** Los costos de fabricación se encuentran identificados y se mantiene un control continuo. Representan una fuente de información para la toma de decisiones.

---

### 3.7.5 Estimación de los tiempos

Para estimar los tiempos de fabricación de un producto, se debe tomar en cuenta el tiempo de preparación y el de fabricación:

**Tiempo de preparación:** Es una serie de procedimientos que se llevan a cabo con la maquinaria inoperativa, es decir sin producir. Dentro de estas se encuentran el acopio de los insumos, materiales, calibración de equipos, montaje, programación o configuración, desmontaje, mantenimiento y limpieza básicos.

**Tiempo de fabricación:** Es aquel donde el proceso es automático o mecanizado, considera los tiempos de operación tanto de la máquina como de los operarios, donde también se debe tomar en cuenta en tiempo productivo e improductivo.

Para calcular la eficiencia en un período se requiere:

- Horas programadas
- Horas de paradas (Eléctricas, Mecánicas, Operativas, Setup, limpieza y otros)
- Horas Corridas = Horas programadas – Horas de Paradas

Se aplica la fórmula:

$$Eficiencia = \frac{Horas\ corridas \times 100}{Horas\ programadas}$$

Resultando el porcentaje de eficiencia



---

## 4. Materiales y metodología

---

### 4.1 Unidad de análisis

#### 4.1.1 Empresa metalmecánica de la ciudad de Guayaquil

Esta empresa se ubica en la provincia del Guayas, Guayaquil-Ecuador y se dedica a la fabricación de productos metalmecánico para uso personal e industrial, cuenta con instalaciones adecuadas a su proceso, maquinaria y personal con experiencia para la fabricación del producto.

Los principales servicios que se prestan son los siguientes maquinado a través de tornos universales, dobladoras, plegadoras tanto manuales como hidráulicas, cizallas guillotinas y otros servicios, tales como los de soldaduras.

Se cuenta además con los siguientes productos o semiproductos: Tubos de varias dimensiones y configuraciones, redondos y cuadrados, perfiles de todas las configuraciones, correas, cañerías, barras de varias composición metalográficas, pudiendo ser de hierros, aceros o metales no ferrosos, soportes, planchas igualmente de disimiles composición metalográficas, así como uniones, discos y pernos.

### 4.2 Tipo, diseño y nivel de investigación

#### 4.2.1 Tipo de investigación mixta:

La investigación mixta consiste es un enfoque de investigación que combina elementos de la investigación cualitativa y cuantitativa. Según Creswell (2008), la investigación mixta es útil cuando se desea comprender un fenómeno desde diferentes perspectivas y se desea utilizar una variedad de métodos para recopilar y analizar los datos. También se puede utilizar para confirmar o refutar los hallazgos de un estudio utilizando un enfoque diferente. Para este estudio se emplearán técnicas cuantitativas (Análisis de tiempo máquina) y cualitativas (Encuestas) para procesar los resultados, razón por la cual se considera de enfoque mixto.

---

## 4.2.2 Alcance de la investigación descriptiva

La investigación descriptiva es aquella cuyo objetivo es recopilar datos sobre un fenómeno, situación o hecho, sin tratar de modificar ni controlar las variables que lo originan (Alban et al., 2020). Se trata de una técnica de investigación cuyo objetivo es describir una realidad, generalmente utilizada cuando se está iniciando un estudio o se necesita obtener información preliminar. Para efectos de este estudio se realizará una descripción de la competitividad operativa de la empresa para comprender los problemas que permitan mejorar esta variable.

### *4.2.2.1 Diseño No Experimental*

Una investigación de diseño no experimental es un estudio en el que el investigador no tiene control sobre las variables y no puede manipularlas de ninguna manera. En cambio, el investigador observa y analiza cómo estas variables interactúan entre sí y cómo esto afecta el comportamiento de los sujetos de estudio (Hernández Sampieri et al., 2018). En este estudio no se pretende manipular variables ni alterarlas sino analizarlas en su contexto cotidiano por lo que se considera de diseño no experimental. Asimismo, es de corte transversal porque los datos serán recopilados en un solo periodo de tiempo.

### *4.2.2.2 Nivel de Investigación Aplicada*

La investigación aplicada es el proceso mediante el cual se utilizan los resultados de la investigación científica para resolver problemas prácticos de manera efectiva (Nicaragua, 2018). Debido a que se plantea realizar una propuesta de mejoramiento de la competitividad y optimización de los tiempos, este estudio es de nivel aplicado ya que procura brindar una solución práctica al problema planteado.

### *4.2.2.3 Método de investigación*

#### **Método Inductivo-Deductivo:**

La investigación inductiva se define como un proceso de derivación de hipótesis o teorías a partir de observaciones específicas, en contraste con la investigación deductiva que comienza con hipótesis o teorías y luego usa estas predicciones para

generar observaciones específicas para comprobarlas particulares (Andrade et al., 2018). Estos métodos son complementarios en el presente estudio puesto que se consideran aspectos obtenidos mediante observaciones específicas para obtener conclusiones generales pero también se plantean hipótesis para probarlas mediante la observación de situaciones.

## 4.3 Determinación de la muestra:

### 4.3.1 Población

La población objeto de estudio se encuentra en una empresa metalmecánica de la Ciudad de Guayaquil, razón por la cual no se toma en cuenta el cálculo de la muestra porque no es requerido.

**Tabla 1. Maquinarias**

Cantidad	Descripción
1	Dobladora de lámina manual
1	Dobladora hidráulica para tuberías
1	Guillotina
1	Torno
1	Plegadora

Fuente. Elaborado por el Autor

### 4.3.2 Tipos de instrumentos de investigación vinculados a la información primaria y secundaria

#### 4.3.2.1 Técnicas

##### **Encuesta:**

Para el desarrollo del proyecto se utilizó la encuesta con la finalidad de evaluar la competitividad de la empresa metal mecánica. El modelo de la encuesta que se aplicó a los expertos se encuentra en el anexo No 11.

---

**Observación:***4.3.2.2 Instrumentos de investigación:***Cuestionario**

Para recopilar información sobre la competitividad de la empresa metalmecánica se elaborará un cuestionario constituido por preguntas cerradas para evaluar las actividades primarias que se toman en cuenta según las dimensiones e indicadores del estudio.

**Guía de Observación**

Para recopilar información de las operaciones de la máquina, se elaborará una ficha de observación que permitirá en registro de las tiempo-máquina para realizar los análisis posteriores.

### 4.3.3 Tratamiento de la Información

Para realizar el análisis de la encuesta se empleará la estadística descriptiva, la cual, mediante el uso de frecuencias y porcentajes permitirá realizar el diagnóstico de la competitividad de la empresa metalmecánica.

Posteriormente, mediante cálculos matemáticos, se determinarán los tiempos y costos de producción para proponer mejoras con base en los procedimientos que se llevan a cabo.

## 4.4 Operacionalización de las variables

VI: Metodología    Tiempo-

Máquina VD: Competitividad

La optimización del tiempo-máquina afecta positivamente la competitividad de la empresa metalmecánica de Guayaquil.

**Tabla 2. Operacionalización de Variables**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Metodología Tiempo- Máquina	Herramienta de la que disponen las empresas para optimizar los recursos y potenciar la Productividad.	En este apartado se mide la duración de una muestra en el desempeño de una máquina a fin de emplearla como precedente.	Atención al Cliente	Segundos
			Despacho de producto.	Segundos
Competitividad Operativa	Se define como el cumplimiento de las operaciones bajo determinados estándares de competitividad.	Son como aquellas actividades que se necesitan para llevar a cabo la producción, tomando como partida el proceso de transformación para lograr el producto final, incluyendo la preparación y el mantenimiento de los equipos y maquinarias.	Instalaciones, equipos.	Adaptación a los cambios y análisis de la Capacidad Reconocen la existencia de cuellos de botella. Elaboran planes de mantenimiento.
			Técnicas de Planificación.	Utilizan técnicas para la planificación. Programación de la producción y apoyo en técnicas específicas.
			Control de la producción.	Se identifican desperdicios, desechos. Se aplican controles sobre el producto final. Se registran los controles. Se involucra al

				personal. Se usan indicadores de desempeño. Se aplican acciones.
			Control de los costos de fabricación	Identifican los costos directos de fabricación. Se analizan los costos directos de fabricación. Control continuo. Sirven de fuente de información para la toma de decisiones.

Fuente. Elaborado por el Autor

Variables dependientes: Competitividad Operativa.

Variables independientes: Metodología Tiempo-Máquina.

## 4.5 Metodología de la evaluación cuantitativa de la competitividad.

Para la realización de la evaluación cuantitativa de la competitividad se consideraron las siguientes variables:

Factores internos de la Empresa.

- I. Capacidades tecnológicas y productivas.
- II. Calidad de los recursos humanos.
- III. Conocimiento del mercado y adaptabilidad.
- IV. Nivel de gestión del transporte.

Factores sectoriales.

- I. Mercado de metales y exigencias tecnológica.
- II. Cooperación horizontal y vertical.
- III. Relaciones óptimas con los proveedores.

---

Factores sistémicos.

- I. Acceso a financiamientos externos.
- II. Desarrollo de infraestructura tecnológica.

Factores microeconómicos.

- I. Capacitación y entrenamiento tecnológico.
- II. Relaciones óptimas con los clientes.
- III. Costo logístico.
- IV. Rentabilidad de la empresa.

Factor social

- I. Calidad de vida: Empleo.
- II. Calidad de vida: Salario.

### 4.5.1 Modelo matemático propuesto.

Para la evaluación cuantitativa la primera columna de la Tabla 3, se pondera sobre 100 la importancia y repercusión relativa de cada área respecto al total de la gestión de competitividad.

$$D = \frac{B * C}{5}$$
$$E = \frac{A * D}{100}$$

### 4.5.2 Ponderación de funciones.

En la siguiente columna de la Tabla 3 se cuantifican sobre 100 las funciones dentro de cada categoría según su importancia y repercusión relativas.

### 4.5.3 Tratamiento de Datos

En este apartado se operan los datos de las columnas A, B y C en las columnas D y E de acuerdo con cómo se señala en los respectivos encabezamientos de cada columna. Expresiones 1 y 2 Las ponderaciones de la columna C se obtienen calculando el porcentaje de cumplimiento de los componentes de cada función, para ello se tiene en cuenta la calificación obtenida y el patrón propuesto.

**Tabla 3. Ponderación de funciones de cada área de actuación y sus funciones.**

Valor Dimensión	Dimensión y Criterios	% Ponderación
20	<b>Factores internos de la Empresa</b>	<b>100</b>
	Capacidades tecnológicas y productivas.	25
	Calidad de los recursos humanos.	25
	Conocimiento del mercado y adaptabilidad.	25
	Nivel de gestión del transporte.	25

Fuente. Elaborado por el Autor

Con las valoraciones obtenidas para cada área se obtiene una medida en expresiones numéricas del resultado de la auditoría. Estas calificaciones representan su



---

análisis y pueden contribuir tanto para conocer áreas de acción y aspectos de mejora como para comparar resultados con futuras auditorías. En la tabla 4 se muestra un ejemplo de cómo se refleja el resultado de cada Área de Actuación en el informe final y como se refleja el resultado graficado.

#### 4.5.4 El método Delphi.

Selección de los expertos para la aplicación de las encuestas, se deben escoger siete expertos, para la realización del instrumento.

En la primera parte se muestra las diferentes dimensiones, se propone una ponderación para cada dimensión y para cada criterio, de forma igualitaria, por lo que se declara que en un primer escenario se utilizará esta ponderación y luego, se calcularán los nuevos pesos a través de los métodos multicriterio discreto y cualitativos como el método de **Ordenación simple**, para ponderar de forma igualitaria cuando no se conocen los pesos, se dividen la cantidad de criterio entre 100, y se le asigna este número al criterio, por ejemplo si son dos criterios, se asignan 50 y 50; si son 3, entonces sería 33.3 para dos y uno con 33.4, de esta forma sería la asignación igualitaria de los pesos.

**Tabla 4. Áreas de actuación y valor de la función.**

Áreas de actuación:	Valor de la Función
Factores internos de la Empresa	20
Factores sectoriales	20
Factores sistémicos	20
Factores microeconómicos	20
Factor social	20

Fuente. Elaborado por el Autor

**Tabla 5. Descripción por Áreas: Evaluar del 1 hasta 5 como máximo.**

<b>Dimensión y Criterios</b>	<b>Peso</b>	<b>Valor</b>
<b>Factores internos de la Empresa</b>	<b>20</b>	
Capacidades tecnológicas y productivas.	25	
Calidad de los recursos humanos.	25	
Conocimiento del mercado y adaptabilidad.	25	
Nivel de gestión del transporte.	25	
<b>Factores sectoriales</b>	<b>20</b>	
Mercado de metales y exigencias tecnológica	33.3	
Cooperación horizontal y vertical.	33.3	
Relaciones óptimas con los proveedores.	33.4	
<b>Factores sistémicos</b>	<b>20</b>	
Acceso a financiamientos externos.	50	
Desarrollo de infraestructura tecnológica.	50	
<b>Factores microeconómicos</b>	<b>20</b>	
Capacitación y entrenamiento tecnológico.	25	
Relaciones óptimas con los clientes.	25	
Costo logístico.	25	
Rentabilidad de la empresa.	25	
<b>Factor social</b>	<b>20</b>	
Calidad de vida: Empleo	50	
Calidad de vida: Salario	50	

Fuente. Elaborado por el Autor

Se debe destacar que la ponderación de los criterios puede realizarse, asignando pesos del 1 al 5 o del 1 al 10, depende del evaluador, este último rango es muy abierto y propicio para la introducción de mucha incertidumbre, cosa perjudicial en este proceso, por lo que se propone que la evaluación se haga del 1 al 5.

A partir de tener las encuestas se procesan con una simple herramienta informática elaborada en Excel, donde tiene como elemento importante que utiliza como modelo matemático la Media Geométrica para unificar los criterios de los siete

expertos, se debe destacar que no es lo mismo la media o promedio que la media geométrica, esta última es mucho más certera a la hora de encontrar el centro de varios juicios emitidos por los evaluadores o expertos.

En la tabla 6, se puede apreciar la herramienta para el cálculo de la media geométrica.

**Tabla 6. Representación de la herramienta de cálculo, media geométrica.**

COMPETITIVIDAD DE LA EMPRESA METALMECÁNICA DE ECUADOR								
	Media Geométrica	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
<b>Indicadores evaluados</b>								
Capacidades tecnológicas y productivas.								
Calidad de los recursos humanos.								
Conocimiento del mercado y adaptabilidad.								
Nivel de gestión del transporte.								
Mercado de metales y exigencias tecnológica								
Cooperación horizontal y vertical.								
Relaciones óptimas con los proveedores.								
Acceso a financiamientos externos.								
Desarrollo de infraestructura tecnológica.								
Capacitación y entrenamiento tecnológico.								
Relaciones óptimas con los clientes.								
Costo logístico.								
Rentabilidad de la empresa.								
Calidad de vida: Empleo								
Calidad de vida: Salario								

Fuente. Elaborado por el Autor

---

## 4.5.5 Determinación del nivel de competitividad

Con el dato unificado como se mostró en la tabla anterior, se procede a introducir el mismo en la siguiente herramienta informática, tabla 7, donde se aprecia por ejemplo cuando se introduce el valor de cinco el criterio se evalúa de excelente, cuatro regular y 3 puntos en la evaluación es deficiente.

Cada dimensión hace su aporte y en dependencia de la cantidad de valores obtenido se llega a un estudio de la Organización, donde encuentra una posición de cinco niveles desde niveles inferiores hasta el nivel de máxima puntuación de Excelencia, o nivel 5, los demás niveles se exponen a continuación.

**5º Nivel (Excelencia):** para obtener este nivel, la entidad constantemente se encuentra revisando los sistemas e incorpora cambios apuntando a la mejora, es reconocida como líder entre las empresas de punta, un requisito indispensable es obtener entre 91 y 100 puntos.

**4º Nivel (Fuente de diferenciación):** en este nivel las empresas buscan introducir experiencias, conocimiento, aprovechar las oportunidades de los procesos, poniendo atención a las instalaciones. Acá es necesario obtener entre 81 y 90 puntos en la evaluación cuantitativa.

**3º Nivel (Procesos eficientes):** Como su nombre lo indica, una empresa se esfuerza por la búsqueda de eficiencia en costos y trata de ubicar mejorías en productos, con una calidad que puede ser media, integrando estrategia, enfoque, personal comprometido; es necesario obtener entre 71 y 80 puntos en su evaluación.

**2º Nivel (Uso ineficiente de recursos):** La inadecuada gestión de sus actividades, empieza a afectar las buenas prácticas, por lo que es común ubicar una falta de coherencia en la planificación estratégica y en su toma de decisiones; la poca claridad afecta sobre los recursos. En este nivel, la empresa no muestra crecimiento, es necesario obtener entre 60 y 70 puntos en la evaluación cuantitativa.

**1º Nivel (Empresa no competitiva):** En este contexto, se estipula que la organización no es capaz de alcanzar un atributo, por ende, actúa de forma improvisada a los cambios del entorno y la dirección desatiende su sistema de control, por consiguiente, se menciona un tipo de dirección inconsistente no perdurable; se distingue cuando se obtiene menos de 60 puntos en la evaluación cuantitativa.

Para la obtención de la ponderación o pesos se utilizó los juicios o criterios de expertos se efectuará mediante el método de ordenación simple.

**Tabla 7. Criterios**

<b>Intervalo de <math>I_{NC}</math> (%)</b>	<b>Evaluación de la gestión de competitividad</b>
<b><math>(95 \leq I_{NC} \leq 100)</math></b>	Excelente
<b><math>(85 \leq I_{NC} \leq 95)</math></b>	Bien
<b><math>(60 \leq I_{NC} \leq 85)</math></b>	Aceptable
<b><math>(I_{NC} \leq 60)</math></b>	Deficiente

Fuente. Elaborado por el Autor

#### 4.5.6 Cronograma de actividades

**Tabla 8. Diagrama de Gant**

Actividades	Septiembre				Octubre				Noviembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Definición del tema.												
Elaboración del anteproyecto.												
Aprobación del Anteproyecto.												
Realizar un diagnóstico de la competitividad.												
Estimar la capacidad operativa y la efectividad.												
Determinar los costos de producción.												
Análisis de Resultados.												
Elaboración de la Propuesta.												

Fuente. Elaborado por el Autor

---

## 5. Resultados y discusión

---

### 5.1 Diagnóstico de las operaciones en la empresa metalmecánica.

#### 5.1.1 Introducción

Para la realización del diagnóstico de la situación actual de la empresa metal mecánica, se realizó una evaluación cuantitativa, porque fue necesario indagar para extraer de la gestión. Se considera necesario revertir las debilidades en oportunidades primero, primero identificarlas para luego transformarlas en este tipo de caso emplear como enfoque una evaluación cuantitativa.

La evaluación cuantitativa se realizó a todas las cinco maquinarias de la empresa, que realizan labores de corte, plegado, enrolado y doblado, obteniendo los siguientes resultados para los siguientes indicadores:

#### 5.1.2 Productividad

Para la realización de la evaluación de los niveles de productividad de las maquinarias de la empresa metal mecánica, se utilizaron las siguientes variables:

- Producción total (unidades)
- Producción planificada, (unidades)
- Eficiencia fábrica
- Eficiencia máquina
- Eficiencia global de equipo (oeo)
- Disponibilidad
- Rendimiento
- Velocidad real, unidades/hora

Los resultados de todas estas variables se encuentran en el anexo No 5.

---

### 5.1.3 Calidad

Para medir la calidad se obtiene información del análisis tiempo maquina obteniendo como resultados las siguientes variables:

- Reproceso
- Reproceso (Unidades)
- Desperdicio (%)
- Desperdicio (Unidades o kg)

Los resultados de todas estas variables, se encuentran en el anexo No 5

### 5.1.4 Tiempo perdido

El tiempo perdido en las empresas de servicios se lo define como la cantidad de horas y minutos que están detenidos por las siguientes variables:

- Mantenimiento
- Limpieza planificada
- Paradas permitidas
- Falla de servicios
- Fallo de maquinas
- Perdida por baja calidad (reproceso)
- Perdida por baja velocidad

Los resultados de todas estas variables se encuentran en el anexo No 5 y anexo No 6.

### 5.1.5 Tiempo Equivalente

El tiempo equivalente es el tiempo que la maquina trabajó sin realizar reprocesos

Los resultados de todas estas variables se encuentran en el anexo No 8.

### 5.1.6 Tiempo Efectivo

El tiempo efectivo en que la maquina estuvo produciendo las piezas obtenidas.

Los resultados de todas estas variables se encuentran en el anexo No 9.



### 5.1.7 Producción conforme

Estas son todas las unidades que se enviaron desde la máquina y no tenían defectos de calidad, errores o no conformidad con las especificaciones. Esto requiere actividades adicionales con mayores costos para permitir su uso o eliminación.

Los resultados de todas estas variables se encuentran en el anexo No 10.

## 5.2 Resultados de la evaluación de la competitividad

Primeramente, se creó el grupo auditor para la realización de la evaluación de la competitividad en la organización objeto de estudio, la encuesta en cuestión contó con las dimensiones y criterios, antes declaradas, en la tabla 9, se puede apreciar los resultados alcanzado con las siete encuestas realizadas, valores cercanos a cinco puntos, excepto cooperación horizontal, acceso a financiamiento y otros indicadores evaluados.

### 5.2.1 Resultados de las encuestas

**Tabla 9 Resultado de las encuestas a través de la media geométrica.**

Competitividad De La Empresa Metalmecánica								
Indicadores evaluados	Media Geométrica	Experto						
		1	2	3	4	5	6	7
Capacidades tecnológicas y productivas.	4.224	5	4	3	4	5	4	5
Calidad de los recursos humanos.	4.843	5	5	4	5	5	5	5
Conocimiento del mercado y adaptabilidad.	4.691	5	5	4	4	5	5	5
Nivel de gestión del transporte.	4.092	4	5	4	5	3	4	4
Mercado de metales y exigencias tecnológica	4.263	4	4	4	4	4	5	5
Cooperación horizontal y vertical.	3.804	5	4	4	4	3	3	4

Relaciones óptimas con los proveedores.	4.401	5	4	4	4	5	4	5
Acceso a financiamientos externos.	3.074	4	3	3	2	3	3	4
Desarrollo de infraestructura tecnológica.	3.651	4	3	3	3	4	4	5
Capacitación y entrenamiento tecnológico.	3.769	4	3	3	3	5	4	5
Relaciones óptimas con los clientes.	4.691	4	5	4	5	5	5	5
Costo logístico.	3.963	4	3	4	4	4	4	5
Rentabilidad de la empresa	4.401	4	4	4	4	5	5	5
Calidad de vida: Empleo	4.401	5	4	4	4	5	4	5
Calidad de vida: Salario	4.691	5	4	4	5	5	5	5

Fuente. Elaborado por el Autor

Luego de haber encontrado los resultados de la media geométrica se introduce en la siguiente tabla, donde se encuentran la evaluación de criterios y dimensiones.

**Tabla 10. Evaluación de criterios y dimensiones con igual nivel de importancia**

A	Dimensiones y áreas de actuación	B	C (1-5)	D	E	EVALUACIÓN
<b>20</b>	<b>Factores internos de la Empresa</b>	<b>100</b>	<b>4.46</b>	<b>89.25</b>	<b>17.85</b>	
	Capacidades tecnológicas y productivas.	25	4.224	21.12	84.48	BIEN
	Calidad de los recursos humanos.	25	4.843	24.22	96.86	EXCELENTE
	Conocimiento del mercado y adaptabilidad.	25	4.691	23.46	93.82	EXCELENTE
	Nivel de gestión del transporte.	25	4.092	20.46	81.83	BIEN
<b>20</b>	<b>Factores sectoriales</b>	<b>100</b>	<b>4.16</b>	<b>83.12</b>	<b>16.62</b>	
	Mercado de metales y	33.3	4.263	28.39	85.27	BIEN
	exigencias tecnológica					
	Cooperación horizontal y vertical.	33.3	3.804	25.33	76.07	REGULAR
	Relaciones óptimas con los proveedores	33.4	4.401	29.4	88.03	BIEN
<b>20</b>	<b>Factores sistémicos</b>	<b>100</b>	<b>3.36</b>	<b>67.24</b>	<b>13.45</b>	
	Acceso a financiamientos externos	50	3.074	30.74	61.47	REGULAR
	Desarrollo de infraestructura tecnológica	50	3.651	36.51	73.01	REGULAR
<b>20</b>	<b>Factores microeconómicos</b>	<b>100</b>	<b>4.21</b>	<b>84.12</b>	<b>16.82</b>	
	Capacitación y entrenamiento tecnológico	25	3.769	18.84	75.38	REGULAR
	Relaciones óptimas con los clientes.	25	4.691	23.46	93.82	EXCELENTE
	Costo logístico.	25	3.963	19.82	79.27	REGULAR
	Rentabilidad de la empresa	25	4.401	22.01	88.03	BIEN
<b>20</b>	<b>Factor social</b>	<b>100</b>	<b>4.55</b>	<b>90.93</b>	<b>18.19</b>	
	Calidad de vida: Empleo	50	4.401	44.01	88.03	BIEN
	Calidad de vida: Salario	50	4.691	46.91	93.82	EXCELENTE

Fuente. Elaborado por el Autor

Como se puede apreciar en la tabla 10, de quince criterios evaluados cuatros, están excelentes, seis están bien y cincos criterios están regular.

Finalmente, en la tabla 11, se puede apreciar la evaluación final, donde se muestra el nivel de competitividad de la empresa, **3º Nivel (eficiencia en procesos)**, en este nivel, la gestión que demuestra es la correspondiente a una entidad que se esfuerza por ser eficiente en costos y trata de conseguir mejoras en su proceso, no obtiene una calidad superior, pero trata de integrar las áreas en una sola estrategia; se nota el crecimiento tomando en cuenta las necesidades de sus clientes.

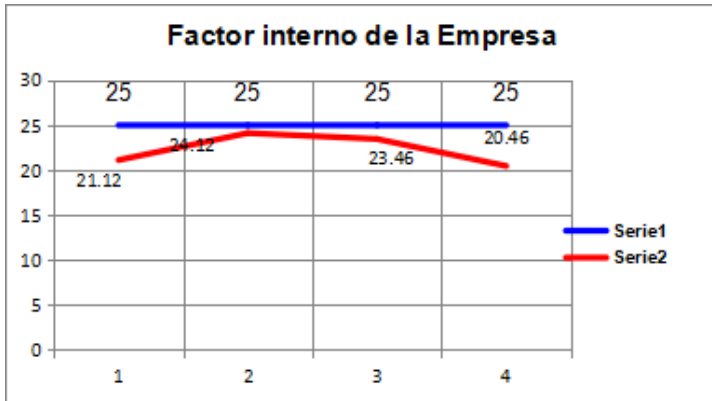
**Tabla 11. Evaluación final de la Organización, nivel de comprensión**

Áreas de actuación	Meta	Evaluación	%
Factor interno de la empresa	20	13.76	68.80
Factores sectoriales	20	16.63	83.15
Factores sistémicos	20	13.45	67.25
Factores microeconómicos	20	16.82	84.10
Factor social	20	18.19	90.95
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>78.85</b>	<b>Procesos eficientes</b>

Fuente. Elaborado por el Autor

Si queremos mostrar el resultado de forma gráfica, los resultados tenemos:

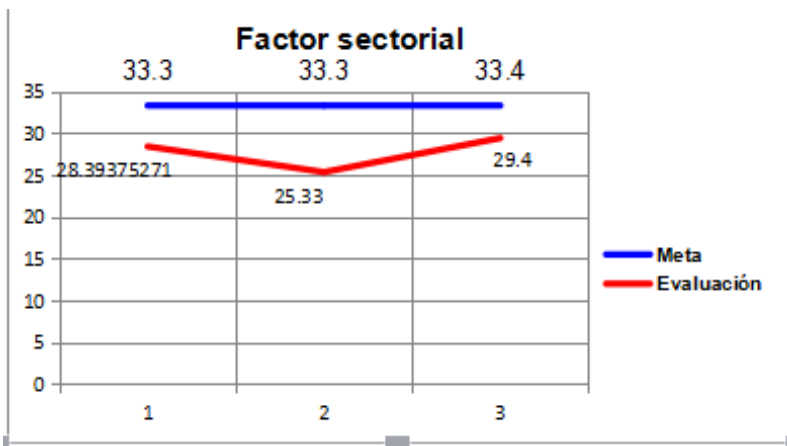
**Figura 1 Factores internos**



Fuente. Elaborado por el Autor

En la figura 1 de factor externo, se aprecia como los criterios más cerca de la meta fueron, calidad de los recursos y el conocimiento del mercado.

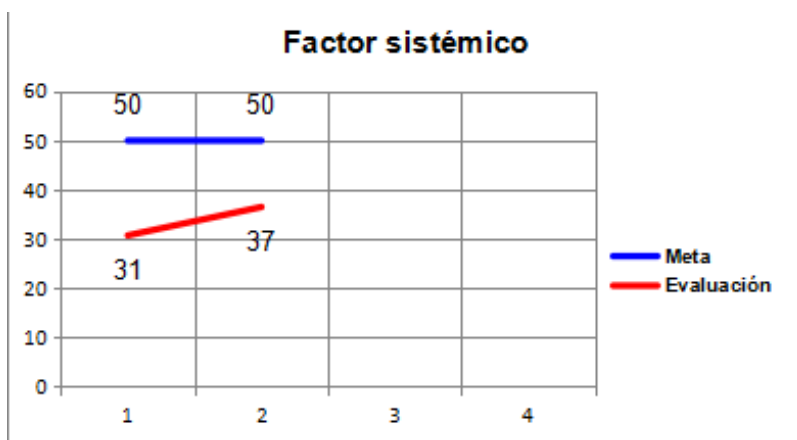
**Figura 2. Factor sectorial**



Fuente. Elaborado por el Autor

En la figura 2 la dimensión Factor sectorial, el criterio cooperación horizontal y vertical es el que está más alejado de la meta.

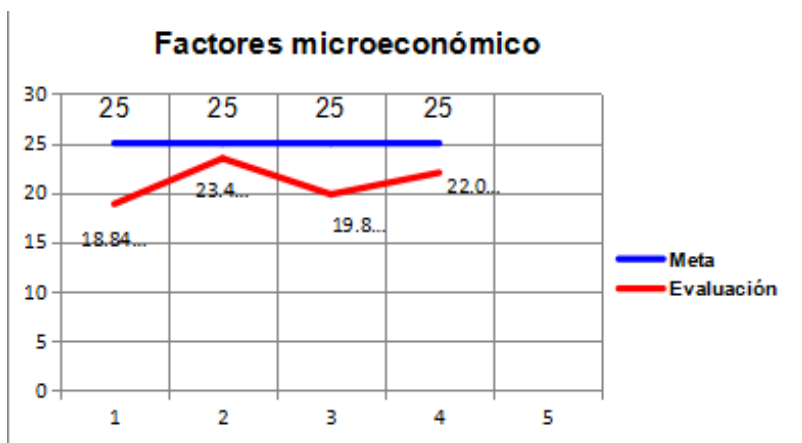
**Figura 3. Facto sistémico**



Fuente. Elaborado por el Autor

En la figura 3 la dimensión Factor sistémico, ambos criterios se alejan de la meta.

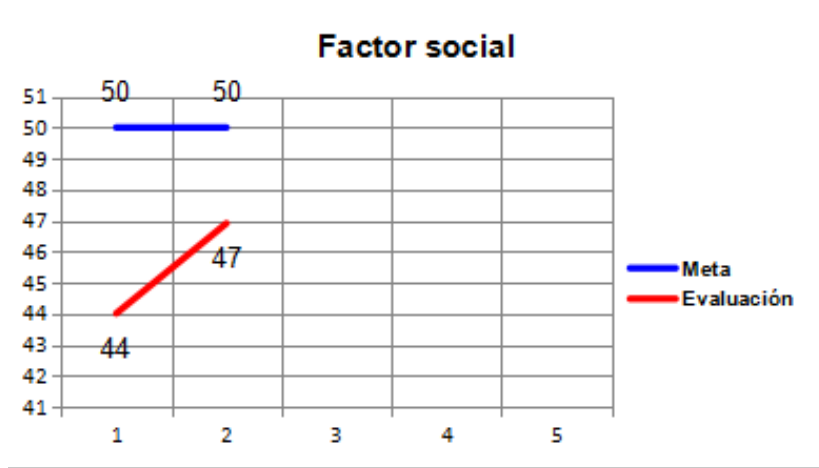
**Figura 4. Factores microeconómicos**



Fuente. Elaborado por el Autor

En la figura 4 la dimensión Factor microeconómico, solo el criterio relaciones óptimas con los clientes es la más cercana a la meta.

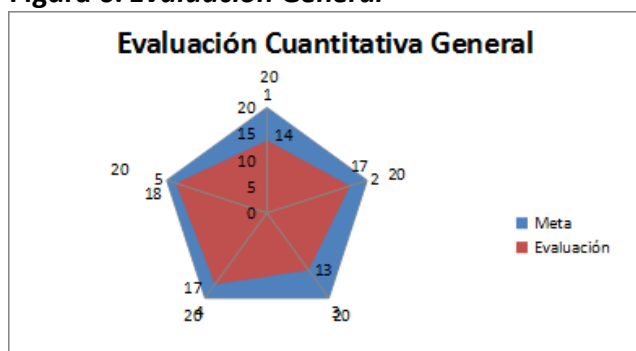
Figura 5. Factor social



Fuente. Elaborado por el Autor

En la figura 5 la dimensión Factor social la dimensión calidad de vida, salario está más cerca de la meta.

Figura 6. Evaluación General



Fuente. Elaborado por el Autor

Finalmente, en la figura 6 de radar se puede apreciar que la dimensión más cercana a la meta fueron Factor social, Factor microeconómico y Factor sectorial, siendo la más alejadas la dimensión Factor sistémicos

### 5.3 Análisis de los resultados análisis tiempo-maquina

Para estimar la capacidad operativa y la efectividad de las maquinarias en la empresa metalmeccánica se la realizo mediante la metodología de análisis tiempo-máquina para identificar los tiempos de producción.

De acuerdo con el régimen de trabajo de la empresa metalmeccánica de Guayaquil, se ha realizado un seguimiento del trabajo de la línea de maquinado de

---

piezas, de las cuales se muestran 5 máquinas que son representativas del quehacer diario de esta empresa. Este seguimiento se completó en 5 días y los datos fueron tabulados y ordenados.

Los resultados que se van a enunciar a continuación están enfocadas a la mejora en el desempeño del área de maquinado, la cual está influenciada por el servicio a los clientes y la solicitud de estos, que generan las ordenes de trabajo para la activación y funcionamiento de los equipos de maquinado y corte.

El principal indicador del desempeño la Línea, que hemos adoptado es el OEE (Overall Equipment Effectiveness) ya tratado en la teoría de este documento. Mediante este factor vamos a calificar la productividad del trabajo operativo dentro del área de maquinado metalmecánico. Este indicador también es útil para determinar el desempeño, no solo del aspecto hombre-máquina sino también del desempeño de la Administración para sacar el máximo provecho de los equipos, puesto que también se le puede nombrar la Eficiencia de fábrica.

Dentro de los datos recogidos y tabulados, resalta el desempeño (OEE) de las máquinas 1 y 3 (Dobladora y Plegadora) con 79% y 83% respectivamente, ubicando de acuerdo con la ponderación de referencia en nivel aceptable y bueno respectivamente. Esto quiere decir que es susceptible de mejorar a niveles mayores al 90%. Del componente Disponibilidad, en cambio se observa muy por debajo del objetivo; esto se puede explicar a partir de los tiempos altos que estas máquinas están inactivas por baja demanda. Podemos resaltar que este aspecto de subutilización de maquina es el factor común en toda la línea de maquinado, puesto que como se ha indicado anteriormente, los trabajos de los equipos se activan por servicios de maquinado solicitados por los clientes. Por lo demás, el factor rendimiento es alto, de lo que se deduce que hay buen desempeño de la mano de obra, en cierta forma por la experiencia de los operarios.

La máquina 2, es una máquina de corte (guillotina), tiene buen desempeño, llegando al 85%, pero aquí debemos considerar que esta máquina no tiene mayor problema ya que llega a ser complementario al trabajo de las otras máquinas. Por lo



---

tanto, la mejora sigue estando enfocado en aumentar la demanda de trabajo.

La máquina 4 (Dobladora de tubería) tiene un rendimiento aceptable 86%, y su disponibilidad está en 84%, nivel bajo por el tiempo perdido debido a baja demanda. Todo esto hace que su OEE se ubique en un nivel de calificación de regular (73%).

La máquina 5 (Torno), es un equipo que presentó el más bajo nivel de OEE 29%; La disponibilidad es muy baja 40%, siendo la máquina que tiene mayor tiempo de inactividad por baja demanda. Su Rendimiento no es bueno 73%. Aquí podemos resaltar que el torno es un equipo especializado que demanda recursos de mano de obra y materiales calificados. Así también dentro de este factor se encuentra tiempos mayores para limpieza y ajustes, debido a las características inherentes de su trabajo (paradas permitidas 60%).

En general el OEE global de toda la línea alcanza el 78% ubicado como aceptable, susceptible de mejorar. Se puede concluir que, realizando actividades para aumentar la demanda de trabajo, incrementará el factor de disponibilidad. En el transcurso del tiempo de seguimiento no se tuvieron tiempos de retrabajo o reproceso de piezas, por lo que el factor de calidad se mantuvo al 100%. Los tiempos perdidos se ubicaron entre 8-18% todos como paradas permitidas, lo que demandará a primera vista, la aplicación de nuevos sistemas de manufactura LEAN para mejorar.

Precisar los tiempos de la producción conllevó que la entidad conociera de uno de sus estándares para su posible incorporación, aspecto clave para la medición de la productividad. El tiempo estipulado para lograr una cuota proporcional de producción depende de múltiples factores, entre ellas las condiciones del entorno laboral, la habilidad técnica de los operadores, las condiciones del trabajo y la estructura concebida en el sector productivo de la empresa. Los anteriores factores permiten esclarecer que no es suficiente delimitar un estándar, sino que de forma complementaria debería llevarse un reporte donde se valore la productividad, planifique y actualice contantemente la producción.

---

En lo concerniente al estudio de tiempo destinado para operaciones, es oportuno la delimitación del tiempo, los ciclos, la capacidad de la planta, todo lo anterior es necesario para calcular los tiempos de entrega.

## 5.4 Costos de producción de las operaciones.

La evaluación de costo para la empresa antes referida busca mejorar la competitividad, brindándole una herramienta eficiente y práctica para la estimación de los gastos requerido para la fabricación de un producto que redundará en la prestación de un servicio determinado, retroalimentándose a través de las mejoras continuas y a su vez contribuirás a brindarle información precisa sobre la utilidad que percibirá por un producto producido y vendido.

Se estima que el costo de producción de un bien de carácter industrial que agrupa los gastos ocasionados para su elaboración expresados en unidades monetarias, para este análisis se consideran los elementos integrantes del costo de producción: materia prima (MP), mano de obra directa (MOD) y cargas fabriles (CFa).

### **La materia prima**

En este estudio se tomaron en cuenta los componentes tangibles, físicos que se consumen en cantidades delimitadas por cada unidad de producto; en caso de sufrir alguna transformación es indispensable que la cantidad de MP (Materia Prima) utilizada en el producto sea conocida con exactitud y que su utilización por unidad se mantenga constante.

Al respecto, los materiales se clasifican en directos e indirectos, el primero porque que intervienen en la elaboración de un producto y los indirectos forman parte de los costos indirectos de fabricación.

### **La mano de obra**

Se cataloga a la mano de obra directa conocida como MOD como cualquier desempeño humano utilizado en la transformación de la materia prima dirigida al producto final, cuya aplicación puede ser medida con precisión. Se distingue de la mano de obra indirecta (MOI) que hace apoyo, facilitación y coordinación de la actividad de la MOD.

El propósito de la MOI es apoyar, colaborar para que las ejecuciones de la MOD puedan desarrollarse. Las cargas fabriles son consideradas los costos en que necesita incurrir un centro para el cumplimiento de sus propósitos. A continuación se detallan cada uno de los costos referidos en la Tabla 12.

**Tabla 12. Componentes de Costos en la empresa metalmecánica en Guayaquil**

<b>Ficha de cálculo del Costo de Producción</b>					
<b>Producto:</b>		Fabricación de Tubos de Diversos Diámetros			
<b>Cantidad:</b>		250 mensuales			
N °	Unidad de medida	Cantidad	Elementos del Costo	Costo	Costo Variable
<b>COSTOS VARIABLES</b>					
<b>Materiales Directos</b>					
1	Un	10	Lámina rolada en caliente ASTM-53	\$/161.50	\$/1.615
2	Un	10	Lámina rolada en frío	\$/169.00	\$/1.690
6	Un	10	Lámina galvanizada	\$/14.50	\$/1.450
7	Un	10	Lamina de acero inoxidable (aceros al carbón y baja aleación)	\$/7.50	\$/750
8	Un	4	Discos flap de 4 1/2 p40	\$/6.50	\$/26.00
12	Un	3	Trapo industrial	\$/5.00	\$/15.00
<b>TOTAL MATERIA PRIMA</b>					<b>\$/5,540.00</b>
<b>Mano de Obra Directa</b>					
1	Un	4	Operarios	\$/146,67.00	\$/2.200
<b>TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA</b>					<b>\$/2,200.00</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>					
<b>Depreciación</b>					
1	Un	2	Máquina dobladora de lámina manual	\$/2.23	\$/35.60
2	Un	1	Guillotina	\$/0.19	\$/4.62
3	Un	2	Maquina dobladora hidráulica	\$/0.53	\$/4.22
4	Un	2	Torno	\$/0.06	\$/0.44
5	Un	2	Maquina Plegadora	\$/0.16	\$/1.24
<b>TOTAL DEPRECIACIÓN</b>					<b>\$/46.13</b>
<b>Alquileres</b>					
1	Días	30	Local	\$/23,07	\$/300
<b>TOTAL ALQUILER</b>					<b>\$/106.67</b>
<b>Gastos administrativos y ventas</b>					
1	Días	30	Energía eléctrica	\$/2.66	\$/80
2	Días	30	Agua	\$/0.67	\$/5.33
3	Días	30	Servicios de internet	\$/1,67	\$/50
4	Días	30	Uniformes	\$/1,33	\$/40
5	Días	30	EPP	\$/2,61	\$/80
6	Días	30	Insumos	\$/10	\$/300
<b>TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS Y VENTAS</b>					<b>\$/555</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN REAL</b>					<b>\$/8,448.13</b>

Fuente. Elaborado por el Autor

En las tablas siguientes se muestran los costos de fabricación por unidad para los tubos de los distintos espesores y los gastos administrativos.

**Tabla 13. Costos de fabricación de tubos de acero al carbono**

<b>Dobladora De Lamina Manual</b>		<b>Plegadora</b>		<b>Guillotina</b>	
<b>Acero Al Carbono</b>					
<b>Espesor (mm)</b>	<b>Precio Por Dobles (\$)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Precio Por Dobles (\$)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Precio Por Dobles (\$)</b>
<b>0.50</b>	0.30	0.50	1.00	0.50	1.00
<b>0.70</b>	0.30	0.70	1.00	0.70	1.00
<b>0.90</b>	0.50	0.90	1.00	0.90	1.00
<b>1.1</b>	0.75	1.1	1.00	1.1	1.00
<b>1.4</b>	1.00	1.4	1.00	1.4	1.00
		2	1.50	2	1.50
		3	2.50	3	2.50
		4	3.50	4	3.50
		6	5.00	6	5.00
		8	6.00	8	6.00

Fuente. Elaborado por el Autor

**Tabla 14. Costos de fabricación de tubos de acero inoxidable**

Dobladora De Lamina Manual		Plegadora		Guillotina	
Acero Inoxidable					
Espesor (mm)	Precio Por Dobles (\$)	Espesor (mm)	Precio Por Dobles (\$)	Espesor (mm)	Precio Por Dobles (\$)
0.50	0.50	0.50	1.00	0.50	1.00
0.70	0.70	0.70	1.00	0.70	1.00
0.90	0.70	0.90	1.00	0.90	1.00
1.1	0.75	1.1	1.00	1.1	1.00
1.2	1.00	1.2	1.25	1.2	1.25
1.5	1.00	1.5	1.50	1.5	1.50
		2	2.00	2	2.00
		3	3.00	3	3.00
		4	4.00	4	4.00
		6	6.00	6	6.00
		8	6.00	8	6.00

Fuente. Elaborado por el Autor

**Tabla 15. Costos de fabricación de tubos de acero al carbono**

Gastos Administrativos	
Ítem	Costos
Mano De Obra	\$ 2.100,00
Electricidad	\$ 80,00
Arriendo	\$ 300,00
Servicio De Internet	\$ 50,00
Uniformes	\$ 40,00
EPP	\$ 80,00
Insumos	\$ 300,00
<b>Total:</b>	<b>\$ 2.950,00</b>

Fuente. Elaborado por el Autor

**Tabla 16. Producción Mensual de la Metalmecánica**

<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Producción mensual de unidades por servicio</b>
1	Dobladora de lámina manual	500
1	Dobladora hidráulica para tuberías	100
1	Guillotina	600
2	Torno	300
1	Plegadora	250
1	Roladora de tuberías	50

Fuente. Elaborado por el Autor

## 5.5 Análisis de la gestión de mantenimiento.

La empresa metalmecánica de Guayaquil no cuenta con un sistema actualizado de gestión que monitoree el mantenimiento, por consiguiente, genera inconvenientes en el cumplimiento de objetivos como las respectivas obligaciones, genera a la vez mal desempeño de la mano de obra, y fallos en el uso de maquinarias. Una correcta aplicación de mantenimiento conlleva a la obtención de rentabilidad eficiencia, productividad, aumento progresivo de la producción, en paralelo, penetración en el mercado.

La metalmecánica de Guayaquil tiene 5 máquinas en las cuales se realizan los procesos de doblado y laminado manual, doblado hidráulico para tuberías, proceso de corte por guillotina, torneado y proceso de mecanización de tubos en plegadora; en varias oportunidades se producen paradas por consecuencia de fallas que se presentan ocasionalmente por no mantener un seguimiento; el retraso en la producción afecta principalmente al cliente, a quien le produce incomodidad en no recibir su bien en la fecha acordada. Estos problemas suelen ser comunes en las empresas del sector, por lo que el presente trabajo servirá además como referencia para otros casos de mejoramiento tal como se analiza en la Tabla 17.

**Tabla 17. Análisis de la herramienta diagnóstico**

<b>Causas</b>	<b>Sub-causas</b>	<b>Posible Solución</b>	<b>Porque sucede</b>
<b>Inspección</b>	Poco Control de Calidad.	Asignación de un personal calificado para el cumplimiento del proceso.	Los productos salen a venta sin previa supervisión en cumplimiento de estándares de calidad.
	Personal no calificado.	Propuesta de un personal dedicado a darle mantenimiento.	No se brindan capacitaciones al personal.
<b>Equipos</b>	Distribución de planta inadecuada	Redistribución de planta para mejorar ubicación de los equipos	Desde que se instaló la planta, no hubo ninguna modificatoria en movimiento de los equipos.
	Falta de mantenimiento. Herramientas insuficientes <i>Check List</i>	Proponer una Implementación de TPM.	Falta de personal dedicado a esta actividad.
<b>Procedimientos</b>	Inadecuado Falta supervisión en campo.	Realizar formatos adecuados.	
<b>Personal</b>	Falta de capacitación.	Capacitar al personal de forma apropiada para respuestas inmediatas ante una falla.	No existe un plan de capacitación.
<b>Entorno</b>	Ausencia de ventilación.	Adecuar ambientes de la planta para reducir el ruido.	No existe evaluación de nivel de presión sonora.

Fuente. Elaborado por el Autor

---

## 5.6 PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

El objetivo principal de la propuesta es promover la eficiencia de los equipos con el uso apropiado de estrategias de mantenimiento y las herramientas 5's. Posterior al análisis en la línea productiva de la empresa metalmecánica en Guayaquil se encontró que los inconvenientes, se identificó que la organización debe gestionar mejor la forma el mantenimiento, reduciendo reiteradas averías, las cuales se generan por la misma ausencia de precauciones, la falta de asistencia que no se brinda a las maquinas en el área de producción. A través de las herramientas ABC y del diagrama de Pareto, se determinó que son varios los equipos que representan el 80% de nivel crítico.

### 5.6.1 Planificación.

En este apartado se diseñará el plan de mantenimiento definiendo las actividades que se realizarán en cada máquina del área producción de la empresa metalmecánica en Guayaquil, incluyendo repuestos y materiales, el tiempo previsto y el personal encargado de cada actividad, a la vez se mostrará el objetivo principal del programa.

### 5.6.2 Mantenimiento Autónomo

La capacitación a los operarios para realizar un mantenimiento a las maquinarias es indispensable para apropiarlos del conocimiento y mejor desempeño de máquina en la que labora. La intención de esta capacitación radica en obtener un óptimo aprendizaje en lo práctico, acreditarlos y otorgándoles la posibilidad de prever posibles fallas de las partes en la máquina siguiendo recomendaciones estratégicas, tales como:

1. Diaria /constante inspección.
2. Lubricación.
3. Reemplazo de las partes.



---

### 5.6.3 Mantenimiento Planificado.

Contribuye a obtener una mayor disponibilidad de los equipos, minimizando las pérdidas económicas que se generen por las paradas de producción. En este caso, se contará con el apoyo del personal encargado del mantenimiento para la ejecución del plan de mantenimiento quienes conocen cada una de estas máquinas y el tiempo de vida útil.

### 5.6.4 Capacitaciones y entrenamiento.

Contempla un cronograma de capacitaciones técnicas, contribuyendo a la formación de líderes, obtener mayor confianza y poder cumplir los objetivos que se establecen. Para ello se está considerando implementar las siguientes metodologías de la capacitación tanto teórico como práctico:

#### **Capacitación teórica**

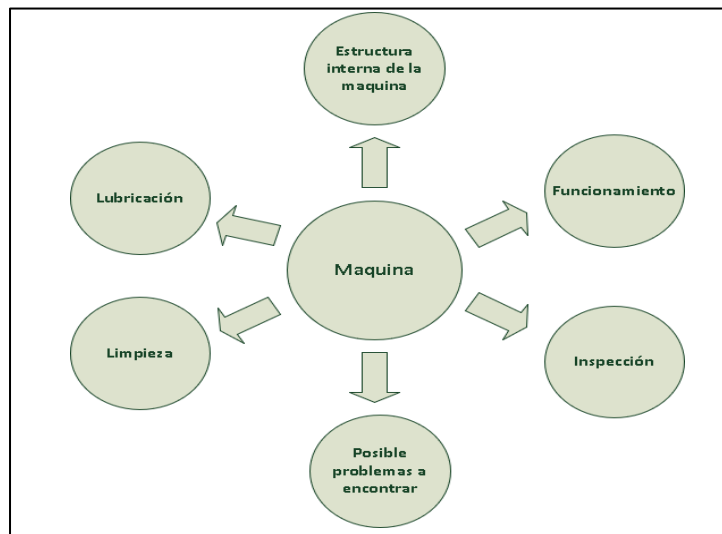
El mantenimiento autónomo propicia el aumento del nivel de habilidades en los colaboradores a través de un plan de formación guiado por las principales pérdidas.

La capacitación introductoria al TPM empieza con el programa de actividades propuestas durante la metodología, capacitando a los colaboradores con temas vinculados al mantenimiento de maquinarias.

#### **Capacitación Práctica**

La siguiente presentación para la capacitación a los operarios, se elaboró en conjunto con los técnicos de la empresa, guiado por los manuales propios de las máquinas, los cuales se incluirán los siguientes temas:

**Figura 7. Capacitación Práctica**



Fuente. Elaborado por el Autor

En este punto, se considera indispensable que los colaboradores tengan el conocimiento básico sobre mecánica y electricidad, por ello se precisa un plan de capacitación donde el operario pueda realizar un diagnóstico de los posibles problemas que puedan presentar las máquinas y solucionar alguna falla.

**Tabla 18. Descripción del puesto del técnico electricista**

Empresa	Descripción del Puesto
<b>Datos generales del puesto</b>	
<b>Nombre del puesto:</b>	<b>Técnico electricista:</b>
<b>Carrera profesional – técnico:</b>	<b>Electrónica Industrial:</b>
<b>Reportar a Jefe de Producción:</b>	
<b>Funciones Principales</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informar al jefe de mantenimiento de fallas o averías encontradas en la maquinaria.</li> <li>2. Realizar las reparaciones eléctricas de la maquinaria según la falla que presenten.</li> <li>3. Controlar y ejecutar tareas de instalación y mantenimiento de máquinas.</li> <li>4. Efectuar las inspecciones físicas a los equipos según ordenes de trabajo.</li> </ol>	

Fuente. Elaborado por el Autor

En esta fase se plantea llevar a cabo la aplicación de la gestión de mantenimiento.

### **Cronograma de mantenimiento.**

A través de esta herramienta se permite llevar un registro planificado y sistemático de las actividades de mantenimiento, logrando así que cada tarea formulada se cumpla en los tiempos previstos, reduciendo posibles acontecimientos en la producción.

## **5.6.5 Aplicación de la herramienta 5´ s**

### **i. Planificación de la estrategia de implementación (5´ s)**

- identificar a un delegado de la Herramienta 5´ s, que capacite sobre la implementación a los demás operarios.
- Elegir un grupo de delegados para la documentación y el registro
- Establecer un cronograma para seguir el progreso que se espera.

### **ii. Instrucción a los operarios involucrados de producción.**

- Comunicar a los operarios involucrados los motivos de aplicar la herramienta 5´ s para mejorar la producción en la empresa metalmecánica en Guayaquil.
- Definir los resultados esperados.
  - Asegurar el compromiso por medio de la involucración de los trabajadores para aplicarlo.
- Establecer que el hecho de que las herramientas de análisis y solución de problemas deben ser la "norma" y no la averiguación de culpables en incidentes que se susciten.

### **iii. Implementación de las 5´ s en el área de producción:**

#### **a) Seiri (Clasificar)**

- Identificar las herramientas indispensables.

#### **Guía de observación**

Se tomará la información del área de producción a través del diagnóstico y de la observación, puntualizando las condiciones en la que la empresa metalmecánica está

ejerciendo, de esta forma identificando los problemas jerárquicos que ocasionan un bajo rendimiento relacionados al área de producción, tal como se muestra en la tabla 25.

**Tabla 19. Propuesta Guía de Observación**

N °	Pregunta	Alternativa	
		Si	No
01	El área central de producción se encuentra en orden y limpieza.		
02	Los equipos tienen un correcto funcionamiento.		
03	La distribución de las herramientas del área de producción es adecuada.		
04	Se está cumpliendo con las incidencias que se presentan en el momento.		
05	El área de Producción. cuenta la adecuada iluminación para realizar el proceso productivo.		
06	Los operarios que laboran en el área de producción se encuentran en planilla.		
07	Se encuentran herramientas innecesarias en el área de producción.		
08	Existen materiales innecesarios en el área de producción.		

Fuente. Elaborado por el Autor

También se emplea las siguientes colaboraciones:

- iv. Elementos innecesarios (tarjeta roja y tarjeta amarilla).
- v. Listado de elementos innecesarios dentro del área de producción se debe elaborar durante la fase de preparación.

Lo anterior va a permitir registrar el elemento innecesario, su ubicación,

cantidad encontrada, causas sugeridas para su eliminación, empleando las siguientes herramientas:

**Tabla 20. Propuesta Tarjeta Roja**

TARJETA ROJA		
<b>Nombre del artículo:</b>		
<b>Categoría:</b>	<b>Maquinaria:</b>	<b>Repuestos:</b>
	<b>Accesorios:</b>	<b>Equipos:</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Localización:</b>	<b>Valor:</b>
	<b>Inservible:</b>	
<b>Elaborado por:</b>		<b>Departamento:</b>

Fuente. Elaborado por el Autor

**Tabla 21. Propuesta Tarjeta Amarilla**

TARJETA AMARILLA		
<b>Nombre del artículo:</b>		
<b>Categoría:</b>	<b>Maquinaria:</b>	<b>Repuestos:</b>
	<b>Accesorios:</b>	<b>Equipos:</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Localización:</b>	<b>Valor:</b>
<b>Estado:</b>	<b>Defectuoso Tipo:</b>	<b>Otro:</b>
<b>Elaborado por:</b>		<b>Departamento:</b>

Fuente. Elaborado por el Autor

---

## **b) Seiton (Ordenar)**

Posteriormente luego de eliminar los elementos no considerados aptos que estaban en la empresa, el paso siguiente consiste en ordenar los elementos de trabajo que se utilizan. Tratando de mantener los elementos de trabajo necesarios en forma ordenada en sitios de fácil acceso para su uso en el debido momento evitando así pérdidas de tiempo.

- a. Orden del área donde se encuentran los elementos necesarios tratando así de redistribuir los espacios, los equipos, materiales, las máquinas y todo aquello que es útil para el trabajo que se va a realizar en la jornada laboral.
- b. Establecer la determinación del lugar donde quedará cada elemento.

## **c) Seiso (Limpiar)**

1. Se deberá realizar una campaña: En esta jornada se limpiarán los equipos, almacenes, andamios, mesas de trabajo, etc.
  2. Organizar el manual de limpieza.
- c. Se tiene listo los elementos para la limpieza:

Ya entregado el manual aplicamos la herramienta Seiton a los elementos de limpieza, almacenados en lugares fáciles de encontrar y devolver.

## **d) Seiketsu (Estandarización)**

En este punto se conserva lo que se ha logrado aplicando la práctica de las tres primeras "S". Esta cuarta S está relacionada con la creación de los hábitos para conservar el área de Producción en perfectas condiciones. Para implantarla se requieren los siguientes pasos.

- vi. Asignar de manera exacta las responsabilidades del operario en cuanto a lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo.

## **e) Hitsuke (Disciplina)**

Establece y mantener el orden de vida en el trabajo, cumpliendo cotidianamente

con las normas o estándares de trabajo.

### Mejorar continuamente las 5's

Realizar reuniones cada 30 días de un equipo de mejora continua conformada por el representante de mantenimiento y el representante del servicio al cliente. Se utilizará un Check List como herramienta de auditoría interna como se detalla en la Tabla 28 y Tabla 29.

**Tabla 22. Propuesta de Check List**

AUDITORIA 5S		Calificación General:.....%			
Zona :		Fecha de Evaluación .....			
Área:					
Clasificar(1ra. S)	Ordenar(2da. S)	Limpiar (3era.S)			
<b>MAQUINARIA Y EQUIPOS</b>					
Entorno donde labora está libre de todo material innecesarios <input type="checkbox"/>	Los equipos y máquinas están debidamente identificados <input type="checkbox"/>	Las máquinas y equipos se encuentran limpios <input type="checkbox"/>			
<b>HERRAMIENTAS</b>					
Las herramientas se utilizan. Existen las innecesarias en el área <input type="checkbox"/>	Se encuentran ordenadas, agrupadas e identificadas cuando no se emplean. <input type="checkbox"/>	Las herramientas eléctricas se encuentran en buen estado. <input type="checkbox"/>			
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y ROPA DE</b>					
Los equipos de protección Personal se encuentran en buen estado. <input type="checkbox"/>	Están correctamente ubicados en los lugares identificados los equipos <input type="checkbox"/>	Los E.P.P se encuentran limpios <input type="checkbox"/>			
<b>ALMACÉN</b>					
El área de almacén está clasificada para productos terminados. <input type="checkbox"/>	Está área se encuentra señalizada <input type="checkbox"/>	Está ordenado por fecha de entrega. <input type="checkbox"/>			
<b>1ra S =</b>	<b>2da S=</b>	<b>3ra S=</b>			
N.A: No Aplicable		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Suma de Puntos Cumplimiento =14-(N°.N.A)</td> <td style="text-align: center;">Calificación Mínima: x 100</td> </tr> </table>		Suma de Puntos Cumplimiento =14-(N°.N.A)	Calificación Mínima: x 100
Suma de Puntos Cumplimiento =14-(N°.N.A)	Calificación Mínima: x 100				

Fuente. Elaborado por el Autor

**Tabla 23. Propuesta Check List**

4ta S.		SI	NO
<b>Locales</b>			
¿Existen señales de seguridad?			
<b>Maquinaria Y Equipo</b>			
¿Existe controles visuales a los equipos?			
<b>Herramientas</b>			
¿Se verifica su estado en el que se encuentran?			
<b>Almacén</b>			
¿Se cuenta con un inventario de entrada y salida?			
<b>Personal</b>			
¿Sus implementos de seguridad se usan según lo establecido?			
5ta S.			
1	¿Existe un lugar establecido para las capacitaciones "in situ"?		
2	¿Cuentan con un plan inductivo para el personal nuevo?		
3	¿Existen metas y objetivos para el área y/o trabajadores?		

Fuente. Elaborado por el Autor

### **Transformar las 5's en hábito**

- Se celebrará el éxito progresivo de la nueva gestión y se continuará con la ejecución.-Se comparará el desempeño actual con los objetivos previstos.
- Se asegurará que se cumplen los procesos y procedimientos establecidos para las 5S.

La formación en materia de 5S es fundamental, puesto que su aplicación favorece a la empresa propiciando un clima de cuidado de la maquinaria por parte de los miembros del entorno laboral.

### **5.6.6 Control**

Para ello se elaboraron los siguientes documentos y fichas que se proponen a continuación en la empresa metalmecánica en Guayaquil, para llevar a cabo un óptimo proceso y control de mantenimiento dentro de la situación de la eficiencia global de los



equipos mejorada.

**Tabla 24. Propuesta Tarjeta de Mantenimiento**

EMPRESA		AREA DE MANTENIMIENTO	
FECHA:	CODIGO:	N ° DE ORDEN DE TRABAJO:	
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN REALIZADA:			
PROBLEMA/DAÑO:			
MATERIALES/ REPUESTOS PARA LA REPARACION:			
TECNICO(S) INVOLUCRADO(S):			HORAS
FIRMA DE TECNICO:		RECIBIDO Y APROBADO POR:	

Fuente. Elaborado por el Autor

**Tabla 25. Propuesta Ordenes de Respuestas y Materiales**

ORDENES DE REPUESTOS Y MATERIALES		
FECHA:	MAQUINA:	N ° DE ORDEN DE TRABAJO:
TECNICO QUE SOLICITA:		
MATERIALES Y REPUESTOS PARA LA REPARACION		
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION
FIRMA DE TECNICO:	RECIBIDO Y APROBADO POR:	

Fuente. Elaborado por el Autor

**Tabla 26. Propuesta Registro Maquinaria**

EMPRESA METALMECANICA						
FICHA REGISTRO DE LA MAQUINARIA						
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA REALIZAR:						
CODIGO;				MODELO MOTOR;		
DESCRIPCION:				AÑO;		
UBICACIÓN:				MARCA:		
FECHA	ORDEN DE TRABAJO	PROBLEMA	SOLUCIÓN	REPUESTOS	TECNICO	TIEMPO
FIRMA DE TECNICO:				RECIBIDO Y APROBADO POR:		

Fuente. Elaborado por el Autor

---

## 6. Conclusiones

---

Respecto al diagnóstico de las operaciones en la empresa metalmecánica de Guayaquil mediante una encuesta estructurada para determinar su nivel de competitividad, se consideraron los factores internos de la empresa, factores sectoriales, factores sistémicos, factores microeconómicos y factores sociales, siendo los factores sistémicos los de menor puntaje. Mediante estas dimensiones se determinó que la empresa posee un nivel tres de competitividad que se caracteriza por un esfuerzo en los costos y procura el mejoramiento de sus procesos y productos con una calidad media, en la que existe un compromiso para alinear las estrategias con los objetivos planteados. No es un resultado negativo, pero si se identificaron oportunidades de mejora.

Al estimar la capacidad operativa y la efectividad de las maquinarias en la empresa metalmecánica mediante la metodología de análisis tiempo-máquina para reducir los tiempos de producción, se encontró que el OEE global de toda la línea de producción se encuentra en un 78% lo que se considera aceptable de acuerdo con el baremo de interpretación, pero con potenciales oportunidades de mejora. Durante el tiempo de seguimiento no se detectaron tiempos de retrabajo o reproceso de piezas, por lo que el factor de calidad se mantuvo óptimo. Los tiempos perdidos se ubicaron entre 8-18% todos como paradas permitidas.

En cuanto a determinar los costos de producción de las operaciones en la empresa metalmecánica de Guayaquil mediante una ficha de observación para minimizar los costos, se consideraron la materia prima (MP), es decir, materiales directos e indirectos mano de obra directa e indirecta (MOD) y cargas fabriles (CFa). Del análisis se obtuvo que el 65,58% de los costos totales de producción son parte de las materias primas, las cuales con la implementación de la propuesta pudieran reducirse en un 5% debido a la disminución del desperdicio, así como el 26,04% de los costos totales de producción pertenecen a la mano de obra, misma que se vería disminuida con los mantenimientos programados a la maquinaria, representando un ahorro para la empresa de 387,00 USD

---

---

por cada 250 unidades producidas. Se realizó una descripción de los Componentes de Costos generales de la empresa, así como de la fabricación de tubos de acero al carbono, tubos de acero inoxidable y la producción Mensual de la Metalmecánica.

Finalmente se propuso el rediseño de los lineamientos para mejorar la competitividad de la empresa metalmecánica de Guayaquil. Esta propuesta abarca las fases de planificación, mantenimiento autónomo y planificado, capacitaciones y entrenamiento (descripción del puesto), aplicación de la herramienta 5´s, cronograma de mantenimiento y control. Adicionalmente se diseñaron una serie de plantillas que permitirán el registro mensual de fallas y tiempo de paradas de las maquinas, e instrumentos como una Guía de Observación, una Propuesta Tarjetas Roja y amarilla, Check List, Tarjeta de Mantenimiento, Ordenes de Respuestas y Materiales y Registro Maquinaria. La implementación de plantillas para registrar fallos y tiempos de parada de maquinaria en una empresa metalmecánica beneficia la eficiencia al permitir planificar mantenimientos preventivos, reducir paros no planificados y mejorar la asignación de recursos. La visibilidad de datos ayuda en la toma de decisiones sobre reparaciones y reemplazos, mientras que la comunicación se agiliza mediante tarjetas de problemas. Esta práctica fomenta una cultura de mejora continua y ahorra costos al prevenir fallas y reducir reparaciones de emergencia. Cumplir con regulaciones y registrar fallos contribuye a un entorno de trabajo más seguro y eficiente en general.

## 7. Recomendaciones:

- Mejorar los indicadores críticos evidenciados en el diagnóstico, especialmente los factores sistémicos asociados a la dificultad en el acceso a financiamientos externos y el desarrollo de infraestructura tecnológica.
- Para mejorar la operatividad de las maquinarias se recomienda la aplicación de nuevos sistemas de manufactura LEAN como lograr una calidad impecable sin ningún defecto y también identificar los problemas desde su inicio. Minimizar al extremo el desperdicio, eliminando todo lo que carece de valor. Continuar mejorando de manera constante para disminuir gastos, elevar la calidad e

---

incrementar la eficiencia en la producción.

- Considerar en los análisis de costos la posibilidad de importación de materiales o insumos que permitan ofrecer un precio más competitivo sin afectar esto la calidad del producto.
- Implementar la propuesta planteada, luego de un proceso de socialización para optimizar los procesos de planificación, mantenimiento y control de los procesos relacionados a la producción.

---

## 8. Referencias

---

- Aguilar O, G. J. (2009). Gestión de inventarios como factor de competitividad, en el sector metalmeccánico de la región occidental de Venezuela. *Revista de Ciencias Sociales*, 15(3), 509–518. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-95182009000300012&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-95182009000300012&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163–173. [https://doi.org/10.26820/RECIMUNDO/4.\(3\).JULIO.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/RECIMUNDO/4.(3).JULIO.2020.163-173)
- Andrade Zamora, F., Alejo Machado, O., & Armendariz Zambrano, C. (2018). Método inductivo y su refutación deductista. *Conrado*, 14(63). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442018000300117](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442018000300117)
- Avila Feria, H., González Matilla, M., & Licea Mantecón, S. (2020). LA ENTREVISTA Y LA ENCUESTA: ¿MÉTODOS O TÉCNICAS DE INDAGACIÓN EMPÍRICA? *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 11(3), 62–79. <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didasclia/article/view/992>
- Bayón Pérez, J. (2019). *Fundamentos de estrategia* (1st ed.). Editorial Elearning SL. [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=W3bIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=Fundamentos+de+estrategia&ots=BTCaz02sqV&sig=Jj4-C5i4X\\_ay6Qf\\_eDIRclqrq7g&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Fundamentos%20de%20estrategia&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=W3bIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=Fundamentos+de+estrategia&ots=BTCaz02sqV&sig=Jj4-C5i4X_ay6Qf_eDIRclqrq7g&redir_esc=y#v=onepage&q=Fundamentos%20de%20estrategia&f=false)
- Betancourt, K., & Freijes, S. (1993). Sector informal. Documento de Baseno 26. In *Ediciones IESA*. Proyecto Venezuela Competitiva.
- Castillo Álvarez, J., Elizondo Solís, M. J., & Fernández Araya, J. (2019). *La alianza del pacífico: el papel de las mipymes y la Cooperación Sur-Sur* [Universidad Nacional Costa Rica]. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/17541>
- Cortina Orts, A., & Sancho, C. (2000). 10 palabras clave en ética de las profesiones. *Editorial Verbo Divino*.
- Creswell, J. (2008). *Mixed Methods Research: State of the Art University of Michigan*. [sitemaker.umich.edu/creswell.workshop/files/creswell\\_lecture\\_slides.ppt](http://sitemaker.umich.edu/creswell.workshop/files/creswell_lecture_slides.ppt)
-

- 
- Dabéne, O. (1999). América Latina en el Siglo XX. *Editorial Síntesis*.  
<https://www.sintesis.com/data/indices/9788477387596.pdf>
- Ekos Negocios. (2017). Visitamos a: Acería del Ecuador C.A. ADELCA - Planta Milagro | Ekosnegocios. *Revista Ekos*. <https://ekosnegocios.com/articulo/visitamos-a-aceria-del-ecuador-c.a.-adelca-planta-milagro>
- European Commission Decision. (2014). *HORIZON 2020 – Work Programme 2014-2015. General Annexes - G. Technology readiness levels (TRL)*.  
[https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014\\_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl_en.pdf)
- Guzmán Duque, A. P., & García Gómez, A. M. (2022). *Desarrollo Productivo Empresarial: Una perspectiva global como estrategia de sostenibilidad organizacional*. Ediciones ASCOLFA.  
<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/10003>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Pilar Baptista, L. (2018). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill Interamericana. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hitt, M. A., Hoskisson, R. E., & Ireland, R. D. (2015). *Administración estratégica: competitividad y globalización conceptos y casos/Strategic management. Competitiveness and globalization. Concepts and cases* (11th ed.). CENGAGE Learning Editores.  
[https://books.google.com/books/about/Administraci%C3%B3n\\_Estrat%C3%A9gica.html?hl=es&id=tmAkuQnSNiEC](https://books.google.com/books/about/Administraci%C3%B3n_Estrat%C3%A9gica.html?hl=es&id=tmAkuQnSNiEC)
- Jiménez Cercado, M. E., & Navarrete Pilacúa, M. A. (2018). Perfil Ecuatoriano de las empresas metalmecánicas. *Dominio de Las Ciencias*, 4(1), 585–602.  
<https://doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.4.1.enero.585-602>
- Labarca, N. (2008). La competitividad en las empresas proveedoras de servicios del sector metalmecánico de la región zuliana. *Tendencias*, 9(1), 128–146.  
<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/634>
- Nicaragua, E. (2018). Metodología de la investigación e investigación aplicada para Ciencias Económicas y Administrativas. *Revista de La Universidad Autónoma*, 1–89.  
<https://opomania.net/wp-content/uploads/2021/05/Metadologia-de-la-investigacion-basica-e-investigacion-aplicada.pdf>
-

- 
- Porter, M. E. (1987). *Ventaja Competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior* (2nd ed.). Grupo Editorial Patria.  
<https://books.google.com.ec/books?id=wV4JDAAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- ProEcuador. (2013). *Análisis del Sector Metalmeccánico*.
- Ramírez Molina, R. I., & Ampudia Sjøgreen, D. M. (2018). Factores de competitividad empresarial en el sector comercial. *Revista RECITIUTM*, 4(1).  
<http://hdl.handle.net/11323/2249>
- Rohvein, C., Paravie, D., Urrutia, S., Roark, G., Nunes, D., & Ottogalli, D. (2013). Metodología de evaluación del nivel de competitividad de las PYMES. *Revista Ciencias Estratégicas*, 21(29), 49–68. <https://www.redalyc.org/pdf/1513/151330560004.pdf>
- Ruiz Mitjana, L. (2019, March 4). *Técnica de observación participante: tipos y características*. Psicología y Mente. <https://psicologiaymente.com/psicologia/tecnica-observacion-participante>
- Saez de Viteri Arranz, D. (2000). El potencial competitivo de la empresa: recursos, capacidades, rutinas y procesos de valor añadido. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de La Empresa*, 6(3), 71–86.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/187780.pdf>
- Sánchez Castaño, V. (2016). Modelos de excelencia como ventaja competitiva: una revisión global. *Fundación Universidad América*.  
<https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/6995>
- Sánchez-Egea, A. J., & López De Lacalle, L.-N. (2018). Máquinas, procesos, personas y datos, las claves para la revolución 4.0. *Perspectiva. Dyna Ingeniería e Industria*, 93(6), 576–577. <https://doi.org/10.6036/8807>
- Sullca Ccarampa, M. C., & Zarate Lescano, S. M. (2021). Estrategias de diferenciación orientado al logro de ventajas competitivas. Revisión sistemática [Universidad César Vallejo]. In *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84470>
-



## 9. ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS EN INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>			
¿De qué manera se puede rediseñar para optimizar tiempo en la mejora la competitividad de una empresa metalmecánica de Guayaquil?	Proponer el rediseño para mejorar la competitividad en una empresa metalmecánica de Guayaquil	Rediseño	Adaptación a los cambios Análisis de la Capacidad Utilizan técnicas para la planificación Programación de la producción Apoyo en técnicas específicas	Encuesta-Cuestionario
<b>ESPECÍFICOS</b>	<b>ESPECÍFICOS</b>			
¿Cuál es el nivel de competitividad en la empresa metalmecánica de Guayaquil?	Realizar un diagnóstico de la competitividad de las operaciones en la empresa metalmecánica de Guayaquil	Competitividad operativa	Instalaciones, máquinas y equipos,	Encuesta-Cuestionario Ficha de Observación
			Técnicas de planificación,	
			Control de la producción	Encuesta-Cuestionario Ficha de Observación
			Control de los costos de la fabricación.	
¿Cuál es la capacidad operativa y la efectividad de las maquinarias en la empresa metalmecánica ?	Estimar la capacidad operativa y la efectividad de las maquinarias en la empresa metalmecánica mediante la metodología de análisis tiempo-máquina.	Capacidad Operativa Efectividad	Adaptación a los cambios Análisis de la Capacidad Reconocen la existencia de cuellos de botella Elaboran planes de mantenimiento	Encuesta-Cuestionario Ficha de Observación
¿Cuáles son los costos de producción de las operaciones en la empresa	Determinar los costos de producción de las operaciones en la empresa	Costos de producción	Identifican los costos directos de fabricación Se analizan los costos directos de fabricación	Encuesta-Cuestionario Ficha de Observación

metalmecánica de Guayaquil?	metalmecánica de Guayaquil		Control continuo Sirven de fuente de información para la toma de decisiones	
¿Qué lineamientos se deben proponer para mejorar la competitividad de la empresa metalmecánica de Guayaquil?	Realizar el rediseño de los lineamientos para mejorar la competitividad de la empresa metalmecánica de Guayaquil	Lineamientos de mejora	Reconocen la existencia de cuellos de botella Elaboran planes de mantenimiento Se identifican desperdicios, desechos Se aplican controles sobre el producto final Se registran los controles Se involucra al personal Se usan indicadores de desempeño Se aplican acciones	Encuesta-Cuestionario

## Anexo 2. Carta de Autorización



Guayaquil, 4 de octubre 2022

A quien pueda interesar,

Yo, **MARIA BERTHA CABRERA CAMPOVERDE**, titular de la cédula de identidad C.I **0301001723**, como representante legal de **DISMETALES**, con RUC **0301001723001**, ubicada **28VA 1712 Y C. DESTRUGE - G. GOYENA** por medio de la presente autorizo al estudiante **CELLERI CABRERA ALFONSO ENRIQUE** del programa **MAESTRIA EN PRODUCCION Y OPERACIONES INDUSTRIALES** a buscar y emplear cualquier información o datos de interés para realizar su investigación concerniente a **PROPUESTA DE REDISEÑO PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA DE GUAYAQUIL**

Se autoriza al uso de la información necesaria única y exclusivamente con fines académicos, razón por la que la empresa no se hace responsable de las declaraciones emitidas por el investigador y eximo a los empleados y cualquier persona de toda responsabilidad por los daños y perjuicios que pudiera ocasionar el suministro de dicha información.

Se consciente la divulgación de esta información y los resultados de la investigación por las entidades educativas, sin embargo, no se autoriza el uso del nombre comercial ni razón social de la empresa para asegurar la privacidad de los datos.

Firma del emisor

---

## Anexo 3. Carta de Compromiso

### CARTA DE COMPROMISO

Guayaquil, 3 de octubre 2022

María Cabrera Campoverde  
*Representante Legal*  
DISMETALES

De mi mayor consideración:

Por medio de la presente yo: **Alfonso Celleri Cabrera**, titular de la cédula de identidad C.I 0958903965 estudiante de la **Universidad Politécnica Salesiana de la Maestría de Producción y Operaciones Industriales** me comprometo a entregar el estudio de tesis **PROPUESTA DE REDISEÑO PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA DE GUAYAQUIL** de forma física y electrónica que se desarrollara en el periodo Octubre a Enero del presente año para que pueda ser usado de la mejor manera.

Sin mas por el momento, agradezco de antemano la atención prestada a la presente solicitud.



.....  
Alfonso Celleri Cabrera

## Anexo 4. Informe sobre factibilidad de tema de Trabajo de Titulación



### INFORME SOBRE FACTIBILIDAD DE TEMA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Guayaquil, 13 de octubre 2022

**Estimada**  
**Ingeniera Tania Rojas Párraga**  
**Directora Nacional de Maestría**  
**Producción y Operaciones Industriales**  
**Sede Guayaquil**

De mi consideración.

Por medio de la presente informo que he realizado la revisión del anteproyecto de titulación denominado "**PROPUESTA DE REDISEÑO PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD EN UNA EMPRESA METAL MECÁNICA DE GUAYAQUIL**", que ha sido presentado por el estudiante de la tercera cohorte Ingeniero Industrial **Alfonso Enrique Celleri Cabrera**, con documento de identificación No. **0958903965**, bajo la modalidad de titulación: Propuestas metodológicas y tecnológicas avanzadas, conforme a la línea de investigación "Organización de la producción e innovación tecnológica", establecida en el programa de Maestría en Producción y Operaciones Industriales.

En tal virtud, me permito indicarles que considero la propuesta viable de realizarse para obtener el título de: Magíster en Producción y Operaciones Industriales, por lo que he aceptado dirigir este trabajo de titulación.

De antemano agradezco por la gentil atención brindada a la presente.

Cordialmente,



Firmado electrónicamente por:  
**VIRGILIO ALONSO**  
**ORDÓÑEZ RAMÍREZ**

Ingeniero Virgilio Ordóñez Ramírez, Ph.D  
CI: 0909780850  
E-mail: [vordonezr@ups.edu.ec](mailto:vordonezr@ups.edu.ec)

POSGRADOS

<http://posgrados.ups.edu.ec>

Telfs.: (593 7) 4135250

## Anexo 5. Reporte de productividad de la maquinaria de la empresa

PRODUCTIVIDAD	OBJETIVO	MES	MAQUINAS				
		ENERO	MAQ.5	MAQ.4	MAQ.3	MAQ.2	MAQ.1
		LINEA 1					
PRODUCCIÓN TOTAL (UNID)		3435	437	400	1099	947	552
PRODUCCIÓN PLANIFICADA, (UNID)		0					
PRODUCCIÓN CONFORME (UNID)		3435	437	400	1099	947	552
EFICIENCIA FÁBRICA	85%	78%	29%	73%	86%	85%	79%
EFICIENCIA MÁQUINA	98%	93%	73%	86%	99%	93%	97%
<b>EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPO (OEE)</b>	<b>95%</b>	<b>78%</b>	<b>29%</b>	<b>73%</b>	<b>86%</b>	<b>85%</b>	<b>79%</b>
DISPONIBILIDAD	98%	83%	40%	84%	87%	92%	82%
RENDIMIENTO	98%	93%	73%	86%	99%	93%	97%
CALIDAD	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
VELOCIDAD REAL, UND/HR		22,7	87,4	11,9	26,6	21,6	19,9
<b>TIEMPOS PERDIDOS %</b>	<b>15%</b>	<b>17%</b>	<b>60%</b>	<b>16%</b>	<b>13%</b>	<b>8%</b>	<b>18%</b>
MANTENIMIENTO	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
LIMPIEZA PLANIFICADA	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
PARADAS PERMITIDAS	2%	17%	60%	16%	13%	8%	18%
FALLA DE SERVICIOS	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
FALLO DE MAQUINAS	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
PERDIDA POR BAJA CALIDAD (REPROCESO)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
PERDIDA POR BAJA VELOCIDAD	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>CALIDAD</b>		<b>LINEA 1</b>	<b>MAQ.5</b>	<b>MAQ.4</b>	<b>MAQ.3</b>	<b>MAQ.2</b>	<b>MAQ.1</b>
REPROCESO, %	0,50%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
REPROCESO, UND	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DESPERDICIO, %	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
DESPERDICIO, (UND ó Kg)	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

### Anexo 6. Tiempos perdidos en las maquinarias de la empresa

UNIDADES PRODUCIDAS	PLANTA	LINEA	TIEMPOS PERDIDOS MAQ. 1									TIEMPOS PERDIDOS MAQ. 2									TIEMPOS PERDIDOS MAQ. 3									TIEMPOS PERDIDOS MAQ. 4									TIEMPOS PERDIDOS MAQ. 5											
			DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40							
92,25	92,25	16,0	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	0,0	0,0	0,0	6,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	0,0	0,0	0,0	8,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	16,3	4,3	3,3	2,8	2,8	3,3	0,0	0,0	0,0	45,0	7,5	9,0	8,5	9,0	1,0	0,0	0,0	0,0				
TIEMPO CALEN DARIO (Hr)	250,00	250,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	50,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	50,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	50,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	50,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
PERDIDA DE CAPACIDAD	68,50	68,50	16,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	0,00	0,00	2,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	2,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	10,00	3,00	2,00	1,50	1,50	2,00	0,00	0,00	0,00	37,50	6,00	7,50	7,50	7,50	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Tiempo sin planificar por baja demanda	68,50	68,50	16,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	0,00	0,00	3,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	2,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	10,00	3,00	2,00	1,50	1,50	2,00	0,00	0,00	0,00	37,50	6,00	7,50	7,50	7,50	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Reunión comité de empresa	0,00	0,00	0,00								0,00									0,00									0,00								0,00													
Orden de la Dirección	0,00	0,00	0,00								0,00									0,00									0,00								0,00													
Feriado	0,00	0,00	0,00								0,00									0,00									0,00								0,00													
Simulacro	0,00	0,00	0,00								0,00									0,00									0,00								0,00													
CAUSAS EXTERNAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
Emergencias, Siniestros	0,00	0,00	0,00								0,00									0,00									0,00								0,00													
Falta de insumos por problemas externos	0,00	0,00	0,00								0,00									0,00									0,00								0,00													











TIEMPO DE OPERACIÓN DISPONIBLE	181,50	18,50	34,00	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00	47,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	0,00	0,00	0,00	47,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	0,00	0,00	0,00	40,00	7,00	8,00	8,00	8,00	8,00	0,00	0,00	0,00	12,50	4,00	2,00	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
TIEMPO DE PROCESO	151,50	15,15	27,75	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00	43,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	0,00	0,00	0,00	41,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	0,00	0,00	0,00	33,75	5,75	6,75	7,75	7,75	6,75	0,00	0,00	0,00	5,00	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
TIEMPO MÁQUINA	151,50	15,15	27,75	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00	43,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	0,00	0,00	0,00	41,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	0,00	0,00	0,00	33,75	5,75	6,75	7,75	7,75	6,75	0,00	0,00	0,00	5,00	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
TIEMPO DE OPERACIÓN REAL	151,50	15,15	27,75	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00	43,75	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75	0,00	0,00	0,00	41,25	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25	0,00	0,00	0,00	33,75	5,75	6,75	7,75	7,75	6,75	0,00	0,00	0,00	5,00	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
TIEMPO EQUIVALENTE	141,17	14,11	27,70	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00	40,65	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	0,00	0,00	0,00	40,87	8,87	8,87	8,87	8,87	8,87	0,00	0,00	0,00	29,75	5,75	6,75	7,75	7,75	6,75	0,00	0,00	0,00	4,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
TIEMPO EFECTIVO	141,17	14,11	27,70	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	0,00	0,00	0,00	40,65	8,65	8,65	8,65	8,65	8,65	0,00	0,00	0,00	40,87	8,87	8,87	8,87	8,87	8,87	0,00	0,00	0,00	29,75	5,75	6,75	7,75	7,75	6,75	0,00	0,00	0,00	4,50	2,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00

### Anexo 7. Producción

VE LO CI DA D NO MI	PRODUCCION MAQUINA 1 DOBLADORA	PRODUCCION MAQUINA 2 GUILLOTINA	PRODUCCION MAQUINA 3 / PLEGADORA	PRODUCCION MAQUINA 4 / DOBLADORA TUBERIA	PRODUCCION MAQUINA 5 / TORNO
---------------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	--	------------------------------

Código	PRODUCTO	VE LN OM · UN D/ Hr	L1						L1						L1						L1																							
			P L A N T A	L I N E A 1	D I A >	01 /0 4/ 23	03 /0 4/ 23	04 /0 4/ 23	05 /0 4/ 23	06 /0 4/ 23	D I A >	01 /0 4/ 23	03 /0 4/ 23	04 /0 4/ 23	05 /0 4/ 23	06 /0 4/ 23	D I A >	01 /0 4/ 23	03 /0 4/ 23	04 /0 4/ 23	05 /0 4/ 23	06 /0 4/ 23	D I A >	01 /0 4/ 23	03 /0 4/ 23	04 /0 4/ 23	05 /0 4/ 23	06 /0 4/ 23																
			34 35 .0	3 4 5 2 0	5 74 0					9 4 7 0	14 9 0	19 6 0	21 0 0	20 1 0	19 1 0	0 0 0	0 0 0	1 0 9 9 7 0	25 7 0	21 4 0	23 1 0	19 5 0	20 2 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	4 0 0	47 0	75 0	95 0	85 0	98 0	0 0 0	0 0 0	4 3 7 0	10 0 0	80 0	40 0	11 0	10 7 0	0 0 0	0 0 0		
	PERFILES TIPO CANAL PERFORADA H/N 200X200X 200X1500 X2.0MM	52,30	18 6	1 8 6	0 0					1 8 6	50	40 0	39 0	24 33				0										0 0							0 0									
	PERFILES TIPO CANAL PERFORADA H/N 200X200X 200X1500 X2.0MM	41,30	35 5	3 5 5	0 0					0								3 5 5	80	76	70	60	69				0 0								0 0									
	PERFILES TIPO CANAL H/G 180X200X 180X2440 X1.0MM	20,50	10 3	1 0 3	0 0					1 0 3	15	25 0	20 0	33 10				0										0 0							0 0									
	PERFILES TIPO CANAL H/G 180X200X 180X2440 X1.0MM	27,40	14 9	1 4 9	0 0					0								1 4 9	30	35	44	22	18				0 0								0 0									

BANDEJA S LAMINA H/N 2009X1100 X1.4MM	18,5 0	60	6 0	6 0	10	12	12	16	10		0						0															0	0						
BANDEJA S LAMINA H/N 2009X1100 X1.4MM	17,6 0	44	4 4	0												4 4	8	10 0	12 0	9	5										0	0							
BANDEJA S LAMINA H/N 2009X1100 X1.4MM	18,0 0	69	6 9	0												0															6 9	15	14	18	12	10	0	0	
BANDEJA S LAMINA H/N 2009X1100 X2.0MM	18,5 0	63	6 3	6 3	10	9	13	15	16																							0	0						
BANDEJA S LAMINA H/N 2009X1100 X2.0MM	22,8 0	70	7 0	0												7 0	10	14 0	16 0	10	20											0	0						
BANDEJA S LAMINA H/N 2009X1100 X2.0MM	16,3 0	72	7 2	0																												7 2	15	12	18	14	13	0	0
BANDEJA S LAMINA H/N 1900X1115 X0.90MM	22,5 0	62	6 2	6 2	8	19	10	11	14							0																	0	0					
BANDEJA S LAMINA	19,3 0	53	5 3	0												5 3	7	9, 0	15 0	12	10												0	0					



PERFILES ANGULO 90° A/INOX 25X25X24 40X0.70M M	19,7 0	52	5 2	5 2	10	12	8	8	14					0																	0	0								
PERFILES ANGULO 90° A/INOX 25X25X24 40X0.70M M	8,80	22	2 2	0										2 2	4	5, 0	5, 0	4	4								0												0	0
PERFILES ANGULO 90° A/INOX 25X25X24 40X0.70M M	25,4 0	66	6 6	0										0												6 6	20	10	10	14	12							0	0	
BANDEJA SLAMINA A/INOX 600X350X 50X50X1.2 MM	16,3 0	50	5 0	5 0	10	12	10	8	10					0												0													0	0
BANDEJA SLAMINA A/INOX 600X350X 50X50X1.2 MM	20,2 0	11 3	1 1 3	0										1 1 3	20	25 ,0	30 ,0	20	18							0													0	0
BANDEJA SLAMINA A/INOX 600X350X 50X50X1.2 MM	18,8 0	53	5 3	0										0												5 3	15	10	8	10	10								0	0
BANDEJA S LAMINA	28,4 0	33	3 3	3 3	5	8	10	5	5					0												0													0	0





LAMINA ALUMINIO ANTIDESLIZANTE 2200X1100 X3MM	40,40	25	25	0	0											25	20	60	40	8	5			0	0					0	0								
LAMINA H/N 150X1000 X4.0MM	23,40	109	109	0	0											0	0									109	16	20	25	20	28			0	0				
DOBLADO TIPO "PUERTA" IZQ-DER 1150X800 X0.90MM	10,20	86	86	0	0											0	0									86	7	15	18	22	24			0	0				
DOBLADO TIPO "PUERTA" IZQ-DER 990X750X 0.90MM	14,70	117	117	0	0											0	0									117	12	24	28	23	30			0	0				
DOBLADO TIPO "TUNEL-LINEA AUTOMOTRIZ" 250X1750 X1.1MM	7,20	31	31	0	0											0	0									31	4	6	10	7	4			0	0				
TUBERIA CODOS 90° X19MM	15,20	57	57	0	0											0	0									57	8	10	14	13	12			0	0				
TUBERIA CODOS 90° X25MM	120,10	437	437	0	0											0	0									437	0							43	10	7			
TUBERIA CODOS	40,40	48	48	4	4	15	13	10	6							0	0									48	0							48	0	80	40	110	107



2,76	2,75555556	0	0	0	0	2,76	2,75555556	0	0	0	0
2,75	0	2,74611399	0	0	0	2,75	0	2,74611399	0	0	0
3,46	0	0	3,46341463	0	0	3,46	0	0	3,463415	0	0
1,41	1,41361257	0	0	0	0	1,41	1,41361257	0	0	0	0
2,72	0	2,71604938	0	0	0	2,72	0	2,71604938	0	0	0
3,36	0	0	3,36206897	0	0	3,36	0	0	3,362069	0	0
2,01	2,01149425	0	0	0	0	2,01	2,01149425	0	0	0	0
3,69	0	3,69458128	0	0	0	3,69	0	3,69458128	0	0	0
3,21	0	0	3,21428571	0	0	3,21	0	0	3,214286	0	0
2,64	2,63959391	0	0	0	0	2,64	2,63959391	0	0	0	0
2,50	0	2,5	0	0	0	2,50	0	2,5	0	0	0
2,60	0	0	2,5984252	0	0	2,60	0	0	2,598425	0	0
3,07	3,06748466	0	0	0	0	3,07	3,06748466	0	0	0	0
5,59	0	5,59405941	0	0	0	5,59	0	5,59405941	0	0	0
2,82	0	0	2,81914894	0	0	2,82	0	0	2,819149	0	0
1,16	1,16197183	0	0	0	0	1,16	1,16197183	0	0	0	0
2,69	0	2,68656716	0	0	0	2,69	0	2,68656716	0	0	0
3,13	0	0	3,125	0	0	3,13	0	0	3,125	0	0
4,38	4,38271605	0	0	0	0	4,38	4,38271605	0	0	0	0
3,82	0	3,82352941	0	0	0	3,82	0	3,82352941	0	0	0
1,69	1,69435216	0	0	0	0	1,69	1,69435216	0	0	0	0
0,62	0	0,61881188	0	0	0	0,62	0	0,61881188	0	0	0
4,66	0	0	0	4,65811966	0	4,66	0	0	0	4,65812	0
8,43	0	0	0	8,43137255	0	8,43	0	0	0	8,431373	0
7,96	0	0	0	7,95918367	0	7,96	0	0	0	7,959184	0
4,31	0	0	0	4,30555556	0	4,31	0	0	0	4,305556	0
3,75	0	0	0	3,75	0	3,75	0	0	0	3,75	0
3,64	0	0	0	0	3,63863447	3,64	0	0	0	0	3,638634
1,19	1,18811881	0	0	0	0	1,19	1,18811881	0	0	0	0
2,06	0	2,06208426	0	0	0	2,06	0	2,06208426	0	0	0

### Anexo 9. Tiempo efectivo

TIEMPO EFECTIVO											
PLANTA	MAQ.1	MAQ.2	MAQ.3	MAQ.4	MAQ.5	LI	MAQ.1	MAQ.2	MAQ.3	MAQ.4	MAQ.5
141	27	41	41	29	4	141	27	41	41	29	4
3,56	0	3,556405354	0	0	0	3,56	0	3,55640535	0	0	0
8,60	0	0	8,59564	0	0	8,60	0	0	8,59564165	0	0
5,02	0	5,024390244	0	0	0	5,02	0	5,02439024	0	0	0
5,44	0	0	5,43796	0	0	5,44	0	0	5,4379562	0	0
3,24	3,24324	0	0	0	0	3,24	3,24324324	0	0	0	0
2,50	0	2,5	0	0	0	2,50	0	2,5	0	0	0
3,83	0	0	3,83333	0	0	3,83	0	0	3,83333333	0	0
3,41	3,40541	0	0	0	0	3,41	3,40540541	0	0	0	0
3,07	0	3,070175439	0	0	0	3,07	0	3,07017544	0	0	0
4,42	0	0	4,41718	0	0	4,42	0	0	4,41717791	0	0
2,76	2,75556	0	0	0	0	2,76	2,75555556	0	0	0	0
2,75	0	2,74611399	0	0	0	2,75	0	2,74611399	0	0	0
3,46	0	0	3,46341	0	0	3,46	0	0	3,46341463	0	0
1,41	1,41361	0	0	0	0	1,41	1,41361257	0	0	0	0
2,72	0	2,716049383	0	0	0	2,72	0	2,71604938	0	0	0
3,36	0	0	3,36207	0	0	3,36	0	0	3,36206897	0	0

2,01	2,01149	0	0	0	0	2,01	2,01149425	0	0	0	0
3,69	0	3,694581281	0	0	0	3,69	0	3,69458128	0	0	0
3,21	0	0	3,21429	0	0	3,21	0	0	3,21428571	0	0
2,64	2,63959	0	0	0	0	2,64	2,63959391	0	0	0	0
2,50	0	2,5	0	0	0	2,50	0	2,5	0	0	0
2,60	0	0	2,59843	0	0	2,60	0	0	2,5984252	0	0
3,07	3,06748	0	0	0	0	3,07	3,06748466	0	0	0	0
5,59	0	5,594059406	0	0	0	5,59	0	5,59405941	0	0	0
2,82	0	0	2,81915	0	0	2,82	0	0	2,81914894	0	0
1,16	1,16197	0	0	0	0	1,16	1,16197183	0	0	0	0
2,69	0	2,686567164	0	0	0	2,69	0	2,68656716	0	0	0
3,13	0	0	3,125	0	0	3,13	0	0	3,125	0	0
4,38	4,38272	0	0	0	0	4,38	4,38271605	0	0	0	0
3,82	0	3,823529412	0	0	0	3,82	0	3,82352941	0	0	0
1,69	1,69435	0	0	0	0	1,69	1,69435216	0	0	0	0
0,62	0	0,618811881	0	0	0	0,62	0	0,61881188	0	0	0
4,66	0	0	0	4,65812	0	4,66	0	0	0	4,65811966	0
8,43	0	0	0	8,43137	0	8,43	0	0	0	8,43137255	0
7,96	0	0	0	7,95918	0	7,96	0	0	0	7,95918367	0
4,31	0	0	0	4,30556	0	4,31	0	0	0	4,30555556	0
3,75	0	0	0	3,75	0	3,75	0	0	0	3,75	0
3,64	0	0	0	0	3,63863	3,64	0	0	0	0	3,63863447
1,19	1,18812	0	0	0	0	1,19	1,18811881	0	0	0	0
2,06	0	2,062084257	0	0	0	2,06	0	2,06208426	0	0	0

### Anexo 10. Producción conforme (Unidades)

PROD. CONFORME											
PLANTA	MAQ.1	MAQ.2	MAQ.3	MAQ.4	MAQ.5	L1	MAQ.1	MAQ.2	MAQ.3	MAQ.4	MAQ.5
3435	552	947	1099	400	437	3435	552	947	1099	400	437
186	0	186	0	0	0	186	0	186	0	0	0
355	0	0	355	0	0	355	0	0	355	0	0
103	0	103	0	0	0	103	0	103	0	0	0
149	0	0	149	0	0	149	0	0	149	0	0
60	60	0	0	0	0	60	60	0	0	0	0
44	0	44	0	0	0	44	0	44	0	0	0
69	0	0	69	0	0	69	0	0	69	0	0
63	63	0	0	0	0	63	63	0	0	0	0
70	0	70	0	0	0	70	0	70	0	0	0
72	0	0	72	0	0	72	0	0	72	0	0
62	62	0	0	0	0	62	62	0	0	0	0
53	0	53	0	0	0	53	0	53	0	0	0
71	0	0	71	0	0	71	0	0	71	0	0
27	27	0	0	0	0	27	27	0	0	0	0
44	0	44	0	0	0	44	0	44	0	0	0
78	0	0	78	0	0	78	0	0	78	0	0
35	35	0	0	0	0	35	35	0	0	0	0
75	0	75	0	0	0	75	0	75	0	0	0
81	0	0	81	0	0	81	0	0	81	0	0
52	52	0	0	0	0	52	52	0	0	0	0
22	0	22	0	0	0	22	0	22	0	0	0
66	0	0	66	0	0	66	0	0	66	0	0
50	50	0	0	0	0	50	50	0	0	0	0

113	0	113	0	0	0	113	0	113	0	0	0
53	0	0	53	0	0	53	0	0	53	0	0
33	33	0	0	0	0	33	33	0	0	0	0
54	0	54	0	0	0	54	0	54	0	0	0
105	0	0	105	0	0	105	0	0	105	0	0
71	71	0	0	0	0	71	71	0	0	0	0
65	0	65	0	0	0	65	0	65	0	0	0
51	51	0	0	0	0	51	51	0	0	0	0
25	0	25	0	0	0	25	0	25	0	0	0
109	0	0	0	109	0	109	0	0	0	109	0
86	0	0	0	86	0	86	0	0	0	86	0
117	0	0	0	117	0	117	0	0	0	117	0
31	0	0	0	31	0	31	0	0	0	31	0
57	0	0	0	57	0	57	0	0	0	57	0
437	0	0	0	0	437	437	0	0	0	0	437
48	48	0	0	0	0	48	48	0	0	0	0
93	0	93	0	0	0	93	0	93	0	0	0