



# **PROYECTA**

## **REVISTA CIENTÍFICA**

**Nº 14** MAYO-AGOSTO **AÑO 5:** 2024 **ISSN:** 2683-331X



# **INNOVACIÓN**

**EMPRESARIAL  
EDUCATIVA  
PRODUCTIVA  
TECNOLÓGICA**

**PROYECTA REVISTA CIENTÍFICA,**  
AÑO **5**, NÚMERO **14**, MAYO - AGOSTO 2024,  
ES UNA PUBLICACIÓN CUATRIMESTRAL, EDITADA POR EL  
**GRUPO DE EDICIONES Y PUBLICACIONES XALAPA**  
**S.A. DE C.V.**, CALLE EMILIANO ZAPATA, 15, COL.  
EL TANQUE, XALAPA, VERACRUZ, C.P. 91156, TEL.  
[228] 2014857, **WWW.GREPXA.MX/PROYECTA,**  
**PROYECTA@GREPXA.MX**, EDITOR RESPONSABLE:  
ANA VICTORIA ORTEGA FERREL. RESERVA  
DE DERECHOS AL USO EXCLUSIVO  
NO. **04-2023-081817390600-102**, ISSN: **2683-331X**,  
AMBOS OTORGADOS POR EL INSTITUTO NACIONAL DE  
DERECHOS DE AUTOR. RESPONSABLE DE LA ÚLTIMA  
ACTUALIZACIÓN DE ESTE NÚMERO, DEPARTAMENTO  
DE DISEÑO Y FORMACIÓN, MTRA. ANA VICTORIA  
ORTEGA FERREL, CALLE EMILIANO ZAPATA, 15, COL.  
EL TANQUE, XALAPA, VERACRUZ, C.P. 91156, FECHA DE  
ÚLTIMA MODIFICACIÓN, 13 DE SEPTIEMBRE DE 2024.

**PROYECTA**  
REVISTA CIENTÍFICA

**NÚMERO 14:** MAYO - AGOSTO

**AÑO 5:** 2024

**DIRECTORA**

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

**COMITÉ CIENTÍFICO**

ZULEMA OLGÍN

JORGE LUIS ARENAS DEL ANGEL

LOIDA MELGAREJO GALINDO

ROSALIA JANETH CASTRO LARA

DOREIDY MELGAREJO GALINDO

**COMITÉ EDITORIAL**

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

JORGE HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

LÁZARO DE JESÚS GARCÍA DÍAZ

IVÁN MONTES NOGUEIRA

**COORDINADOR EDITORIAL**

LÁZARO DE JESÚS GARCÍA DÍAZ

**EDITORIA**

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

**REVISOR DE ESTILO**

IVÁN MONTES NOGUEIRA

**DISEÑO Y FORMACIÓN**

ANA VICTORIA ORTEGA FERREL

GRUPO DE EDICIONES Y PUBLICACIONES XALAPA, S.A DE C.V.  
CALLE EMILIANO ZAPATA #15, COL. EL TANQUE, C.P. 91156,  
XALAPA, VERACRUZ  
TELÉFONOS: (228) 2014857 (228) 2386072

**[PROYECTA@GREPXA.MX](mailto:PROYECTA@GREPXA.MX)**

**[WWW.GREPXA.MX/PROYECTA](http://WWW.GREPXA.MX/PROYECTA)**

**PROYECTA**  
REVISTA CIENTÍFICA

**GRUPO DE EDICIONES Y PUBLICACIONES XALAPA S.A.DE C.V.**

CON RESERVA DE DERECHOS AL USO EXCLUSIVO NO. **04-2023-081817390600-102**, ISSN: **2683-331X**, AMBOS OTORGADOS POR EL INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS DE AUTOR, HACE CONSTAR QUE LOS ARTÍCULOS PUBLICADOS EN ESTE VOLUMEN CUMPLEN CON TODOS LOS REQUISITOS DE CALIDAD CIENTÍFICA Y NORMALIZACIÓN QUE EXIGE NUESTRA POLÍTICA EDITORIAL Y FUERON ARBITRADOS BAJO UN PROCESO DE ARBITRAJE QUE CONSTÓ DE DOS ETAPAS.

LA PRIMERA REVISIÓN FUE REALIZADA POR PARTE DE LA SECRETARÍA TÉCNICA DE **PROYECTA REVISTA CIENTÍFICA**, QUIEN VERIFICÓ QUE LA PROPUESTA CUMPLIERA CON LOS REQUISITOS BÁSICOS ESTABLECIDOS: ENFOQUE TEMÁTICO, EXTENSIÓN, APEGO A LAS NORMAS DE CITACIÓN, ESTRUCTURA, FORMATO, ENTRE OTROS. POSTERIORMENTE EL TRABAJO PASÓ A UNA PRIMERA LECTURA A CARGO DEL EDITOR EN JEFE QUE FORMA PARTE DEL COMITÉ EDITORIAL, QUIEN DETERMINÓ LA PERTINENCIA DE LA PROPUESTA Y DECIDIÓ QUE CUMPLÍA CON LOS REQUISITOS DE CALIDAD ACADÉMICA.

EN LA SEGUNDA ETAPA EL TRABAJO SE SOMETIÓ AL PROCESO DE EVALUACIÓN DE PARES ACADÉMICOS A TRAVÉS DEL PROCEDIMIENTO DOBLE CIEGO, A CARGO DE ÁRBITROS ANÓNIMOS ESPECIALISTAS EN EL TEMA PERTENECIENTES A INSTITUCIONES EDUCATIVAS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL, LO QUE BUSCA GARANTIZAR LA CALIDAD DE LAS REVISIONES.

TODOS LOS SOPORTES CONCERNIENTES A LOS PROCESOS EDITORIALES Y DE EVALUACIÓN REPOSAN EN **GRUPO DE EDICIONES Y PUBLICACIONES XALAPA S.A.DE C.V.**, LAS CUALES PONEMOS A DISPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD ACADÉMICA INTERNA Y EXTERNA EN EL MOMENTO QUE SE REQUIERA.

## **SUMARIO:**

### **IGUALDAD DE GÉNERO EN EL TRABAJO: EL ASCENSO DE LAS MUJERES EN EL MUNDO EMPRESARIAL. 1**

Claudia Itzel Roldán Armas  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
m23023019@veracruz.tecnm.mx  
Luis Moisés Alonso López  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
luis.al1@veracruz.tecnm.mx  
Hilario Murillo Uscanga  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
m23023017@veracruz.tecnm.mx  
Manuel Rivera Moreno  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
manuel.rm@veracruz.tecnm.mx

### **HERRAMIENTA PARA LA MEDICIÓN DE LAS HABILIDADES. 12**

Hilario Murillo Uscanga  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
m23023017@veracruz.tecnm.mx  
Myrna Guadalupe Andrade Estrada  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
myrna.ae@veracruz.tecnm.mx  
Luis Moisés Alonso López  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
luis.al1@veracruz.tecnm.mx  
Carla Castán Gutiérrez  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
carla.cg@veracruz.tecnm.mx

### **DIAGNÓSTICO FINANCIERO PARA TOMA DE DECISIONES EN UNA MIPYME. 23**

Julia Rivera Moreno  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
julia.rm@veracruz.tecnm.mx  
María de los Angeles Camacho Morales  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
maria.cm@veracruz.tecnm.mx

### **BIENESTAR Y SALUD MENTAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: UNA REVISIÓN CONCEPTUAL Y PROPUESTA. 33**

Iván de Jesús Ceballos Grajales  
Sistema de Enseñanza Abierta, Universidad Veracruzana  
ivceballos@uv.mx

## SUMARIO:

### **MAPEO DE PROCESO DEL ÁREA DE GRUPO DE ESPECIALISTAS DE AGREGADOS DE UNA PLANTA AUTOMOTRIZ. 44**

José Agustín Colina Sánchez  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
jose.cs@veracruz.tecnm.mx  
Antonio Huerta Estévez  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
antonio.he@veracruz.tecnm.mx  
César Augusto Rogel Gálvez  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
cesar.rg@veracruz.tecnm.mx  
Gabriel Antonio Sánchez Ortiz  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
gabriel.so@veracruz.tecnm.mx

### **OPTIMIZACIÓN DE LA IMPRESIÓN DE LEYENDAS EN MANGUERAS AUTOMOTRICES. 57**

Raúl Axel Monroy Jiménez  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
raulmonroy1005@gmail.com  
Israel Becerril Rosales  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
israel.becerril@tesjo.edu.mx

### **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE AJUSTE DE PUERTAS EN DIFERENTES SEGMENTOS DE CARROCERÍAS A TRAVÉS DE UN ANÁLISIS COMPARATIVO. 69**

José Agustín Colina Sánchez  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
jose.cs@veracruz.tecnm.mx  
César Augusto Rogel Gálvez  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
cesar.rg@veracruz.tecnm.mx  
Gabriel Antonio Sánchez Ortiz  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
gabriel.so@veracruz.tecnm.mx  
Manuel Rivera Moreno  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
manuel.rm@veracruz.tecnm.mx

### **MINIMIZAR LOS TIEMPOS MUERTOS EN UN PROCESO DE MAQUINADO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO DE LAS PIEZAS 84**

Ana Cecilia Moreno Antonio  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
cecimoreno742@gmail.com  
Israel Becerril Rosales  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
israel.becerril@tesjo.edu.mx

## **SUMARIO:**

### **REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PICKING EN EL ALMACÉN DE PIGMENTOS Y CONCENTRADOS MEDIANTE LA METODOLOGÍA ABC . 102**

Rafael Contreras Reyes  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
contrerasreyesrafael@gmail.com  
Israel Becerril Rosales  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
israel.becerril@tesjo.edu.mx

### **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA PYME PRODUCTORA DE ADOCRETOS. 113**

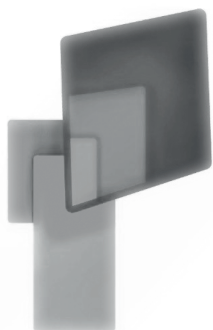
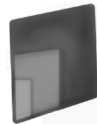
Francisco Javier Gómez Santos  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
franciscojavier768@yahoo.com  
Israel Becerril Rosales  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
israel.becerril@tesjo.edu.mx

### **MEJORA, DESARROLLO Y FUMIGACIÓN DEL PROCESO DE CRECIMIENTO DE ÁRBOL DE PAPAYA. 122**

Moisés Emiliano Guerrero Solano  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
L21020538@veracruz.tecnm.mx  
Sandra Hernández Carmona  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
L21020541@veracruz.tecnm.mx  
Elsa Elena Corona Mayoral  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
elsa.cm@veracruz.tecnm.mx  
Delia del Carmen Gamboa Olivares  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
delia.go@veracruz.tecnm.mx  
Luis Moisés Alonso López  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
luis.al1@veracruz.tecnm.mx

### **IMPLEMENTACIÓN DE ALIMENTOS PARA EL DESARROLLO DE BOVINOS DESTINADOS A LA ENGORDA MEDIANTE LA ESTABULACIÓN. 137**

Ulises Galindo Espejo  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
L21020036@veracruz.tecnm.mx  
Elsa Elena Corona Mayoral  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
elsa.cm@veracruz.tecnm.mx  
Delia del Carmen Gamboa Olivares  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
delia.go@veracruz.tecnm.mx  
Adalberto Torreblanca Zorrilla  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
adalberto.tz@veracruz.tecnm.mx



# IGUALDAD DE GÉNERO EN EL TRABAJO: EL ASCENSO DE LAS MUJERES EN EL MUNDO EMPRESARIAL.

1

Claudia Itzel Roldán Armas  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
m23023019@veracruz.tecnm.mx

Luis Moisés Alonso López  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
luis.al1@veracruz.tecnm.mx

Hilario Murillo Uscanga  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
m23023017@veracruz.tecnm.mx

Manuel Rivera Moreno  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
manuel.rm@veracruz.tecnm.mx

Fecha de recepción: 08/07/2024  
Fecha de aprobación: 19/08/2024

## RESUMEN

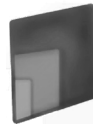
La participación de la mujer en puestos de presidencias o directivos generales de las empresas en México no ha avanzado al mismo ritmo que en otros países. Disminuir la brecha entre géneros en puestos directivos en las empresas es una de las principales tareas que se tienen y que deben de estar alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, específicamente el número cinco, que habla de lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas. Este trabajo demuestra como en menos del 5% de empresas mexicanas la mujer ocupa puestos directivos, lo que dista mucho de empresas en todo el mundo, donde su participación está en 59%. Por eso es importante trabajar en la reducción de desigualdades entre hombres y mujeres en el mundo empresarial, para empoderar a la mujer permitiendo así una paridad de género en vías del logro de la Agenda 2030.

**Palabras clave:** Igualdad de género, Empoderamiento de la mujer, Agenda 2030, Responsabilidad Social Empresarial, Comercialización sostenible.

## ABSTRACT

The participation of women in positions of presidency or general management of companies in Mexico has not advanced at the same pace as in other countries. Reducing the gap between genders in management positions in companies is one of the main tasks that must be aligned with the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda, specifically number five, which talks about achieving equality between genders and empower all women and girls. This work shows how in less than 5% of Mexican companies women occupy management positions, which is far from companies around the world, where their participation is 59%. That is why it is important to work on reducing inequalities between men and women in the business world, to empower women, thus allowing gender parity towards achieving the 2030 Agenda.

**Keywords:** Gender equality, Women's empowerment, 2030 Agenda, Corporate Social Responsibility, Sustainable marketing.



## INTRODUCCIÓN

2

El papel que desempeña la mujer en una empresa varía dependiendo del contexto y la cultura organizacional de dicha empresa. Sin embargo, por lo general, el rol de la mujer en una empresa implica desempeñar las mismas funciones y responsabilidades que los hombres, contribuyendo de manera igualitaria al éxito y crecimiento de la organización.

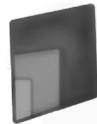
Las mujeres en puestos directivos desempeñan un papel fundamental en la toma de decisiones estratégicas y en la gestión de equipos, su presencia en estos puestos aporta diversidad de perspectivas, habilidades y experiencias, lo que puede conducir a una mayor innovación y rendimiento empresarial. La importancia de la presencia de la mujer en una empresa radica en la promoción de la cultura de igualdad de género y la diversidad en el ámbito laboral.

Para poder comprender de una mejor manera rol de la mujer en puestos directivos, tenemos que tener en cuenta el concepto de liderazgo femenino, el cual se puede definir como la participación de las mujeres en diferentes áreas, donde se encuentran en una posición de poder y ejerciendo un papel de tomadoras de decisiones, dirigen grupos de trabajo y tienen la oportunidad de implementar propuestas y estrategias donde permiten demostrar su liderazgo.

El liderazgo femenino hace una gran diferencia dentro de las organizaciones, ya que por naturaleza las mujeres tienen habilidades mayormente desarrolladas, como Empatía, Inteligencia emocional, así como Capacidad de acción y toma de decisiones, solo por mencionar las más relevantes. Integrar a un mayor número de mujeres en el liderazgo empresarial es una gran oportunidad para las empresas, ya que les permitiría conformar los equipos de trabajo de forma eficaz y así aportar acciones que permitan alcanzar la meta 5.5 "Asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios en la vida política, económica y pública" del Objetivo de Desarrollo Sostenible número 5 "Igualdad de Género", el cual tiene como objetivo primordial Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

Recordemos que las habilidades blandas o atributos personales que le permiten a una persona desenvolverse de manera armoniosa en un entorno social; en el caso de los espacios de trabajo, estas habilidades blandas son fundamentales para garantizar el alcance de los objetivos trazados por una empresa y las principales características que define al liderazgo femenino incluyen a las habilidades blandas más importantes para una organización.

El liderazgo ha sido un tema importante en el medio de las empresas que se ha presentado desde siempre y ha marcado la pauta para desarrollarse laboralmente, se define como la aptitud para influir en un grupo hacia el logro de una visión o establecimiento de metas, sin embargo, históricamente, la incursión de hombres y mujeres en las empresas no se ha desarrollado de manera igualitaria y equitativa entre ambos géneros, teniendo un favorecimiento mayor al hombre por encima de las capacidades de la mujer.



## MARCO CONCEPTUAL

El rol de la mujer dentro de una empresa puede variar dependiendo del contexto y la cultura organizacional. Sin embargo, en términos generales, este papel que desempeña la mujer en una empresa implica llevar a cabo funciones y responsabilidades que contribuyen de manera igualitaria que las acciones de los hombres, al éxito y crecimiento de la organización.

Las mujeres en puestos directivos desempeñan un papel fundamental en la toma de decisiones estratégicas y en la gestión de equipos. Su presencia en estos roles aporta diversidad de perspectivas, habilidades y experiencias, lo que puede conducir a una mayor innovación y rendimiento empresarial (Pérez-López, 2014).

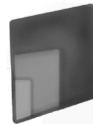
Para poder entender el rol de la mujer en puestos directivos tenemos que tener en cuenta el concepto de liderazgo femenino. Dicho concepto nace del reconocimiento de su identidad como mujer, sus capacidades y habilidades para dirigir un grupo o colectivo. Ellas buscan conciliar, tiene una orientación humanista y empática (Llanos-Zuloaga, 2021). Esto concuerda perfectamente con el pensamiento acerca de que las mujeres tienden a ser más humanas y emocionales, lo cual ayudará a poder realizar cambios drásticos en el sistema (Marañón, Muñiz, & Barrientos, 2021). Debido a lo anterior, podemos asumir que el liderazgo femenino brinda, de manera muy general, más democracia, opciones y proposiciones participativas que llegan a ser muy superiores que algunos estereotipos patriarcales (Neira-Piñeiro, Del Moral-Pérez, & Villalustre, 2021).

Históricamente la mujer siempre ha sido el líder dentro de la familia, su inteligencia emocional y su mayor ecuanimidad le contribuyen habilidades que le permiten desarrollarse hacia un ámbito de superación, además de abrirse espacios para desempeñarse en diversos espacios, como sociales, económicos, políticos, por mencionar algunos (Pando-Ezcurra, Cangalaya-Sevillano, Herrera-Mejía, & Cabrejos-Burga, 2022).

En relación al liderazgo femenino, Acevedo-Duque et. al. (2021) establece que la responsabilidad, perseverancia, inteligencia, así como el dominio, son algunas de las principales características de las mujeres. Asimismo, se ha observado un crecimiento y una participación de la mujer como líder en el ámbito científico, ganando espacios de cambio en la cultura organizacional. No obstante, aún existen barreras para lograr alcanzar esos objetivos y constituye todo un desafío para el desarrollo y el entendimiento del liderazgo femenino (Solano-Mendoza, Bolaños-Gomez, Tobar, & Castillo-Carvajal, 2021).

Podemos entonces asumir que el concepto de liderazgo femenino se entiende como la participación de las mujeres en diferentes áreas, donde se encuentran en una posición de poder y ejerciendo un papel de tomadoras de decisiones, dirigen grupos de trabajo y tienen la oportunidad de implementar propuestas y estrategias donde permiten demostrar su liderazgo.

Una mujer que se encuentra desempeñando un puesto directivo genera una mayor participación de su equipo de trabajo dándole una mayor importancia a la comunicación interpersonal, ya que suele confiar más en la cooperación que en la competencia fomentando el trabajo en el equipo de trabajo, lo cual marca una clara diferencia con los hombres, ya que estos ven la participación y la delegación como una amenaza a su autoridad.



Está claro que los roles de género son conductas estereotipadas debido a la cultura prevaleciente, por tanto, pueden modificarse dado que son actividades que se espera que realice una persona por el sexo al que pertenece. Es muy evidente que existen muchas y muy diversas dificultades y obstáculos para que la mujer pueda ingresar y permanecer en el mercado laboral, lo cual se debe principalmente a los estereotipos de género, los cuales los podemos asumir como serie de ideas impuestas y simplificadas, pero también fuertemente asumidas sobre las características, aptitudes y actitudes de las mujeres y los hombres (Marrugo-Salas, 2016).

## **ANTECEDENTES**

Históricamente, el rol de las mujeres en las empresas ha estado marcado por desafíos y desigualdades. Durante mucho tiempo, las mujeres han enfrentado barreras en el acceso a puestos de liderazgo y han experimentado discriminación salarial. Sin embargo, en las últimas décadas ha habido avances significativos hacia la igualdad de género en el ámbito laboral (Díaz-Dumont & Ledesma-Cuadros, 2022).

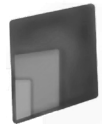
La poca participación de las mujeres en diversos ámbitos, sobre todo aquellos ajeno al hogar, ha sido normalizada, no solo en regiones rurales, también lo ha sido en las grandes ciudades, incluso en los centros de creación de conocimiento, como lo son instituciones de educación media superior y superior (Remes-Ponciano & Cervera-Delgado, 2017).

La Equidad de Género es, hasta el día de hoy, un problema que se ve a nivel mundial, para el año 2020, en Latinoamérica, las mujeres ocupan solo el 7% de los puestos altos, y solo el 21% de las empresas cuenta con una mujer en su máximo nivel directivo de una organización empresarial (Mendoza-Pineda & Nuñez-Paulino, 2020).

Al hablar de la inclusión de la mujer al sector productivo, lo primero que debemos de entender es la existencia de la brecha laboral de género, la cual se refiere a la relación entre las tasas de participación económica de varones y mujeres, subrayando las desigualdades existentes en el mercado laboral en relación a la igualdad de oportunidades en el mundo del trabajo (Rodríguez-González, 2021).

La inserción laboral femenina ha sido una de las variables de análisis más importante en la aplicación del enfoque de género al funcionamiento de las organizaciones laborales, con especial énfasis en aspectos tales como la igualdad y equidad en el acceso al trabajo, nivel de remuneraciones, oportunidades de desarrollo y acceso a los cargos directivos o de toma de decisiones (Gaete-Quezada, 2015).

Es notable resaltar el como la participación de las mujeres en diversos ámbitos ha ido ganando terreno a nivel global. Por ejemplo, para la década de los setenta, en los estudiantes de educación superior solo había 0.74 mujeres por cada hombre. Lo cual ya para inicios del año 2009 había aumentado a 1.08 mujeres por cada hombre (Ordorika, 2015). En este sentido, se debe de entender que los datos tienen variación acorde a las diferentes regiones y sus culturas en dichas regiones, sin embargo, ya se puede visualizar una tendencia favorable.



Hablando del sector empresarial, a inicios del año 2000, en Estados Unidos menos del 5% de los directivos más importantes en las corporaciones de acuerdo a la lista publicada por la revista Fortune 500 son mujeres, en Dinamarca, las mujeres constituían el 14.5% de todos los directivos y administradores, pero sólo entre el 1 y el 5 por ciento de los altos directivos; mientras que en Japón, las mujeres representaban el 7.5% de todos los administradores y gerentes, pero sólo el 0.3% de la alta dirección en el sector privado (Baxter & Wright, 2000).

Un estudio realizado por el programa "Chile Emprendedoras", establece que en Chile la planta laboral de los sectores económicos, de servicios financieros, comercio, recursos humanos, comunicaciones, responsabilidad social empresarial y otros servicios (comunales y sociales), está integrada aproximadamente por el 46% de mujeres, siendo la participación de mujeres a nivel jerárquico es mucho menor a la participación que el mismo grupo ya que apenas el 7% los de nivel directivo son mujeres, lo que representa solo el 0.1% de las mujeres presentes en dicho sector (Pizarro & Guerra, 2010).

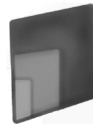
A pesar de estos esfuerzos por la equidad de género a nivel empresarial, la brecha aún es grande, antes de la pandemia, la participación de las mujeres en el mercado laboral era del 44% y la de los hombres del 78% (Forbes, Mexico, 2021). Un ejemplo de ello lo refleja el estudio de caso realizado por Duque y Martínez (2012), en el que se evidencia que las brechas de participación de la mujer se intensifican en los niveles directivos, así como los salarios promedio que alcanzan un diferencial de un 13,4% más bajo que el devengado por los hombres en dichos cargos.

En relación a la brecha salarial, se debe de tomar en cuenta que la mujer ingresa al mundo laboral de la industria moderna como un mecanismo de racionalización económica, para disminuir los costos de producción en la industria textil, del calzado e incluso en la sastrería o el estampado; esta introducción de las mujeres significaba que los empleadores habían decidido ahorrar costos de fuerza de trabajo (Duby & Perrot, 2001).

A pesar de esto, en estudios más recientes han demostrado como aquellas empresas en las que existen especialmente muchas mujeres colocadas en sus juntas directivas han llegado a tener un rendimiento mayor de su capital por ejemplo, un comparativo de desempeño en 393 empresas del Fortune 500 mostró que en el grupo de compañías donde existe una mayor representación de mujeres en sus rangos superiores experimentó un desempeño superior, en términos de rendimiento de capital, que fue 35,1% mayor, así como de ganancias distribuidas a los accionistas, que fue 43% mayor que el grupo de compañías que tenían una representación menor por parte de las mujeres en niveles de dirección (Ruiz-Hidalgo, 2011).

## **METODOLOGÍA**

El logro de los objetivos propuestos en toda investigación está estrechamente ligado con el desarrollo metodológico correcto acorde al tipo de trabajo de investigación, por lo cual, para la realización de este trabajo se llevó a cabo un análisis de contenido de los sitios web de las 100 empresas más importantes



de en México de acuerdo al ranking de Las 500 empresas más importante de México, publicado por la revista Expansión (2023), centrando la investigación en analizar la presencia de la mujer en los puestos de Directores Ejecutivos o Directores Generales en dichas empresas dentro de su organigrama.

Además de analizar lo anteriormente mencionado, también se hizo un análisis de las 100 mujeres más poderosas en los negocios de acuerdo a la revista Expansión (2023), las cuales son líderes en sus empresas que cuentan con voz y voto en las decisiones que mueven a sus organizaciones y que son el motor de la economía del país.

Es sumamente importante establecer que el análisis de contenido es una manera particular de analizar ideas expresadas en documentos mediante la interpretación del significado de sus palabras o frases, esto da la gran facilidad de declarar la estructura interna de la información escrita ya sea en su composición o estructura (Lopez-Noguero, 2002). El objetivo es conocer no sólo lo que se transmite literalmente, sino todo aquello que pueda influir o condicionar el mensaje implícitamente.

Como ya se hizo mención, la información recabada para este estudio fue obtenida por medios electrónicos de las páginas web oficiales de las 100 empresas más importantes de México de acuerdo al ranking 2023 de la revista Expansión y que pertenecen a 30 sectores productivos diferentes, durante esta revisión se analizaron los contenidos de las páginas web de las empresas en búsqueda del organigrama de la empresa o de la información necesaria que sirviera para determinar si el puesto de director general de la empresa está siendo desempeñado por una mujer, y en caso de no ser así buscar en qué nivel de puesto de la empresa se encuentra la mujer dentro del organigrama.

## RESULTADOS

La representación de las mujeres en puestos de liderazgo empresarial es un tema crucial en el contexto de la igualdad de género y la diversidad en el lugar de trabajo. La presencia limitada de mujeres en puestos de directores generales o directores ejecutivos es un indicador importante que demuestra las desigualdades de género persistentes en el mundo empresarial. Este análisis busca proporcionar una comprensión profunda de esta disparidad y sus implicaciones para las mujeres en el ámbito corporativo.

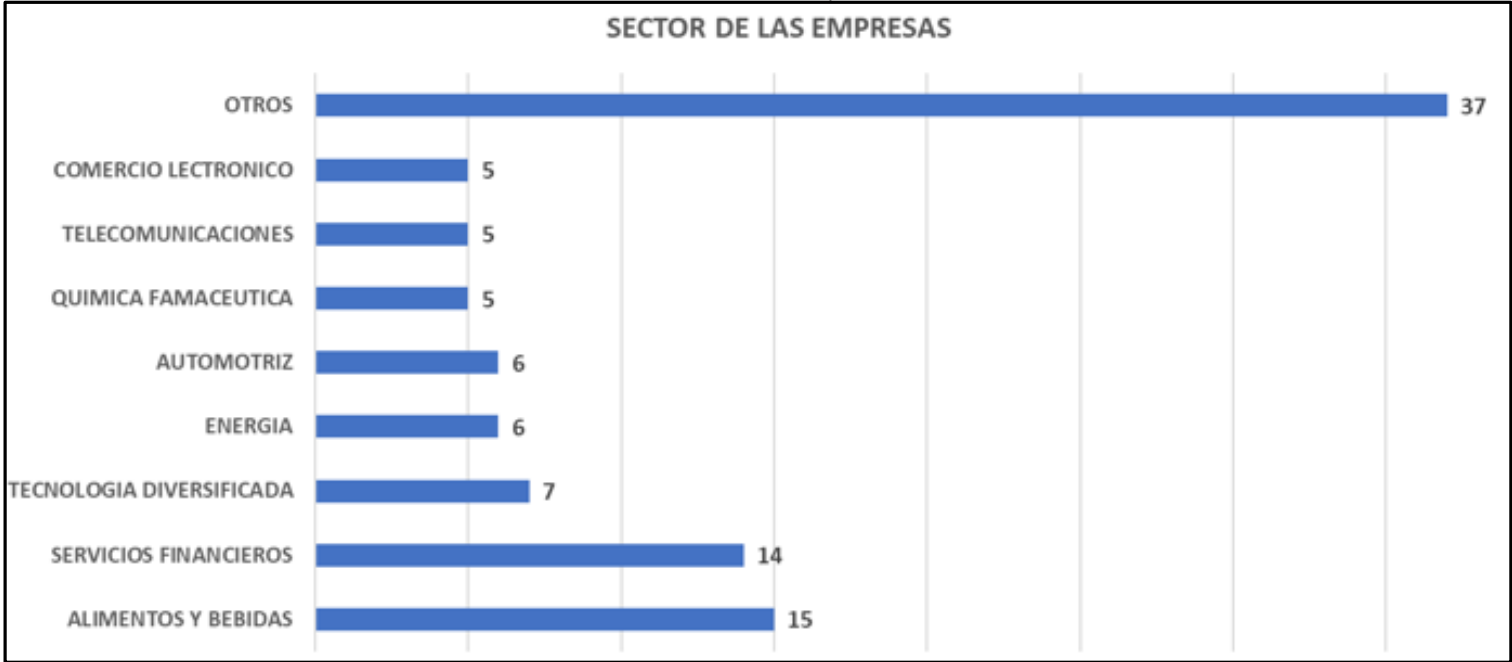
De las 100 empresas analizadas, solo 6 empresas (6%) tienen a una mujer como Director General de la empresa, es decir, se encuentran en un primer nivel de toma de decisiones en sus empresas, siendo 4 empresas que tienen como país de origen estados Unidos, las otras dos son de Alemania y Singapur. Aunque se han logrado avances significativos en los últimos años para promover la igualdad de género en el trabajo, la falta de representación femenina en los niveles más altos de toma de decisiones subraya la persistencia de barreras y desafíos para las mujeres en el ámbito laboral. Importante señalar que existen otras dos empresas en donde en una, la propietaria es una mujer y en la otra es consejera y presidenta, si bien no se encuentran en el primer nivel del organigrama, estas mujeres ocupan un lugar importante dentro de estas dos empresas.



La participación de la mujer en el puesto más importante de las organizaciones es evidentemente mínima, sin embargo, el posicionamiento de la mujer en puestos de menor rango dentro de la empresa como vicepresidencias, direcciones, consejeras, presidencias o jefaturas, los cuales se encuentran, de acuerdo a la investigación realizada, entre el segundo y cuarto nivel en el organigrama organizacional, representa el 47% de las empresas analizadas, esto dependiendo del tipo de empresa y sector al que se dediquen. Es decir, casi en la mitad de las empresas analizadas, la mujer que se encuentra en el mejor puesto jerárquico de las organizaciones está muy por debajo de toma de decisiones importantes para la empresa.

Queda claro que la participación de las mujeres en estas 100 principales empresas de México, las cuales son de un tamaño grande, está muy limitada y la paridad e igualdad de género que da manifestada su nula existencia. Sin embargo, cuando se habla de las 100 mujeres más poderosas en de las empresas podemos encontrar información de suma relevancia que permita establecer, en diferentes tamaños de las organizaciones o sectores, la importancia de la mujer en dichas organizaciones.

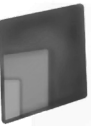
**Figura 1.** Sectores empresariales



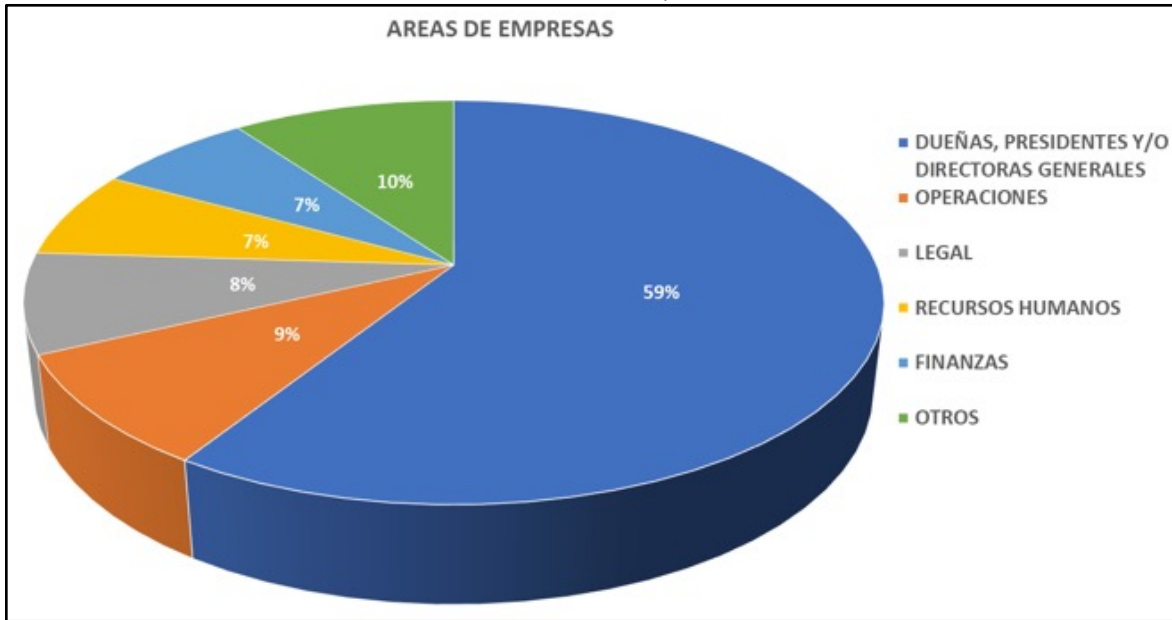
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 1 podemos ver que los principales sectores en donde la mujer tiene una participación sumamente importante son en el sector de alimentos y bebidas y servicios financieros, con 15 y 14 empresas respectivamente. De las 37 empresas que integran el rubro de otros, podemos encontrar sectores como logística y transporte, química y petroquímica, aerolíneas, seguros y fianzas, entre otras.

Es muy importante señalar que 59% de estas mujeres se desempeñan como dueñas, presidentas y/o directoras generales de estas empresas, donde en la figura 2 se puede visualizar como se distribuyen en diferentes áreas el resto de las mujeres.



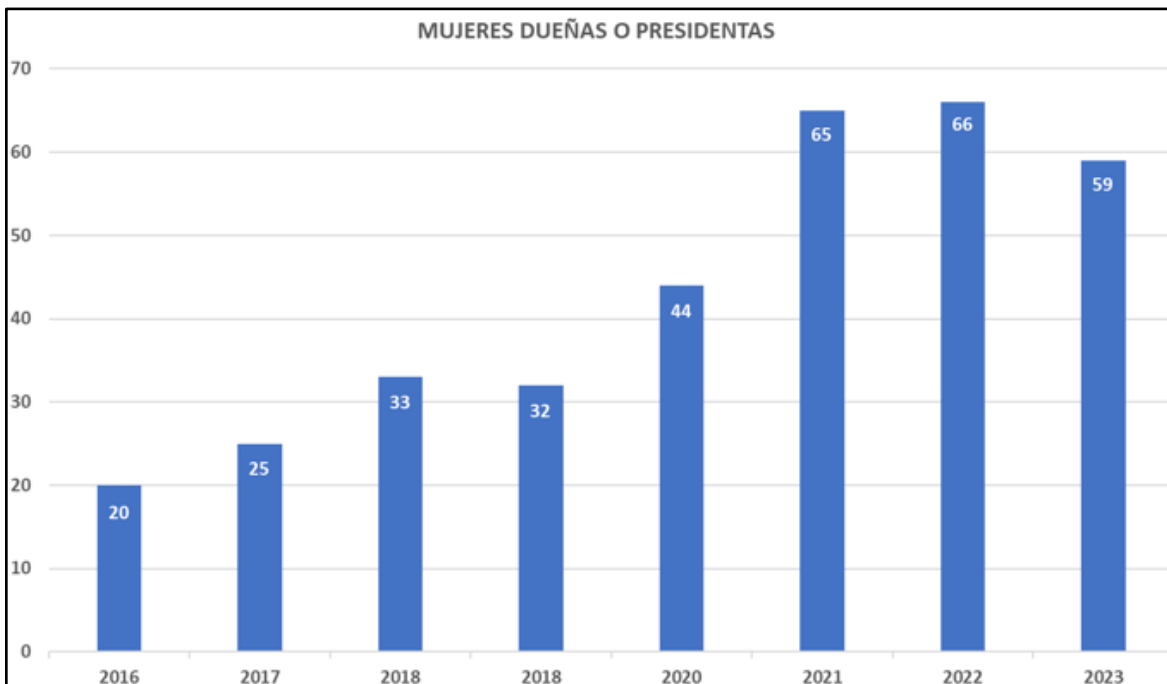
**Figura 2.** Sectores empresariales



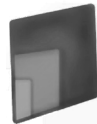
Fuente: Elaboración propia

Sin importar el área en que se desempeñen, el 72% de estas mujeres participan en el consejo de administración o comité ejecutivo de la misma empresa, es decir, que a pesar que no son el puesto más importante en la organización, tienen una participación directa en la toma de decisiones de dicha empresa. Además, que 43 de estas mujeres participan en por lo menos en un consejo de administración diferente al de la empresa en que laboran. Sin embargo, México se encuentra dentro de los últimos países en donde más mujeres pertenecen a consejos administrativos con el 9.7%, el cual dista mucho de países que ocupan los primeros puestos, los cuales tienen el 43.2%, como es el caso de Francia.

**Figura 3.** Sectores empresariales



Fuente: Elaboración propia



La presencia de la mujer en puestos directivos de las empresas ha venido en aumento en los últimos años, en la Figura 3 se demuestra como en los últimos 7 años el número de dueñas, presidentas o directoras generales de empresas ha tenido un importante crecimiento de casi el 200%.

Sin perder el enfoque principal del análisis de este trabajo, el cual, solo el 36% de las mujeres que mas importantes en los negocios trabajan para empresas mexicanas, lo cual nos habla que en México sigue existiendo una importante brecha de género.

## CONCLUSIONES

A pesar que se ha avanzado en temas de inclusión de la mujer en el mundo laboral propiciando la igualdad y equidad de género en el trabajo, aún hay mucho por hacer ya que no ha sido suficiente. Es evidente que las empresas mexicanas no están brindando las mismas oportunidades a las mujeres para ocupar puestos directivos, lo cual si ocurre en otros países.

Un primer reto que se debe de hacer frente el paradigma en cuanto a los roles de género en las empresas. En México, se vislumbra un panorama poco alentador hacia los próximos años en el cumplimiento de la Agenda 2030 y sus ODS, ya que, si no se intenta derribar el paradigma del rol de género en las empresas, jamás se podrá asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios en la vida política, económica y pública, tal como lo marca la meta 5.5 del objetivo 5 de la Agenda 2030.

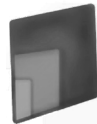
Temas como la cultura machista aun existente en México, puede ser uno de los factores que inciden en los resultados ya mostrados, países europeos, en donde la brecha de genero se ha disminuido de manera importante, tienen otra cultura hacia el respeto a la mujer, ya que, en Latinoamérica, especialmente en México, temas de violencia de genero son el principal tema de conversación.

## REFERENCIAS

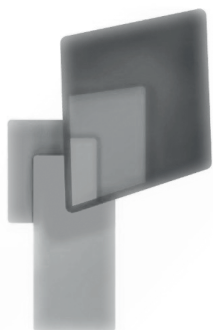
- Acevedo-Duque, Á., Gonzalez-Diaz, R., Cachicatari-Vargas , E., & Paz-Marcano , A. (2021). Resilience, Leadership and Female Entrepreneurship within the Context of SMEs: Evidence from Latin America. *Sustainability*, 13(15), 1-17. doi:<https://doi.org/10.3390/su13158129>
- Baxter, J., & Wright, E. (2000). THE GLASS CEILING HYPOTHESIS: A Comparative Study of the United States, Sweden, and Australia. *Gender & Society*, 275-294. doi:<https://doi.org/10.1177/089124300014002004>
- Diaz-Dumont, J. R., & Ledesma-Cuadros, M. J. (2022). Rol de la mujer en la historia de las naciones: Mitos y realidades. *Revista Venezolana de Gerencia (RVG)*, 127-143. doi:<https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.97.9>



- Duby, G., & Perrot, M. (2001). Historia de las mujeres en Occidente. En G. Duby, & **10** M. Perrot, Historia de las mujeres en Occidente (Vol. IV, pág. 666). Taurus.
- DUQUE-OROZCO, Y. V., & MARTÍNEZ-BARÓN, D. (2012). RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL EN LA DIMENSIÓN LABORAL: CASO BANCOLOMBIA Y BBVA. Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, XX(1), 171-187.
- Forbes, Mexico. (19 de Julio de 2021). Forbes Mexico. Obtenido de Forbes Mexico: <https://www.forbes.com.mx/forbes-women-lista-las-100-mujeres-mas-poderosas-2021-mujeres-poderosas/>
- Gaete-Quezada, R. (2015). El techo de cristal en las universidades estatales chilenas. Un análisis exploratorio. REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACION SUPERIOR, 3-20. doi:<https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2015.17>
- Llanos-Zuloaga, M. (2021). LideraZgofeMeninoensituacionesdeeMergencia. PandeMia covid19 en Perú. Avances En Psicología, 29(2), 151-166. doi:<https://doi.org/10.33539/avpsicol.2021.v29n2.2401>
- Lopez-Noguero, F. (2002). El Análisis de contenido como método de investigación. Revista de Educación, 167-179.
- Marañón, F., Muñiz, C., & Barrientos, R. (2021). Los estereotipos de género en las campañas electorales de 2018 en México. Análisis de la representación de la mujer en los spots electorales. Revista de Comunicación, 20(2), 207-222. doi:<https://doi.org/10.26441/RC20.2-2021-A11>
- Marrugo-Salas, L. (2016). El acceso de la mujer a cargos de toma de decisiones en las empresas colombianas que cotizan en bolsa. Entramado, 12(1), 108-120. doi:<https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23104>
- Mendoza-Pineda, J. I., & Nuñez-Paulino, R. I. (2020). "EQUIDAD DE GÉNERO EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR INDUSTRIAL EN EL PERIODO 2014 - 2020 UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Neira-Piñeiro, M. D., Del Moral-Pérez, M. E., & Villalustre, L. (2021). New Feminist Studies in Audiovisual Industries! Female Leadership Represented in Animation for Children and the Sociocognitive Learning of 21st-Century Girls. International Journal of Communication, 15, 605-624. doi:<https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/14910>
- Ordorika, I. (2015). Equidad de género en la Educación Superior. Revista de la Educación Superior, XLIV (2)(174), 7-17.



- Pando-Ezcurra, T. T., Cangalaya-Sevillano, L. M., Herrera-Mejía, Z. E., & Cabrejos-Burga, R. E. (2022). Liderazgo y empoderamiento en las mujeres empresarias en el Perú. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, XXVIII(5), 234-245. **11**
- Pérez-López, J. A. (2014). El papel de la mujer en la empresa.
- Pizarro, O., & Guerra, M. (2010). ROL DE LA MUJER en la gran empresa. En B. I. DESARROLLO, *Rol de la Mujer en la Gran Empresa* (págs. 1-58). Santiago: BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO.
- Remes-Ponciano, M. J., & Cervera-Delgado, C. (2017). EL TECHO DE CRISTAL EN LAS UNIVERSIDADES. *JOVENES EN LA CIENCIA*, 1767-1771.
- Revista Expansion. (15 de Marzo de 2013). <https://expansion.mx/>. Obtenido de <https://expansion.mx/: https://expansion.mx/revista-digital-marzo-2023>
- Rodríguez-González, L. (25 de Marzo de 2021). Equidad de género en el ámbito laboral en Colombia. *Equidad de género en el ámbito laboral en Colombia*. Bogota, Bogota, Colombia: Universidad Católica de Colombia. doi:<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/9d400604-b4ec-490b-9737-058cae309057>
- Ruiz-Hidalgo, H. (2011). LA EQUIDAD DE GÉNERO: DE LA EVOLUCIÓN POLÍTICA, SOCIAL Y EDUCATIVA DE LA MUJER, HASTA LA PARTICIPACIÓN EMPRESARIAL ACTUAL. *Revista Nacional de Administracion*, 7-30.
- Solano-Mendoza, C., Bolaños-Gomez, A. P., Tobar, V., & Castillo-Carvajal, L. (2021). Liderazgo femenino en medicina y su evolución en el tiempo: 50 años de análisis bibliométrico. *Revista Urología Colombiana*, 151-172. doi:<https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.2.008>



## HERRAMIENTA PARA LA MEDICIÓN DE LAS HABILIDADES GERENCIALES

12

Hilario Murillo Uscanga  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
m23023017@veracruz.tecnm.mx

Myrna Guadalupe Andrade Estrada  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
myrna.ae@veracruz.tecnm.mx

Luis Moisés Alonso López  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
luis.al1@veracruz.tecnm.mx

Carla Castán Gutiérrez  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
carla.cg@veracruz.tecnm.mx

Fecha de recepción: 06/07/2024  
Fecha de aprobación: 19/08/2024

### RESUMEN

La presente investigación denominada "Las Habilidades Gerenciales en niveles directivos, factor de influencia en el desempeño de los Equipos de trabajo" se analizará las incidencias en que las habilidades de los Directivos impactan directamente en la productividad de los colaboradores de una Sucursal Bancaria.

Las tomas de decisiones identifican acciones mediatas e inmediatas a operar para tener una mejora continua. Por ende, las Organizaciones cuenta con una cultura organizacional, misión, visión, objetivos, valores por mencionar algunas. sin embargo, nos enfrentamos a retos de como las gestionamos? ¿Cómo logramos su cumplimiento? ¿Cómo las comunicamos? Como impactan en el desarrollo e identidad de los colaboradores y resolución de problemas. Como mitigamos riesgos de conflictos laborales y mejoramos la eficiencia de nuestro capital humano, mejoramos la satisfacción, grado de bienestar y motivación. ¿A qué se enfrentan los medios y altos mandos? ¿Cuentan con las habilidades necesarias para desempeñar su labor de mando y gestión? O bien nos enfrentamos a que las empresas pierden excelentes colaboradores, por Directivos que no valoran el talento.

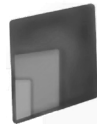
**Palabras clave:** Habilidades Gerenciales, Administración, Talento Humano.

### ABSTRACT

The present research called "Managerial Skills at management levels, a factor of influence in the performance of work teams" will analyze the incidences in which the skills of the Managers directly impact the productivity of the collaborators of a Bank Branch.

Decision making identifies immediate and intermediate actions to operate in order to have a continuous improvement. Therefore, Organizations have an organizational culture, mission, vision, objectives, values, to mention a few. However, we face challenges of how we manage them? How do we achieve their fulfillment? How do we communicate them? How do they impact the development and identity of the collaborators and problem resolution? How do we mitigate risks of labor conflicts and improve the efficiency of our human capital, we improve satisfaction, degree of well-being and motivation? What do middle and senior managers face? Do they have the necessary skills to carry out their leadership and management work? Or we face the fact that companies lose excellent collaborators, due to Managers who do not value talent.

**Keywords:** Management Skills, Administration, Human Talent.



## INTRODUCCIÓN

**13**

El papel que desempeña la mujer en una empresa varía dependiendo del contexto y la cultura organizacional de dicha empresa. Sin embargo, por lo general, el rol de la mujer en una empresa implica desempeñar las mismas funciones y responsabilidades que los hombres, contribuyendo de manera igualitaria al éxito y crecimiento de la organización.

Las mujeres en puestos directivos desempeñan un papel fundamental en la toma de decisiones estratégicas y en la gestión de equipos, su presencia en estos puestos aporta diversidad de perspectivas, habilidades y experiencias, lo que puede conducir a una mayor innovación y rendimiento empresarial. La importancia de la presencia de la mujer en una empresa radica en la promoción de la cultura de igualdad de género y la diversidad en el ámbito laboral.

Para poder comprender de una mejor manera rol de la mujer en puestos directivos, tenemos que tener en cuenta el concepto de liderazgo femenino, el cual se puede definir como la participación de las mujeres en diferentes áreas, donde se encuentran en una posición de poder y ejerciendo un papel de tomadoras de decisiones, dirigen grupos de trabajo y tienen la oportunidad de implementar propuestas y estrategias donde permiten demostrar su liderazgo.

El liderazgo femenino hace una gran diferencia dentro de las organizaciones, ya que por naturaleza las mujeres tienen habilidades mayormente desarrolladas, como Empatía, Inteligencia emocional, así como Capacidad de acción y toma de decisiones, solo por mencionar las más relevantes. Integrar a un mayor número de mujeres en el liderazgo empresarial es una gran oportunidad para las empresas, ya que les permitiría conformar los equipos de trabajo de forma eficaz y así aportar acciones que permitan alcanzar la meta 5.5 "Asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios en la vida política, económica y pública" del Objetivo de Desarrollo Sostenible número 5 "Igualdad de Género", el cual tiene como objetivo primordial Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

Recordemos que las habilidades blandas o atributos personales que le permiten a una persona desenvolverse de manera armoniosa en un entorno social; en el caso de los espacios de trabajo, estas habilidades blandas son fundamentales para garantizar el alcance de los objetivos trazados por una empresa y las principales características que define al liderazgo femenino incluyen a las habilidades blandas más importantes para una organización.

El liderazgo ha sido un tema importante en el medio de las empresas que se ha presentado desde siempre y ha marcado la pauta para desarrollarse laboralmente, se define como la aptitud para influir en un grupo hacia el logro de una visión o establecimiento de metas, sin embargo, históricamente, la incursión de hombres y mujeres en las empresas no se ha desarrollado de manera igualitaria y equitativa entre ambos géneros, teniendo un favorecimiento mayor al hombre por encima de las capacidades de la mujer.



## MARCO CONCEPTUAL

El liderazgo y las habilidades gerenciales han sido ampliamente estudiados en la literatura organizacional, demostrando su impacto significativo en el rendimiento de los equipos de trabajo. Según Yukl (2013), el liderazgo efectivo puede mejorar la motivación, la cohesión del equipo y la productividad. Este estudio pretende establecer una propuesta de herramienta metodológica que ayude a identificar específicamente cuáles habilidades gerenciales son más influyentes en estos aspectos, proporcionando una base empírica sólida para mejorar la formación y el desarrollo de los gerentes.

Las teorías del liderazgo, como la teoría de rasgos, la teoría de comportamiento y las teorías contingentes, ofrecen un marco conceptual para entender cómo diferentes estilos y habilidades de liderazgo pueden afectar el rendimiento del equipo. Por ejemplo, la teoría de rasgos sugiere que ciertas características personales, como la inteligencia emocional y la capacidad de comunicación, son esenciales para el liderazgo efectivo (Northouse, 2016). Identificar estas habilidades específicas puede ayudar a desarrollar programas de formación más enfocados.

Diversos estudios han identificado habilidades gerenciales clave que son cruciales para el éxito del equipo, incluyendo la comunicación efectiva, la toma de decisiones, la gestión del tiempo y la resolución de conflictos (Mintzberg, 1973; Robbins y Coulter, 2018). Este estudio pretende determinar cuáles de estas habilidades son más influyentes en el contexto específico de la organización en estudio, ofreciendo una comprensión más detallada y aplicable de la relación entre habilidades gerenciales y rendimiento del equipo.

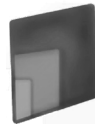
Este enfoque ofrece una justificación teórica sólida para la investigación, basándose en la importancia del liderazgo y las habilidades gerenciales para el rendimiento del equipo, así como en teorías y modelos establecidos en la literatura académica.

El modelo de liderazgo transformacional, propuesto por Bass y Avolio (1994), enfatiza la importancia de inspirar y motivar a los empleados para alcanzar su máximo potencial. Investigaciones han demostrado que los líderes transformacionales tienden a obtener niveles más altos de rendimiento de sus equipos (Bass, 1990). Este estudio busca evaluar si las habilidades asociadas con el liderazgo transformacional, como la capacidad para inspirar y motivar, tienen un impacto directo en el rendimiento del equipo en diferentes contextos organizacionales.

### **Habilidades Gerenciales Clave**

El conocimiento generado por este trabajo no solo contribuirá al cuerpo teórico existente, sino que también tendrá implicaciones prácticas significativas. Las organizaciones podrán utilizar los resultados para diseñar programas de desarrollo gerencial más efectivos, seleccionando y entrenando a los gerentes en las habilidades que se ha demostrado que impactan positivamente el rendimiento del equipo. Esto, a su vez, puede conducir a mejoras en la eficiencia y la eficacia organizacional.

En la sucursal Bancaria de una prestigiada Institución Financiera, conformada por la siguiente plantilla: Gerente de Sucursal, tres ejecutivos de cuenta comerciales, un ejecutivo de banca Premier, un ejecutivo banca negocios y seis ejecutivos de servicios. Como todo centro de negocios existe un responsable de planear, organizar, dirigir, coordinar y dar cumplimiento a los objetivos del mismo, en este caso particular nuestro estudio se centra en la figura del Gerente de la sucursal. quien debe tener el compromiso de



cumplir las normas establecidas se apliquen a todos y por igual, una supervisión adecuada y la satisfacción **15** laboral de su Equipo de trabajo, sin embargo, hemos detectado una serie de factores que han mermado el cumplimiento de indicadores (Kpis) solicitudes de cambio de sucursal por parte del personal, e inconformidades por parte del Sindicato.

Cuando se hace referencia a indicadores, estos miden la productividad, eficiencia y buen desempeño de la sucursal, los cuales dividen en dos grupos. El primero nos referimos a indicadores Financieros que miden temas de Captación como: cuentas a la vista, ahorros al corte, Clientes, bursátil por mencionar algunos. Colocación como: créditos sin garantía, Créditos revolventes, créditos con garantía y Previsión como toda la gama de seguros. El Segundo a no Financieros enfocados al comportamiento de los colaboradores aliado a valores de la Institución Bancaria, mitigar riesgos y evitar reprocesos y satisfacción del cliente.

El Gerente como figura responsable centraremos nuestro tema de estudio, es decir "Analizar como influyen en el Gerente de la Sucursal el tener desarrolladas las Habilidades Gerenciales que le permita tener una gestión de indicadores y toma de decisiones, así como desarrollar a su Equipo de colaboradores, como consecuencia

de erradicar factores que impidan el logro de cumplimiento de indicadores.

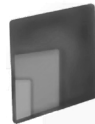
El presente estudio se orienta en detallar cuales son estos factores que orillan al incumplimiento de indicadores de acuerdos a objetivos etc. bajo el punto de vista que el Gerente de la sucursal es el responsable de salvaguardar el bienestar, y Desarrollo de su equipo de colaboradores enfocado a los lineamientos de la Institución Financiera, así como la gestión puntual del cumplimiento de indicadores de acuerdo a objetivos.

## **ANTECEDENTES**

En el ámbito organizacional, el trabajo de un gerente es fundamental, dado que su trabajo consiste en planificar, coordinar, dirigir y ejecutar las acciones necesarias para mantener un adecuado control de la organización. Por tanto, su ejecución requiere de habilidades muy específicas. Deberes y actividades relacionadas con su cargo. Sobre todo, necesitamos desarrollar habilidades de liderazgo, que es el desafío en este momento.

La Influencia de la planeación estratégica y habilidades gerenciales como factores internos de la competitividad empresarial de las Pymes por Alma Brenda Leyva Carreras señala que la competitividad de la empresa se basa en la adquisición de las aptitudes para lograr mayor productividad que ayude a enfrentar la competitividad empresarial. Esta se expresa por la capacidad de generar valor para todos los actores tanto internos como externos, lo que permite competir en sectores nuevos y adecuarse a los mercados mundiales; es decir, la competitividad es la base del crecimiento empresarial.

Al contar con habilidades gerenciales será posible crear una planeación estratégica adecuada en las Pymes que ayude a la gerencia a determinar las acciones que deberá llevar a cabo para lograr el objetivo o la meta de la organización, es decir, le dará la ruta a seguir para la realización de sus actividades y poder llegar a lograr competitividad empresarial. Hoy en día es importante que toda organización comprenda que la competitividad es un tema importante hoy en día que requiere una gestión empresarial efectiva y



muchas Pymes tienen debilidades de gestión, por eso es importante entender que es importante obtener dirección con habilidades de gestión que se lo permitan para tener éxito. Realice una adecuada planificación estratégica y defina con mayor precisión cuál es el estado actual de su negocio, hacia dónde quiere llegar y qué se debe hacer para lograrlo y hacer que su negocio sea competitivo.

Autores como Koontz y Weihrich (1998), Bateman y Snell (2009), entre otros, diferencian la capacitación gerencial y el desarrollo gerencial, considerando que la primera está orientada hacia cuestiones de desempeño de corto plazo y que el segundo se orienta a la expansión de las habilidades de una persona en función de sus responsabilidades a largo plazo. Al respecto o a diferencia de los autores antes mencionados, Dessler (2011) señala que el proceso de capacitación comienza con la selección de un individuo y continúa durante toda la carrera del mismo, por lo que se puede afirmar que la capacitación y el desarrollo pertenecen a un continuo en que se parte de lo general a lo particular; asimismo, dado que las técnicas utilizadas en la capacitación y desarrollo son las mismas, distinguir entre ambas es siempre un tanto arbitrario. En este mismo orden de ideas, Robbins (2018) afirma que la capacitación puede incluir de todo, desde enseñar a los empleados habilidades de lectura básica hasta cursos avanzados de liderazgo ejecutivo.

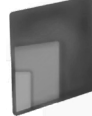
La globalización ahora permite una mayor competencia, especialmente en el mercado interno, y requiere que la industria, especialmente las pequeñas y medianas empresas, se vuelvan más eficientes, flexibles y dinámicas para cumplir con las regulaciones. Necesidades cambiantes del cliente. Una de las principales fuentes para crear esas ventajas competitivas en estas industrias está relacionada con la capacitación de sus dueños, gerentes y trabajadores.

En este sentido, Dessler (2011) señala que “debido a que hay tanto en manos de relativamente pocos empleados, es importante que las empresas más pequeñas también capaciten cuidadosamente a sus empleados”. Sin embargo, algunos pequeños y medianos industriales consideran a la capacitación un costo elevado en el que incurre la empresa y no la inversión necesaria para incrementar la productividad del trabajador y, además, muchos de ellos enfrentan dificultades para mantener en sus empresas a su recurso gerencial, porque no pueden competir con grandes empresas dispuestas a atraer a ese personal ya capacitado por ellos, se podría pensar que no realizan esfuerzos importantes para la capacitación de sus gerentes.

Una de las habilidades gerenciales necesarias es la de impacto e influencia, que consiste en la penetración del medio cultural en el que el emprendedor se desenvuelve, favoreciendo los procesos de emprendimiento (Mueller y Thomas, 2001; Lord y Dinh, 2014), como las instituciones y la cultura emprendedora de la zona. Así, el impacto y la influencia se considera como una competencia de liderazgo que ayuda al emprendedor en el proceso de creación de la empresa (Collins, 2005; Lord y Dinh, 2014).

Otra de las habilidades, es la capacidad de aprendizaje del emprendedor, referente a la posibilidad de retener información en lo que concierne a destrezas de negociación, experiencias y valores de innovación. Diferentes estudios aportan evidencia que relaciona el éxito emprendedor con la capacidad de adquisición del conocimiento (Lüthje y Franke, 2003; Koellinger, 2008).

Para terminar la revisión de la literatura dentro del enfoque gerencial, se presenta al conocimiento del entorno empresarial, que recoge los aspectos socio demográficos, legales, institucionales, políticos, financieros, entre otros, el estar informado sobre este contexto, ayuda al desenvolvimiento de la gestión empresarial (Reisinger y Lehner, 2015).



Los gobiernos establecen mecanismos de apoyo para la apertura y desarrollo de las empresas, por lo que **17** el conocimiento de estas condiciones es necesario para el emprendedor.

## **METODOLOGÍA**

Para el desarrollo metodológico de este trabajo se decidió trabajar con un instrumento de medición y recolección de datos cuantitativos, el cual servirá para medir las variables de interés, dicho instrumento es la encuesta o cuestionario.

Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir. Debe ser congruente con el planteamiento del problema e hipótesis (Reyes-Fernández, 2016). De acuerdo a Hernández Sampieri et al (2010) en su libro, metodología de la investigación, Tal vez sea el instrumento más utilizado para recolectar los datos, consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir.

En relación al tipo de preguntas a realizar en un cuestionario solo existen de dos tipos, las preguntas cerradas y las preguntas abiertas.

- Preguntas Cerradas: Son aquellas que contienen opciones de respuesta previa mente delimitadas. Son más fáciles de codificar y analizar. Pueden ser dicotómicas (dos posibilidades de respuesta) o incluir varias opciones de respuesta.
- Preguntas Abiertas: Este tipo de preguntas no delimitan de antemano las alternativas de respuesta, por lo cual el número de categorías de respuesta es muy elevado; en teoría, es infinito, y puede variar de población en población.

Las preguntas cerradas son más fáciles de codificar y preparar para su análisis, asimismo, estas preguntas requieren un menor esfuerzo por parte de los encuestados, que no tienen que escribir o verbalizar pensamientos, sino únicamente seleccionar la alternativa que sintetice mejor su respuesta.

Otras ventajas son: se reduce la ambigüedad de las respuestas y se favorecen las comparaciones entre las respuestas. La principal desventaja de las preguntas cerradas reside en que limitan las respuestas de la muestra y, en ocasiones, ninguna de las categorías describe con exactitud lo que las personas tienen en mente; no siempre se captura lo que pasa por la cabeza de los participantes.

El nivel educativo, la capacidad de manejo del lenguaje y otros factores pueden afectar la calidad de las respuestas. Asimismo, responder a preguntas abiertas requiere de un mayor esfuerzo y de más tiempo. El tipo de preguntas que contenga el cuestionario depende del grado en que se pue dan anticipar las posibles respuestas, los tiempos de que se disponga para codificar y si se quiere una respuesta más precisa o profundizar en alguna cuestión.

En ocasiones sólo basta una pregunta para recolectar la información necesaria sobre la variable considerada. Es recomendable hacer solamente las preguntas necesarias para obtener la información deseada o medir la variable. Si una pregunta es suficiente, no es necesario incluir más.

Una modalidad de cuestionamientos múltiples lo es la batería de preguntas, la cual sirve para:

- a) Ahorrar espacio en el cuestionario
- b) Facilitar la comprensión del mecanismo de respuesta (si se entiende la primera pregunta, se comprenderán las demás).



c) Construir índices que permitan obtener una calificación total.

### **Preguntas obligatorias**

Independientemente de que las preguntas sean abiertas o cerradas, y de que sus respuestas estén pre codificadas o no, hay una serie de características que deben de tener preguntas obligatorias en todo cuestionario y que se deben de cubrir al plantearlas:

- a) Las preguntas tienen que ser claras, precisas y comprensibles para los sujetos encuestados. Deben evitarse términos confusos, ambiguos y de doble sentido.
- b) Es aconsejable que las preguntas sean lo más breves posible, porque las preguntas largas suelen resultar tediosas, toman más tiempo y pueden distraer al participante.
- c) Deben formularse con un vocabulario simple, directo y familiar para los participantes.
- d) No pueden incomodar a la persona encuestada ni ser percibidas como amenazantes y nunca ésta debe sentir que se le enjuicia Mertens (2005).
- e) Las preguntas deben referirse preferentemente a un solo aspecto o una relación lógica.
- f) Las preguntas no habrán de inducir las respuestas.
- g) Las preguntas no pueden apoyarse en instituciones, ideas respaldadas socialmente ni en evidencia comprobada.
- h) Es aconsejable evitar preguntas que nieguen el asunto que se interroga.
- i) No deben hacerse preguntas racistas o sexistas ni que ofendan a los participantes.
- j) En las preguntas con varias categorías de respuesta, y donde el sujeto participante sólo tiene que elegir una, llega a ocurrir que el orden en que se presentan dichas opciones afecta las respuestas de los participantes.

Cuando se hace un cuestionario, es indispensable que pensemos en cuáles son las preguntas ideales para iniciar. Éstas deberán lograr que el sujeto se concentre en el cuestionario, el procedimiento de “embudo” en la presentación de las preguntas: ir de las más generales a las más específicas. Una característica fundamental de un cuestionario es que las preguntas importantes nunca deben ir al final.

Una actitud es una predisposición aprendida para responder coherentemente de una manera favorable o desfavorable ante un objeto, ser vivo, actividad, concepto, persona o sus símbolos. Los métodos más conocidos para medir por escalas las variables que constituyen actitudes son: el método de escalamiento Likert.

Consiste en un conjunto de ítems pre sentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se pide la reacción de los participantes. Es decir, se presenta cada afirmación y se solicita al sujeto que externé su reacción eligiendo uno de los cinco puntos o categorías de la escala. A cada punto se le asigna un valor numérico. Así, el participante obtiene una puntuación respecto de la afirmación y al final su puntuación total, sumando las puntuaciones obtenidas en relación con todas las afirmaciones. Las afirmaciones califican al objeto de actitud que se está midiendo.

Las afirmaciones pueden tener dirección favorable o positiva y desfavorable o negativa. Y esta dirección es muy importante para saber cómo se codifican las alternativas de respuesta. Las puntuaciones de las escalas Likert se obtienen sumando los valores alcanzados respecto de cada frase. Por ello se denomina escala aditiva.



En términos generales, una escala Likert se construye con un elevado número de afirmaciones que califiquen al objeto de actitud y se administran a un grupo piloto para obtener las puntuaciones del grupo en cada ítem o frase. Estas puntuaciones se correlacionan con las del grupo a toda la escala (la suma de las puntuaciones de todas las afirmaciones), y las frases o reactivos, cuyas puntuaciones se correlacionen significativamente con las puntuaciones de toda la escala, se seleccionan para integrar el instrumento de medición. Asimismo, debe calcularse la confiabilidad y validez de la escala.

Como propuesta final se utilizará la técnica de cuestionario como instrumento de recolección de la información utilizando preguntas cerradas además de desarrollar la escala de Likert para conocer cuál es el nivel de percepción que tienen las personas encuestadas de las preguntas, a continuación, se establecen las categorizas y preguntas a usar en el cuestionario.

RESULTADOS

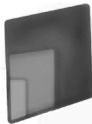
Como resultado, se muestra la Tabla 1 la cual es propuesta de trabajo que puede resultar muy importante para analizar las habilidades gerenciales de los puestos directivos:

Tabla 1. Encuesta

| PREGUNTAS                                                                                                    | Nunca | Casi Nunca | A veces | Casi Siempre | Siempre |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|---------|--------------|---------|
| ¿Sientes que tus Gerente se comunican de manera clara y abierta sobre las metas y objetivos del equipo?      |       |            |         |              |         |
| ¿Recibes retroalimentación regular y constructiva sobre tu desempeño y áreas de mejora de tu Gerente?        |       |            |         |              |         |
| ¿Cómo consideras el nivel de liderazgo de tu Gerente en términos de inspiración y motivación?                |       |            |         |              |         |
| ¿Sientes que el Gerentes te brindan el apoyo necesario para que puedas tener éxito en tus responsabilidades? |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente te muestra interés en tu desarrollo profesional y bienestar?                                     |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente consultan a los empleados antes de implementar cambios significativos?                           |       |            |         |              |         |
| ¿Se implementan estrategias efectivas para resolver problemas y superar obstáculos en el trabajo?            |       |            |         |              |         |
| ¿Crees que existe un ambiente de trabajo positivo y colaborativo bajo el liderazgo del Gerente?              |       |            |         |              |         |
| ¿Recibes oportunidades de desarrollo profesional y te alienta a la capacitación por parte de tu Gerente?     |       |            |         |              |         |
| ¿Sientes que hay apoyo para tu crecimiento dentro de la organización por parte del Gerente?                  |       |            |         |              |         |



| PREGUNTAS                                                                                                                             | Nunca | Casi Nunca | A veces | Casi Siempre | Siempre |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|---------|--------------|---------|
| ¿El Gerente reconoce y valora adecuadamente tu trabajo y tus logros?                                                                  |       |            |         |              |         |
| ¿Existe un sistema de recompensas y reconocimientos que motive a los empleados a dar lo mejor de sí?                                  |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente se COMPARTE Y SE ASEGURA que comprendes la visión Y MISION de la organización?                                            |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente identifica tendencias o cambios en el entorno externo que puedan afectar nuestro negocio?                                 |       |            |         |              |         |
| ¿Tomas decisiones informadas y bien fundamentadas en tu trabajo de acuerdo a la responsabilidad de tu puesto con apoyo de tu Gerente? |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente te apoya en planificar tus actividades y priorizar tus tareas para asegurarte de alcanzar los objetivos estratégicos?     |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente te apoya en adaptar tus planes cuando surgen cambios inesperados en el entorno de trabajo?                                |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente comunicas efectivamente ideas complejas o conceptos estratégicos a de acuerdo a los niveles de puesto?                    |       |            |         |              |         |
| ¿Consideras que el Gerente fomenta la innovación y la mejora continua en tu área de trabajo?                                          |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente demuestra habilidades técnicas o conocimientos específicos en su área de expertise?                                       |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente ha demostrado que aplica su experiencia técnica y conocimientos para resolver problemas o tomar decisiones importantes?   |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente en su actuar describe la capacidad para guiar al equipo en asuntos técnicos complejos?                                    |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente fomenta el desarrollo de habilidades técnicas entre los miembros del equipo?                                              |       |            |         |              |         |
| ¿Proporciona el Gerente oportunidades de aprendizaje y crecimiento en áreas técnicas relevantes para el trabajo?                      |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente aborda los problemas técnicos que surgen en el trabajo?                                                                   |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente optimiza eficazmente el uso de recursos técnicos para lograr los objetivos del equipo?                                    |       |            |         |              |         |
| ¿Consideras que las habilidades técnicas de tu gerente contribuyen al éxito y desempeño general del equipo?                           |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente demuestra habilidades de escucha activa al interactuar con los colaboradores?                                             |       |            |         |              |         |



| PREGUNTAS                                                                                                                           | Nunca | Casi Nunca | A veces | Casi Siempre | Siempre |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|---------|--------------|---------|
| ¿Tu gerente muestra interés genuino por el bienestar y las necesidades personales de los colaboradores?                             |       |            |         |              |         |
| ¿Impacta el estilo de liderazgo del Gerente en la motivación y el compromiso del equipo?                                            |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente es efectivo para inspirar a los colaboradores y fomentar un ambiente de trabajo positivo?                               |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente promueve relaciones positivas y colaborativas entre los miembros del equipo?                                            |       |            |         |              |         |
| ¿En qué medida el Gerente apoya el desarrollo profesional y el crecimiento personal de los colaboradores?                           |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente proporciona retroalimentación constructiva y oportunidades de aprendizaje para el desarrollo de habilidades sociales?   |       |            |         |              |         |
| ¿Promueve el Gerente la diversidad y la inclusión en el equipo?                                                                     |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente fomenta un ambiente de trabajo inclusivo donde se respetan las diferencias individuales?                                |       |            |         |              |         |
| ¿Facilita el Gerente la colaboración y el trabajo en equipo dentro del grupo?                                                       |       |            |         |              |         |
| ¿El Gerente fomenta la participación activa de todos los miembros del equipo en la toma de decisiones y la resolución de problemas? |       |            |         |              |         |
| ¿Construye el Gerente la confianza y el respeto mutuo con los colaboradores?                                                        |       |            |         |              |         |
| ¿Los colaboradores se sienten valorados y respaldados por el Gerente en sus roles y contribuciones?                                 |       |            |         |              |         |

Esta encuesta permitirá conocer a las personas que la apliquen, cuáles son las diversas habilidades con las que cuenta la gerencia de su sucursal, ya que recaba información fidedigna acerca de cada uno de los diferentes tipos y niveles de habilidades gerenciales con las que debe de contar un gerente, por lo cual, los resultados que se obtengan después de la aplicación de la misma servirán de una manera importante en la toma de decisiones de las empresas que la utilicen.

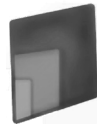
REFERENCIAS

Bass, B. M. (1990). Bass & Stogdill’s Handbook of Leadership: Theory, Research, and Managerial Applications. Free Press.

Bass, B. M., & Avolio, B. J. (1994). Improving Organizational Effectiveness through Transformational Leadership. Sage.



- Bateman, T., & Snell, S. (2009). Liderazgo y colaboración en un mundo competitivo. **22**  
México, D. F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.
- Collins, T. (2005) Health Policy Analysis: A Simple Tool for Policy Makers. *Public Health*, 119, 192-196. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2004.03.006>
- Dessler, G., & Varela, R. (2011). Administración de recursos humanos: Enfoque latinoamericano. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. (2010). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. México: McGRAW-HILL.
- Koellinger, P. (2008). The Relationship between Technology, Innovation, and Firm Performance-Empirical Evidence from e-Business in Europe. *Research Policy*, 37, 1317-1328. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.04.024>
- Koontz, H., Weihrich, H., & Cannice, M. (2012). Administración una perspectiva global y empresarial. México D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. DE C.V.
- Lord, R. G., & Dinh, J. E. (2014). What have we learned that is critical in understanding leadership perceptions and leaderperformance relations? *Industrial and Organizational Psychology: Perspectives on Science and Practice*, 7(2), 158–177. <https://doi.org/10.1111/iops.12127>
- Lüthje C. & Frank, N. (2003). The Making of an Entrepreneur, Testing a Model of Entrepreneurial Intent Among Engineering Students at MIT. *R&D Management*, 33 (2), 135-147.
- Mintzberg, H. (1973). *The Nature of Managerial Work*. Harper & Row.
- Mueller, S. L., & Thomas, A. S. (2001). Culture and Entrepreneurial Potential: A Nine Country Study of Locus of Control and Innovativeness. *Journal of Business Venturing*, 16, 51-75. [https://doi.org/10.1016/S0883-9026\(99\)00039-7](https://doi.org/10.1016/S0883-9026(99)00039-7)
- Northouse, P. G. (2016). *Leadership: Theory and Practice* (7th ed.). Sage.
- Reisinger, Sabine y Lehner, Johannes M. (2015). Navigating a family business through a changing environment: findings from a longitudinal study. *Review of Managerial Science*. Vol. 9, No. 2. Jena, Alemania. Pp. 411-429.
- Reyes-Fernández, G. (2016). El cuestionario como instrumento principal de medición en un análisis de mercado. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 1-11.
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2018). *Management* (14th ed.). Pearson.
- Yukl, G. (2013). *Leadership in Organizations* (8th ed.). Pearson.



## DIAGNÓSTICO FINANCIERO PARA TOMA DE DECISIONES EN UNA MIPYME

23

Julia Rivera Moreno

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz

julia.rm@veracruz.tecnm.mx

María de los Angeles Camacho Morales

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz

maria.cm@veracruz.tecnm.mx

Fecha de recepción: 03/07/2024

Fecha de aprobación: 19/08/2024

### RESUMEN

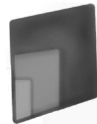
El objetivo de este artículo es describir la importancia que tiene realizar el diagnóstico financiero en las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES), para comprender su situación económica y poder tomar decisiones que les permitan lograr metas realistas para su desarrollo en la organización y medir el progreso hacia ellas. Mediante una investigación documental y utilizando el método de razones financieras se muestra la necesidad e importancia que tiene el análisis financiero para los directivos de las MIPYMES, ya que logran planear sus costos y alcanzar las utilidades deseadas. Se concluye que aplicar un método de análisis financiero no solo apoya a comprender la situación actual de una MIPYMES, sino que también proporciona una base sólida para la planificación futura, la toma de decisiones estratégicas y la mejora continua, siendo una práctica fundamental para cualquier empresa que aspire a crecer y mantenerse competitiva en el mercado. Este análisis ayuda a identificar fortalezas y debilidades en áreas como la rentabilidad, la liquidez, y la solvencia.

**Palabras Claves:** Razones financieras, rentabilidad, liquidez, solvencia.

### ABSTRACT

The objective of this article is to describe the importance of carrying out financial diagnosis in Micro, Small and Medium Enterprises (MSMES), to understand their economic situation and be able to make decisions that allow them to achieve realistic goals for their development in the organization and measure progress towards them. Through documentary research and using the method of financial ratios, the need and importance of financial analysis for the managers of MSMEs is shown, since they manage to plan their costs and achieve the desired profits. It is concluded that applying a financial analysis method not only helps to understand the current situation of an MSME, but also provides a solid basis for future planning, strategic decision making and continuous improvement, being a fundamental practice for any company. that aspires to grow and remain competitive in the market. This analysis helps identify strengths and weaknesses in areas such as profitability, liquidity, and solvency.

**Key Words:** Financial ratios, profitability, liquidity, solvency.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el mundo empresarial es muy dinámico, muy movido, las tecnologías de información juegan un papel muy importante ya que ayudan a mejorar la operatividad de las organizaciones, aprovechando oportunidades de mejora para maximizar los ingresos y en la medida de lo posible minimizar los costos, para lograr las metas fundamentales como la rentabilidad. Los objetivos principales de cualquier organización sin importar su tamaño es la de obtener utilidades para tener liquidez y solvencia para liquidar los pasivos, siendo importante mencionar que no hay una fórmula efectiva para lograr esos objetivos, sin embargo, mediante la revisión exhaustiva de la información financiera pasada, es posible realizar análisis fragmentados por áreas y/o segmentos, que faciliten la tarea para comprender la situación financiera de la empresa.

Por lo que es necesario efectuar un diagnóstico financiero efectivo en la gran mayoría de las organizaciones y es común utilizar los métodos más conocidos, cómo el método de razones financieras.

El presente estudio tiene aplica el método de razones financieras a una MiPyme dedicada a la logística, para determinar y diagnosticar la situación financiera, que le sirva de base para la toma de decisiones y le permite lograr las metas establecidas; cabe mencionar que lo más importante es determinar el número de razones que sean necesarias y que crean convenientes los administradores para mejora en la organización, bajo este método también permite conocer las posibles desviaciones que sean detectadas.

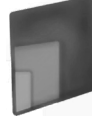
## METODOLOGÍA.

El objetivo de este artículo es determinar la importancia del Diagnóstico financiero de una MiPymes a través del método de razones financieras, en México.

Esta investigación es del tipo de estudio descriptivo, porque describe los hechos contables de un año transcurrido en una organización MiPymes de logística, a través de los estados financieros básicos se aplicaron las razones financieras de liquidez, solvencia y rentabilidad.

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo debido a que en la información contenida en los estados financieros muestra la situación financiera de la MiPymes y su desarrollo en un tiempo de un año. La información obtenida ayuda a conocer la posición de la empresa y permite proponer acciones de mejora en la administración.

La técnica y herramienta de recolección de información es documental revisando literaturas de investigaciones previas y libros de finanzas y contabilidad relacionadas con el tema, analizando los estados financieros de la empresa, así como información de la administración de la organización, describiendo la importancia de aplicar el método de razones financieras en los documentos contables de la MiPymes.



## **Estados Financieros**

El balance general es un estado financiero que presenta la situación financiera de una entidad, en el que se muestran los bienes y derechos que son propiedad de la empresa (activos) deudas y obligaciones contraídas por la empresa (pasivos) y el patrimonio de los socios o accionistas (capital contable), y se indican a una fecha determinada.

El estado de resultados, es un documento contable que presenta cómo se obtuvieron los ingresos, los costos y los gastos, y la forma en la que se obtuvo la utilidad o la pérdida neta como resultado de las operaciones de una entidad durante un periodo determinado. (Ochoa y Cruz, 2020, p.11)

El análisis financiero es una herramienta o técnica que aplica el administrador financiero, para la evaluación histórica de un organismo social, público o privado, así como, Técnica financiera, necesaria para evaluación real, es decir, histórica de una empresa privada o pública. (Perdomo, 2003, p.49).

De acuerdo a Gitman y Zutter, (2016) las razones financieras se dividen en cinco categorías: razones de liquidez, de actividad, de endeudamiento, de rentabilidad y de mercado. Las 3 primeras razones miden principalmente el riesgo. Las razones de rentabilidad miden el rendimiento y las razones de mercado determinan tanto el riesgo como el rendimiento.

Para un análisis financiero eficaz incluyen, como mínimo, el estado de pérdidas y ganancias y el balance general.

Una empresa mide su liquidez por su capacidad para cumplir las obligaciones que tiene de corto plazo, en la medida que este llegue a su vencimiento. La liquidez es a la solvencia de la posición financiera general de la empresa, es decir, la facilidad con la que puede pagar sus cuentas.

### **Razones de Liquidez Corriente o Circulante**

La razón de liquidez es una de las razones financieras más importante pues mide la capacidad de la empresa para cumplir con sus compromisos de corto plazo.

La razón rápida (prueba del ácido) es casi como la razón de liquidez corriente, con la excepción de que se resta el inventario ya que este es el activo corriente menos líquido.

### **Razones de Actividad**

Estas razones miden la rapidez con la que diferentes cuentas se convierten en ventas o efectivo, es decir, en entradas o salidas. Los índices de actividad miden que tan eficiente es la empresa con una variedad de dimensiones, como la administración de inventarios, gastos y cobros. Hay diferentes índices para la medición de la actividad de las cuentas corrientes más importantes, las cuales incluyen inventarios, cuentas por cobrar y cuentas por pagar. Se dice que estas razones evalúan la efectividad de la empresa, por el uso de los activos totales, son las siguientes razones:

Rotación de inventarios. – Por lo general mide la actividad, o liquidez, del inventario de una empresa.

Periodo promedio de cobro. - El periodo promedio de cobro, o antigüedad promedio de las cuentas por cobrar, es fundamental para evaluar las normas, políticas de crédito y cobranza de la empresa a sus clientes.



Periodo promedio de pago. - El período promedio de pago, o antigüedad promedio de las cuentas por pagar, tiempo que transcurre para liquidar las cuentas de la empresa.

Rotación de los activos totales. - Es demostrar la eficiencia con la que la empresa utiliza sus activos totales para gestar las ventas.

### **Razones de Endeudamiento**

La posición de endeudamiento de una organización informa los recursos económicos de otras personas que son utilizados para generar rendimientos. Cuanto más grande es la deuda de una empresa, existe mayor riesgo de que no se cumpla con los pagos convenidos de sus pasivos.

Índice de endeudamiento. - Mide el porcentaje de los activos totales de una empresa que han sido financiados por acreedores. Cuanto mayor sean las probabilidades, más se utilizará el dinero de otras personas para generar ganancias.

Razón de cargos de interés fijo. - También conocido como índice de cobertura de intereses, mide la capacidad de una empresa para pagar los intereses contractuales.

Índice de cobertura de pagos fijos. - Este es un índice similar al interés ganado, pero es más común ya que muchas empresas consideran arrendar en lugar de comprar activos y también realizar pagos a un fondo de amortización.

### **Razones de Rentabilidad Besley y Brigham, (2016)**

Las razones de rentabilidad muestran los efectos combinados de administración de la liquidez, activos y deudas sobre los resultados operativos.

Margen de Utilidad Neta. - Mide el beneficio generado por cada unidad monetaria de ventas.

Rendimiento de los activos totales. - Mide el desempeño de los activos corrientes, activo fijos y activos diferidos, utilizando la capacidad instalada en proporción a las ganancias generadas.

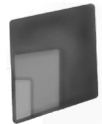
Rendimiento del Capital Contable Común. - Tasa de rendimiento sobre la inversión de los accionistas.

### **Razones de Valor de Mercado**

Relacionan el precio de las acciones de una empresa con sus ganancias y el valor contable por acción. Estos proporcionan a la generación una idea de lo que piensan los inversores sobre las perspectivas de la empresa en función del desempeño pasado. Si una empresa tiene buena liquidez, gestión de activos, gestión de pasivos y rentabilidad, la ratio del mercado será alto y el precio de las acciones puede ser tan alto como se espera.

Razón Precio Utilidades (P/U). -Esto muestra lo que los inversores están dispuestos a pagar por cada unidad monetaria de beneficio declarado. Para calcular este índice, necesita conocer sus Ganancias por Acción (GPA)

Razón Valor de Mercado/Valor en Libros. - La relación entre el precio de mercado de una acción y su valor contable es otro indicador de la imagen de una empresa ante los demás inversores. Las acciones de empresas con un rendimiento sobre el capital relativamente alto suelen venderse a un múltiplo más alto del valor contable en comparación con las acciones de empresas con bajos rendimientos.

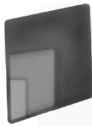


Usos y limitaciones de las Razones financieras por Besley y Brigham, (2016)

Aunque el análisis de ratios proporciona información útil sobre el desempeño y la situación financiera de una empresa, tiene problemas y limitaciones inherentes que requieren precaución y reflexión.

Algunos posibles problemas son:

- 1.- Muchas grandes empresas tienen múltiples divisiones en diferentes industrias. En este caso, es difícil crear un conjunto significativo de promedios industriales con fines de comparación. Por lo tanto, el análisis de ratios es más útil para pequeñas empresas con un alcance limitado que para grandes empresas con múltiples departamentos.
- 2.- La mayoría de las grandes empresas quieren ser mejores que el promedio, por lo que ser promedio no siempre les ayuda. Como medida de desempeño de alto nivel, es mejor centrarse en la razón por la que se es líder de la industria.
- 3.- La inflación puede distorsionar el balance de una empresa. Por ejemplo, si los valores registrados son históricos, pueden diferir significativamente de los valores "reales". Dado que la inflación también afecta la depreciación y los costos de inventario, también puede afectar las ganancias. Por estos motivos, el análisis de los principales indicadores de empresas en diferentes períodos o el análisis comparativo de empresas en diferentes períodos deben interpretarse de manera objetiva.
- 4.- Los factores estacionales pueden distorsionar el análisis de la relación. Por ejemplo, la rotación de inventario de una empresa textil será significativamente diferente si la información del balance utilizada en el inventario se determina antes del otoño en comparación con el final de la temporada. Este problema se puede minimizar calculando métricas clave, como los ingresos, utilizando un promedio mensual de inventario (cuentas por cobrar).
- 5.- Las empresas pueden utilizar técnicas de "composición contable" para hacer que sus estados financieros sean más confiables.
- 6.- Los diferentes métodos contables pueden distorsionar las comparaciones. Los métodos de valoración y depreciación de inventarios afectan los estados financieros, por lo que el uso de diferentes métodos dificulta la comparación de empresas.
- 7.- Es difícil generalizar si una razón particular es "buena" o "mala". Por ejemplo, un índice de solvencia alto puede indicar una buena posición de liquidez, lo cual es bueno, o demasiado efectivo, lo cual es malo (ya que el exceso de efectivo en el banco es un activo no rentable). Asimismo, una alta tasa de rotación de activos fijos puede indicar que la empresa está utilizando sus activos de manera eficiente o que está descapitalizada y no puede comprar recursos suficientes.
- 8.- Una empresa puede tener algunas métricas que parecen "buenas" y otras que parecen "malas", lo que dificulta determinar qué empresa está equilibrada, es fuerte o débil. Se pueden utilizar otros programas estadísticos para analizar un efecto neto o un conjunto de relaciones y luego aclarar la situación. Muchos bancos y otras instituciones de crédito utilizan programas estadísticos para analizar el desempeño financiero de una empresa y, en función de los resultados, clasifican a las empresas según la posibilidad de que tengan problemas financieros.



La solvencia financiera es un término definido como la capacidad de una entidad económica para cumplir con sus obligaciones financieras, es decir, pagar las deudas contraídas o planificadas. Es un indicador esencial para comprender la situación financiera de empresas y hogares y asegurar su supervivencia a largo plazo.

Además, una buena solvencia proporciona acceso a nueva financiación en mejores condiciones, ya que hay menos riesgo en las unidades bancarias de que los agentes de solvencia incumplan los préstamos. Un indicador crucial para los inversionistas y propietarios de empresas, es la rentabilidad, ya que refleja rendimiento de sus inversiones y la viabilidad del negocio a largo plazo, evalúa la eficiencia y la administración de su dinero.

La convertibilidad relativa de los activos a corto plazo en efectivo es contar con liquidez. De este modo, los valores negociables son activos altamente líquidos, mientras que el inventario puede no serlo. Block, et al. (2013).

El análisis financiero ha sido una tarea en las grandes organizaciones a través del tiempo y se efectúa en función a sus necesidades, sin embargo, hoy en día es necesario también realizarlo en las MiPymes. Existe mucha información referente al tema del análisis financiero, ninguna información es menos importante, por lo tanto:

Los estados financieros ofrecen información de la posición financiera de una empresa en un punto en el tiempo, así como de sus operaciones durante el periodo pasado. Sin embargo, el valor real de los estados financieros radica en el hecho de que se pueden utilizar para pronosticar la posición financiera de la empresa en el futuro y determinar las utilidades y los dividendos esperados. Desde el punto de vista de un inversionista, la finalidad del análisis de estados financieros es Pronosticar el futuro; desde el punto de vista del directivo, el análisis de estados financieros es útil como una forma de anticipar condiciones futuras, pero lo más importante, como punto de partida para planear acciones que influyan en el curso futuro de los acontecimientos. (Besley y Brigham, 2016)

Los estados financieros de la empresa de logística, son los siguientes:

Tabla 1. BALANCE GENERAL DE LA MIPYME al 31 de diciembre de 2023.

| Activo                            |             | Pasivo                 |             |
|-----------------------------------|-------------|------------------------|-------------|
| Activo Circulante                 |             | Pasivo Circulante      |             |
| Bancos                            | \$350,000   | Proveedores            | \$35,000    |
| Clientes                          | \$225,920   | Acreedores Diversos    | \$160,000   |
| Deudores Diversos                 | \$20,000    | Cuentas por pagar      | \$185,000   |
| Total activo circulante           | \$595,920   | Pasivos de corto plazo | \$30,000    |
| Activo Fijo                       |             | Total de pasivos       | \$410,000   |
| Mobiliario                        | \$119,080   |                        |             |
| Equipo electrónico                | \$78,000    | Capital                |             |
| Total activo fijo                 | \$197,080   | Capital Contable       |             |
| Activo fijo intangible (software) | \$330,000   |                        |             |
| Total activo fijo intangible      | \$330,000   |                        |             |
| Activos diferidos                 |             |                        |             |
| Publicidad y Propaganda           | \$100,000   |                        |             |
| Rentas pagadas por anticipado     | \$70,000    |                        |             |
| Total de activos diferidos        | \$170,000   |                        | \$883,000   |
| Total de activos                  | \$1'293,000 | Pasivos más Capital    | \$1'293,000 |



Tabla 2. ESTADO DE RESULTADOS DE LA MIPYME al 31 de diciembre de 2023.

|                                               |                |
|-----------------------------------------------|----------------|
| Ingresos                                      | \$2'700,000.00 |
| -Costo de ventas                              | (1'200,320.00) |
| Utilidad Bruta                                | \$1'499,680.00 |
| -Gastos de Operación                          | (290,000.00)   |
| Utilidad antes de Intereses e Impuestos (UAI) | \$1'209,680.00 |
| -Intereses                                    | (10,800.00)    |
| Utilidad antes de Impuestos (UAI)             | \$1'198,880.00 |
| -Impuesto Sobre la Renta (ISR)                | (359,664.00)   |
| Utilidad Neta                                 | \$839,216.00   |

RESULTADOS

Ejemplo Caso Práctico de la MiPymes dedicada a servicios de logística.

Razón Circulante

Fórmula: Activos Circulantes / Pasivos Circulantes

$\$595,920 / \$410,000 = 1.45$

Resultado de la Razón circulante es = 1.45

La empresa posee \$1.45 para liquidar cada peso de su pasivo circulante o corriente

Razón Días de Venta Pendientes de Cobro (DVPC)

Fórmula: Clientes / (Ventas Anuales /360 días)

$\$225,920 / (\$2'700,000/ 360)$

$\$225,920 / \$7500 = 30.12 \text{ días}$

Resultado La empresa recupera su cartera de clientes en 30.12 días

La empresa tiene una razón favorable los clientes liquidan su adeudo en 30 días

Rotación de los Activos Totales

Fórmula: Ventas / Activos Totales

$\$2'700,000 / \$1'293,000 = 2.08$

Resultado de la Razón rotación de los activos totales es = 2.08

La empresa rota sus activos totales 2.08 Veces respecto a sus ventas, recordando que mientras más alta se la rotación más eficiente es el uso de los activos.

Razón Índice de Endeudamiento

Fórmula: Pasivos Totales / Activos Totales

$\$410,000/\$1'293,000 = 0.3170 \times 100\% = 31.70\%$

Resultado de la razón índice de endeudamiento es = 31.70%

La capacidad de la empresa para liquidar con sus deudas totales del 31.70%

**Razón de Cargos de Interés Fijo**

Fórmula:  $UAI / Intereses$

$$\$1'209,608 / \$10,800 = 112$$

Resultado de la razón de cargos de interés fijos que se le pagan al acreedor, es = 112

112 es la capacidad que tiene la empresa para liquidar sus intereses fijos

**Razón Margen de Utilidad Neta**

Fórmula:  $Utilidad\ Neta / Ventas$

$$\$839,216 / \$2'700,000 = 0.3108 \times 100\% = 31.08\%$$

Resultado de la Razón Margen de Utilidad es = 31.08%

31.08% Es el porcentaje de utilidad que generó la empresa sobre los ingresos que obtuvo

**Razón Rendimiento de los Activos Totales**

Fórmula:  $Utilidad\ Neta / Activos\ Totales$

$$\$839,216 / \$1'293,000 = 0.6490 \times 100\% = 64.90\%$$

Resultado de la Razón Rendimiento de los Activos Fijos es = 64.90%

64.90% Indica la rentabilidad de la empresa en relación con la utilización de sus activos totales.

**Razón del Rendimiento del Capital Contable Común**

Fórmula:  $Utilidad\ Neta / Capital\ Contable\ Común$

$$\$839,216 / \$883,000 = 0.9504 \times 100\% = 95.04\%$$

Resultado de la razón del Rendimiento del Capital Contable = 95.04%

El 95.04% es el rendimiento que genera la empresa por cada peso invertido en su capital.

**DISCUSIÓN.**

La empresa no presenta problema de liquidez ya que su activo circulante representa \$1.47 para hacer frente a cada peso de pasivo circulante, es decir tiene poder de liquidar sus deudas a corto plazo, esto es señal de que sus activos circulantes son mayores a sus pasivos circulantes, lo que permitirá afrontar sus obligaciones corrientes.

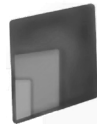
Los días de venta pendientes de cobro (DVPC) son 30.12 días, significa el tiempo que demora la empresa en cobrar a sus clientes después de las ventas, siendo un resultado favorable ya que refleja la recuperación de su cartera de clientes.

La empresa no aprovecha la utilización de los activos circulantes, fijos y diferidos, para generar ventas, ya que la rotación de los activos totales por 2.08 es baja, observando un resultado no favorable.

El endeudamiento de la empresa tiene una proporción del 31.70 lo que representa un resultado favorable, debido a que los activos cubren con facilidad los pasivos.

La capacidad que posee la Utilidad antes de Intereses e Impuestos (UAI) es muy favorable ya que cubre 112 veces los cargos de interés fijo.

El margen de utilidad neta, mide el desempeño de las ventas, obteniendo el 31.08% representa una rentabilidad muy favorable para la organización, siendo la ratio más importante sobre los ingresos obtenidos.



El indicador 64.90% muestra una rentabilidad favorable, sobre la capacidad instalada, aprovechando **31** eficientemente sus activos para generar ganancias.

El Rendimiento del Capital Contable del 95.04% es muy favorable para los dueños de la empresa, siendo una tasa alta de rendimiento sobre la inversión de los propietarios.

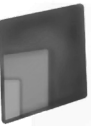
## CONCLUSIONES

Se concluye que la empresa de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el análisis por razones financieras, presenta una liquidez excelente, porque tiene la facilidad de convertir en efectivo, las cuentas de los clientes que liquidan en tiempo y forma, así como las cuentas del banco están disponibles en cualquier momento para pagar sus deudas de corto plazo. La Solvencia es muy favorable porque tiene la capacidad de cubrir sus deudas en el corto, mediano y largo plazo sin ningún problema, como se puede ver en los resultados obtenidos de las razones. La Rentabilidad es excelente por los beneficios obtenidos con respecto a la inversión de los propietarios, además de las ganancias logradas favorablemente por aprovechar la capacidad instalada, por lo que lleva a una condición óptima a la organización, es importante comentar que la rentabilidad de la empresa en este caso presenta rendimientos muy favorables sobre las ventas, como se puede observar.

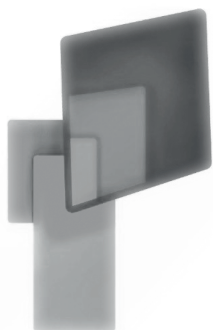
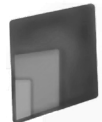
Los resultados de este análisis son favorables en la MiPyme, sin importar el giro, que en este caso es de servicios, su desempeño es eficiente, a pesar de que no existe promedio de la industria se puede analizar y diagnosticar. Cabe mencionar que el diagnóstico de la empresa puede ser verse con éxito, tomando en cuenta la experiencia y el sentido común.

## REFERENCIAS

- Besley, S. & Brigham, E. (2016) Fundamentos de Administración Financiera, 14<sup>a</sup>. Edición ampliada, D.R. Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. México.
- Block, S. B., Hirt, G. A. y Danielsen, B. R. (2013). Fundamentos de Administración Financiera, 14<sup>a</sup>. Edición Mc Graw- Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V. México.
- Gitman, L. y Zutter, CH. J. (2016). Principios de Administración Financiera, Editorial Pearson. México.
- Guajardo, C. G. y De Guajardo, N. A. (2020). Contabilidad Financiera 7<sup>a</sup>. Edición Mc Graw-Hill-México.
- Lara, F. E. y Lara, R. L. (2021). Primer Curso de Contabilidad, Editorial Trillas, México
- Ochoa, S. G., Cruz G, L. M. (2020) Administración Financiera correlacionada con las NIF, Editorial Mc Graw Hill/Interamericana, México.



- Perdomo, M. A. (2002) Elementos básicos de administración financiera, Cengage **32**  
Learning Editores, S.A. de C.V. México.
- Pérez-Carballo, V. J. F. (2020). Diagnostico Económico Financiero De La Empresa.  
Editorial Escuela Superior de Ingenieros Comerciales (ESIC).
- Van Horne, J, C., Wachowicz, Jr., John M. (2010) Fundamentos de Administración  
Financiera. Pearson Educación de México, S.A. de C.V. Décimo tercera  
edición., México.



# BIENESTAR Y SALUD MENTAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: UNA REVISIÓN CONCEPTUAL Y PROPUESTA

33

Iván de Jesús Ceballos Grajales  
Sistema de Enseñanza Abierta, Universidad Veracruzana  
ivceballos@uv.mx

Fecha de recepción: 26/06/2024  
Fecha de aprobación: 19/08/2024

## RESUMEN

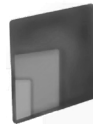
La salud mental es un concepto intrincado, también una meta para las organizaciones de salud más importantes del mundo. A lo largo del tiempo ha crecido en puntos nodales para comprender su relevancia en la integralidad de los individuos. Así, mientras esto ocurre, los diferentes destinos de beneficio tocan a las instituciones de educación superior, lo cual conlleva una primacía vital para entender a la salud mental dentro de este sector, con propuestas, estrategias y planes para afrontarla con el agregado de la pandemia del Covid-19, cuyos estragos a nivel educativo y psicológico, se están reflejando ahora mismo.

**Palabras clave:** Salud mental, Instituciones de educación superior, Pandemia Covid-19, Propuestas de afrontamiento

## ABSTRACT

Mental health is an intricate concept, but a goal for the most important organizations around the world. Over time, it has grow at nodal points in order to understand its relevance to the integrity of individuals. So while this is happening, the different profit destinations touch the institutions of superior education, which entails a vital primacy to understand mental health within this sector, with proposals, strategies and planification to face it with the addition of the Covid-19 pandemic, whose ravages at an educational and psychological levels, are reflecting right now.

**Keywords:** Mental health, Higher education institutions, Covid-19 pandemic, Coping proposals



## INTRODUCCIÓN

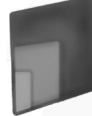
### Mente y salud: a través del tiempo

Desde la edad antigua, Claudio Galeno Nicon de Pérgamo, mejor conocido como Galeno (129-201/216), en su libro *Sobre el diagnóstico y cura de las pasiones del alma*, hablaba sobre el reconocimiento y cura de las enfermedades del alma (Alonso, 2022). Esto nos habla de la inquietud de conocimiento sobre el espíritu y sus dolencias en los tiempos remotos, en los que, según las dudas y preguntas, se fueron transformando algunas conceptualidades. Un famoso ejemplo es el de René Descartes (1596-1650) quien, hacia el Siglo XVII, “colocó” al alma en territorio dual, en su célebre división de cuerpo y alma (a la que también llamaba mente), ubicándola en la glándula pineal, la cual ejerce una fuerza de mero pensamiento, donde el cuerpo, entidad material - res extensa -, era el accionar y la mente, - res cogitans - el pensar (Russell, 2009). Esta epistemología de la mente, fue el inicio de varios tipos de disputas, siendo una de ellas, el pensar lo que la ciencia era capaz de conocer, encontrando en el enfoque de la salud, el nicho ideal para hablar de la enfermedad de la mente y el espíritu.

Se puede decir que a la luz de los descubrimientos de la naturaleza y la fisiología del ser humano, se transitó desde un estado biológico a uno psicológico, donde en un inicio, las primeras interpretaciones tenían un enfoque sobrenatural, donde se puede hablar de posesiones demoníacas o espirituales como una explicación a comportamientos erráticos e inexplicables (Salaverry, 2012), lo cual reafirma la cercanía de las creencias acerca del alma y su conexión con la salud de los individuos, sobre todo aquello que la afectaba y no se podía explicar desde el ámbito médico. Es de mencionarse que ya existía el concepto de la locura, que de igual forma podía tener un trasfondo demoníaco, pero también divino, como un castigo por pecados capitales, pues exhibía la pérdida de la razón o conductas extravagantes como “síntomas”. Al adoptar el mencionado “ajuste dual” cartesiano, las teorizaciones modernas de la psiquiatría y la psicología asumen la veracidad de este y se centran en la relación mente y cuerpo como objeto de estudio, principalmente la psiquiatría que se apoya en psicopatología, que entiende las enfermedades mentales como fenómenos mentales alterados (Restrepo, 2007).

Aun así, estas ideas e interrogantes han encontrado un eco disímil a lo largo de los proyectos civilizatorios en la historia alrededor del mundo. Una mezcla de incertidumbre epistemológica y discurso político enfocado al progreso, rodea a los estudios formales acerca de lo que se conoce como salud mental en nuestros días, siendo observado desde las disciplinas mencionadas, aterrizando en un enfoque biomédico, que a decir de Restrepo (2012), concibe a la salud mental desde dos características fundamentales: la reducción de lo mental a un proceso biológico y la ausencia de enfermedad como criterio de normalidad. Así es que, el tema protagónico de atención de la salud mental, es el de la enfermedad mental, de donde surgirán los ejes de prevención, atención e información.

La globalización del término de salud mental, ha venido por medio de la institucionalización, retomando una importancia vital en los años más recientes, lo cual ha legitimado no sólo la práctica de la salud mental desde la trinchera clínica de la psiquiatría y la psicología, también su integración en planes de desarrollo, observando a esta como una meta a cumplir para configurar un bienestar en los individuos de todas las



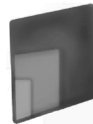
naciones. Una tarea ambiciosa, pero que a través de distintas ópticas y estrategias, se ha estado abriendo **35** paso con cierta celeridad, sobre todo, la que impulsó inesperadamente la reciente pandemia del virus SARS-CoV2 (COVID-19), azotando al mundo durante aproximadamente tres años y consecuencias que aún se están sintiendo..

### **Institucionalizar la salud mental**

En la actualidad, hablar del bienestar psicológico o salud mental de los individuos, fomenta en las organizaciones más importantes la búsqueda de una atención más profunda y con un enfoque integral dirigido a buscar el bienestar en la población general. La salud mental, es de conocimiento hoy en día, se logra ajustando también las necesidades que rodean a los individuos a un nivel social, económico y político, pues el llamarlo integral no es un adjetivo más, sino la búsqueda de que los ámbitos que rodean a todas las personas sean más justos. A continuación, se mostrarán los ejemplos más relevantes en esta búsqueda de bienestar, a partir de instituciones que se han responsabilizado de hacer crecer los programas y propuestas de salud mental alrededor del mundo.

Se puede dar inicio hablando de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), donde el tercer apartado de sus Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS 3), incluye la meta de promover la salud mental y el bienestar (OMS, 2022). También se puede abordar al Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), donde ya tomando en cuenta la gravosidad del virus COVID-19, establecen la necesidad del apoyo psicosocial a niños y adolescentes, con un énfasis en los centros educativos como determinantes para proporcionar este apoyo; por lo que ofrecen diversidad de publicaciones y materiales para estimular la implementación de estrategias que puedan orientar a educadores, familias e instituciones en general, para el desarrollo de habilidades emocionales y sociales que favorezcan el bienestar físico y psicológico desde el hogar. Si bien eso se ha enfocado en el aspecto educativo institucional, también existen otros contextos como el de infantes y adolescentes migrantes, donde UNICEF establece estrategias de apoyo psicosocial para su bienestar (UNICEF, s/f). Finalmente, la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su Plan de Acción Integral sobre Salud Mental 2013 - 2030, establece metas mundiales, basadas en su anterior Plan 2013 - 2020, que buscan promover, prevenir y aplicar medidas que fomenten la salud mental y el bienestar de todos (OMS, Plan de Acción Integral 2013-2030, 2022). Otros organismos como el Banco Mundial y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO), se han comprometido a trabajar en conjunto para observar a la salud mental como una prioridad de desarrollo tanto económico como social, ayudando con diversos programas y estrategias para dicho fin.

Es de importancia ejercer un breve mapeo del concepto de salud mental utilizado por estas instituciones para tener una idea de la densidad del mismo, siendo crucial saber cómo lo observan instancias como la OMS para entender su abordaje, ya que en su Constitución define a la salud como "un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades" (OMS, 2014). Así mismo:



“ (...) la salud mental es un estado de bienestar mental que permite a las personas hacer frente a los momentos de estrés de la vida, desarrollar todas sus habilidades, poder aprender y trabajar adecuadamente y contribuir a la mejora de su comunidad. Es parte fundamental de la salud y el bienestar que sustenta nuestras capacidades individuales y colectivas para tomar decisiones, establecer relaciones y dar forma al mundo en que vivimos. La salud mental es, además, un derecho fundamental y un elemento esencial para el desarrollo personal, comunitario y socioeconómico” (OMS, 2022).

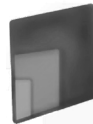
El 10 de octubre está marcado como el Día Mundial de la Salud Mental, la ONU suele promover diversos eventos de concientización e informativos al respecto del tema, habiendo tenido una presencia muy activa durante la cuarentena, relacionando problemas de salud mental como depresión, ansiedad y angustia, con el encierro y la incertidumbre generalizada sucedida durante los años fuertes de la pandemia. Esto también dirige la atención hacia niños y adolescentes, pues establece la importancia de las relaciones en el entorno familiar y la atención a los procesos que viven. La UNICEF asegura que uno de cada diez niños, adolescentes o jóvenes, experimentará un trastorno de salud mental a lo largo de su vida (UNICEF, s/f). Por último, se habrá de citar el fundamento legal correspondiente a la Ley General de la Salud, en su título tercero sobre prestación de los servicios de salud, Artículo 72 al 77, que habla sobre el carácter prioritario de la prevención de las enfermedades mentales, la promoción de la salud mental por parte de las instituciones de salud y los gobiernos de entidades federativas, al igual que su atención en toda la población que lo necesite (Ley General de Salud, 2009).

Puede verse que existen factores psicológicos y sociales intermediando dentro del concepto de salud mental, que forma parte de los derechos básicos de los individuos y que un equilibrio en ella, favorece a la interacción hacia dentro de las distintas comunidades. Esto es que el factor emocional toma una pieza relevante en el desarrollo integral de los individuos y es ahora, dentro de dicha integralidad, que la salud en general, entendiéndose los servicios médicos y de salud de cada país, ha de aportar los cuidados y prevención directa para aportar no solo a la salud de los individuos, también porque una buena salud mental contribuye a disminuir y tratar adecuadamente algunas problemáticas sociales, educativas y económicas de la sociedad.

### **Alerta Covid-19, el llamado de atención**

Sirve aquí, ahondar más respecto a la crisis sanitaria por COVID-19, que inició una cuarentena que se convirtió, en el mejor de los casos, en un encierro que expuso distintos tipos de presión en los individuos, pero que permitió mayor convivencia familiar y organización en los tiempos (Melchor, et.al., 2021) , y en el peor, en una amplia diversidad de problemáticas económicas, laborales, sociales, físicas y psicológicas, apenas por terminar de ser comprendida y estudiada en los años por venir. La pandemia dejó muy en claro que los servicios de salud y el resto de estructuras institucionales de la sociedad, tienen un amplio camino por recorrer en el cumplimiento de sus objetivos y la sistematización necesaria para ofrecerlos.

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), genera un informe anual para proporcionar una visión detallada y en comparativa de los sistemas de salud en los países miembros de esa organización, llamado Health at glance (la salud en un vistazo), sirviendo como una herramienta que permite evaluar el rendimiento de los servicios de salud y atención médica a nivel mundial.



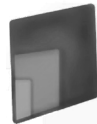
En su edición 2023, presenta diversidad de datos de los países que la conforman, siendo México uno **37** de ellos. Dentro del Resumen Ejecutivo, el informe se ubica en el contexto de la pandemia y es notable cómo las naciones con un mejor soporte económico y planificación, exhiben mejores resultados, usando precisamente a México y Estados Unidos como ejercicio comparativo, donde, en términos de un promedio por debajo de 5 000 dólares, los vecinos del norte gastan 12 555 dólares y México 1 181 dólares anualmente en salud de cada individuo (OCDE, 2023). El documento es revelador en observar a México de manera muy precaria en cada uno de los rubros que lo componen, no es de extrañar que esa vulnerabilidad seguirá pasando factura en los tiempos por venir, por lo que dentro del tema de la salud mental, el diagnóstico del estatus de los servicios no es suficiente. Siendo un campo que prácticamente está siendo desarrollado al momento de escribir este documento, existen diversas investigaciones que ayudan a generar un panorama de posibilidades que será revisado brevemente a continuación.

Diversos estudios han ido colocando las claves de las problemáticas de salud mental en la población mexicana. Por una parte, es importante iniciar con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), que durante 2020 registró la cifra más alta de suicidios, siendo 7896 personas las que tomaron su vida deliberadamente, cuando el promedio entre 1994 a 2019, era de 4720 suicidios por año. Eso significa un aumento de 203% , lo que lleva a que seis de cada 100 000 mexicanos mueran por esta causa. Aún más preocupante es que el grupo de edad con mayor incidencia, es el de jóvenes de entre 18 y 29 años, seguido por el grupo de 20 a 59 años, y que se presenta con mayor frecuencia, entre los varones. El dato de 2021, no es menos dramático: 8432 suicidios fueron registrados y en el último informe, el de 2022, fueron 8239 defunciones. El número disminuyó, pero no fue realmente significativo, y se mantuvo en la marca a la alza en los registros históricos (INEGI, 2023).

Se puede aludir a estudios que sienten precedentes de problemas de salud mental asociados a la pandemia como en Teruel y Cols. (2021), quienes con base en la Encovid-19, encuesta mensual recolectada por el Instituto de Investigación para la Equidad (Equide) de la Universidad Iberoamericana, con una muestra de 771 personas en abril, 1638 en junio y 1553 en octubre, todas del año 2020. Con este monitoreo se supo que hubo un incremento notable en la depresión, sobre todo en mujeres. También se observó que, conforme el nivel socioeconómico disminuye, aumenta la prevalencia de la depresión.

De la población general, al apunte directamente de la población universitaria, es donde se centra este artículo, por lo que el informe de Opiniones de los Universitarios sobre la Epidemia de COVID-19 y sus Efectos Sociales (Infante y Cols., 2020), es de utilidad para dar un panorama de las afecciones a la salud mental. El estudio incluyó a 13.073 miembros de la comunidad universitaria que respondieron al cuestionario que lleva por nombre el título del informe, aplicado en línea del 6 de abril al 26 de mayo de 2020. Del total de participantes mencionado, se suscribe a un 60% de estudiantes, principalmente de licenciatura (un 42%), un 23% de personal académico y un 10% de personal administrativo. Esto indica que existe disparidad en la participación que no puede ser sujeta a una metodología o al propio muestreo, pues, por ejemplo, participaron más mujeres que hombres. Algo más que debe agregarse, es que al ser una encuesta de percepción, hay diversas opiniones que pueden carecer de cierto grado de información, pero centrándose en la temática de salud mental, los datos son cuando menos interesantes.

Ante la pregunta de cuáles fueron las emociones o sentimientos que describieron sus primeras reacciones ante la epidemia Covid-19, preocupación, incertidumbre e inquietud, fueron las más reportadas por la



comunidad. Esto lleva a que la población se reportara como ansiosa en un total de 47% , y temerosa en una tercera parte. Este fue un ánimo creciente durante ese primer año de pandemia, donde la incertidumbre generó incluso sentimientos de depresión en un 24% de la población, reportado esto más que nada por la población estudiantil, comparados con el resto de los sectores involucrados. También se registró un impacto regular por parte de los encuestados en su salud mental debido al encierro, aunque el concepto de salud mental se maneja de forma en la que cada quien la conciba, sin homogeneizar el término para manejo de la población. No obstante siendo de 2020 el documento, es revelador en la manera en que muestra un incremento en las sensaciones de vulnerabilidad y escasa interacción social de la comunidad universitaria y la forma en que fue sobrellevado el encierro; entrando aquí el concepto de “fatiga pandémica” de la OMS, refiriéndose al malestar emocional derivado de la duración del fenómeno, donde afloran sentimientos de enojo, tristeza y frustración.

Finalmente, es menester hablar del Plan de Desarrollo de la Dependencia 2021-2025 (Plade), que en el Sistema de Atención Integral a la Salud de la Universidad Veracruzana (Saisuv) busca establecer la planeación que se realiza en materia de atención a la enfermedad, promoción de la salud y prevención de la enfermedad en la población usuaria fundamentada en el Plan General de Desarrollo 2030, donde uno de sus objetivos es favorecer a entornos organizacionales saludables que contribuyan al cuidado de la salud física, mental y social de los trabajadores a través de estrategias integrales de promoción de la salud (UV, 2022). Esto permite pues, comprender que la Universidad Veracruzana es consciente de estas necesidades y ha implementado planes para el fomento de la salud, incluida la mental, dentro de sus organismos universitarios.

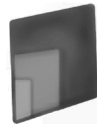
La salud mental es, pues, una variable importante a considerar en estudiantes y docentes por igual, sin olvidarse del personal administrativo de las instituciones de educación superior. No se refiere esto solamente a su desempeño, sino a su integridad personal y equilibrio emocional. En la información hasta aquí revisada, se ha buscado si no la exhaustividad, sí la señalización de la importancia de la salud mental en los actores del sector educativo.

La pandemia no hizo más que dejar en claro que las afectaciones colaterales han sido traumáticas en distintos ámbitos, por lo que, dentro de los planteles de educación superior, se debe tomar con mayor entrega la búsqueda del bienestar y la salud mental de los integrantes de estas. Es desde aquí y considerando los temas propuestos por los organismos arriba mencionados, que se presenta una propuesta a partir de puntos específicos que puede ser aplicada de manera breve y continua dentro de una Institución de Educación Superior y en diversos sectores de esta.

## **DESARROLLO**

### **Una propuesta para iniciar un programa sobre salud mental**

El Plan de Acción de la OMS, en su tercer objetivo, plantea que se deberán poner en práctica estrategias de promoción y prevención en el campo de la salud mental (OMS, 2022). Estos puntos surgen como una posibilidad de aprendizaje y difusión, donde se puede comenzar a construir la cultura de la prevención de forma sistematizada para informar y concientizar a los sectores que componen las instituciones, pues es



menester disminuir la segregación y discriminación de personas con afecciones psicológicas, ya que esto disminuye sus posibilidades de una vida sana y crecimiento personal. Huelga decir que si el aprendizaje surge desde las Instituciones de Educación Superior, las posibilidades de expandir la cultura preventiva e informativa, son mayores y deberían tender a su perfeccionamiento. Es entonces en estos dos puntos donde el énfasis dentro de las Instituciones de Educación Superior, debe seguir, teniendo como una consecuencia natural, el esfuerzo de realizar investigación derivada de estas propuestas para ser capaces de evaluar su efectividad, su posible corrección y reaplicación en diferentes espacio y momentos, además de que esto ayuda a divulgar no sólo los esfuerzos de la propia institución, sino que ayuda a expandir la concientización fuera de los círculos académicos, directamente hacia la sociedad.

### **Concientización**

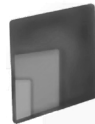
La promoción de la salud mental en el ámbito universitario puede partir de un punto realmente básico como lo son las campañas de concientización. La información que reside en estas campañas ayuda a que estudiantes, docentes y cuerpo administrativo puedan tener más y mejor manejo de herramientas respecto de lo que es la salud mental, así como conocer los signos más prominentes de alguna problemática emocional y la manera en que se puede buscar ayuda calificada. El uso de las tecnologías de la información las convierte en herramientas primordiales para la difusión, pero esto debe equilibrarse de forma sensata generando boletines informativos y anuncios constantes que formalicen estas campañas de manera institucional. Los eventos académicos son muy importantes en este rubro, pues integran de forma activa a todos los participantes para convertir la campaña en una herramienta con forma práctica y concientizadora. No está de más decir que toda la información que se recupere para dichas campañas, tiene que ser respaldada y asesorada por profesionales de la salud mental. Han de converger los formatos de entrega al público universitario y de divulgación requeridos, pero todo dato debe venir de profesionales calificados, quienes bien podrían ser los artífices del siguiente punto en consecuencia.

### **Prevención**

En términos de prevención, se puede abundar en conferencias, cursos y talleres, no sólo dentro de la conceptualización de la salud mental y el bienestar, también en talleres de manejo del estrés o pláticas sobre temas específicos, donde profesionales de la salud mental pueden responder a preguntas, inquietudes o incluso ofrecer la posibilidad de generar programas de atención preventiva o temprana. Debe recordarse que la prevención implica estar un paso adelante, ya que el sector salud invierte más presupuesto en la atención a las enfermedades. También es importante tomar en cuenta que la prevención en materia de salud, es una cultura por consolidar en territorio mexicano.

### **Investigación**

El generar planes de investigación hacia adentro de las instituciones puede parecer un trabajo que no rinde frutos inmediatamente, sobre todo por el trabajo metodológico y logístico que esto implica, pero la planificación cuidadosa y responsable de líneas de investigación acerca de posibles problemáticas emocionales y psicológicas dentro de las instituciones, puede ser un hito en el manejo de estas situaciones de forma responsable y profesionalizada. No se trata de patologizar o buscar la problemática donde no



la hay, más bien, refiere a cuestiones que dentro del contexto académico institucional, pueden pasar desapercibidas y la posibilidad de centrar la atención en éstas, se convierte en algo vital para poder ejercer propuestas que sean de utilidad para toda la comunidad universitaria. La investigación, pues, resulta necesaria para dar a conocer datos duros y dar pie a discursar sobre la salud mental desde las instituciones universitarias, proveyendo de evidencia empírica que dé base sólida a discusiones que permitan a los actores de dichas instituciones, jugar un papel primordial en la búsqueda y generación del conocimiento en problemáticas que resultan formar parte de un amplísimo espectro de las necesidades de la sociedad. Algunas posibilidades en términos de investigación dirigida a los estudiantes, pueden ser la implementación de programas de mentorías que pueden ir de lo informativo a lo profesionalizado (sobre todo con estudiantes de carreras afines). De una forma más incluyente de los demás sectores, se pueden formalizar programas de generación de diagnósticos para conocer el estatus psicológico de los sectores, distintas acciones de promoción y prevención, promoción del autocuidado, campañas comunicacionales, educación de la comunidad universitaria integrándose directamente en las investigaciones, sea como sujetos o como participantes, lo cual llevaría una programación más detallada, pero igualmente posible y soluble entre los sectores de la Institución de Educación Superior.

### **La propuesta**

Una forma de trabajo sencilla que deriva de lo hasta aquí visto, radica en una capacitación en conceptos importantes respecto al tema de salud mental. Se categorizarán y describirán conceptos que son fundamentales para comprender el bienestar psicológico y esto puede dar a la comunidad universitaria, herramientas para concientizar, identificar y empatizar respecto a problemas de salud mental que puedan padecer ellos o personas allegadas a su entorno no solo universitario.

Esta capacitación a manera de curso, se puede dirigir hacia diversos sectores del círculo universitario, como lo son el cuerpo docente, universitarios y trabajadores de la institución. Se puede cronogramar según los tiempos de cada sector e incluso seleccionar una distinta modalidad de dicha capacitación, como por ejemplo un taller para alumnos y docentes y pláticas informativas para el resto de trabajadores de la institución. Las propuestas han de ser flexibles para mejores resultados pero también deben conservar ciertos lineamientos que ayuden al trabajo continuo.

El resultado de la capacitación puede llevarse a cabo por medio de una evaluación formativa o sumatoria, según convenga a la estructuración de esta y tomando en cuenta la disponibilidad de tiempos de cada sector, poder hacer un conversatorio final con los resultados del conocimiento adquirido, compartiendo entre la comunidad universitaria en conjunto, la promoción y concientización de la salud mental. Esta propuesta en todo aspecto básica, es una idea que puede echarse a andar fácilmente y que puede ser un punto de arranque para otras iniciativas que pueden surgir desde el interior de la comunidad universitaria, como lo son facultades de Pedagogía y Psicología o posgrados relacionados.

A continuación, en la Tabla 1, se provee de un esquema sencillo de lo que son los temas y subtemas a desarrollar con sus objetivos de aprendizaje. Así mismo, en la Tabla 2, se indican los tiempos destinados a su impartición, tomando en cuenta una distribución equitativa de estos, para homogeneizar los horarios y otros tiempos a considerar a la hora de convocar a la comunidad universitaria. También se incluye la recolección de una evidencia por tema que considere la posibilidad de generar un evento que reúna



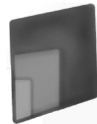
a los tres sectores descritos (estudiantes, docentes y administrativos), para mostrar dichas evidencias y 41 las autoridades organizadoras puedan ofrecer pláticas al grueso de la comunidad universitaria para su inclusión y compromiso en futuras ediciones del curso. Finalmente, se incluye, una sugerencia del tiempo de preparación de los productos, pues sistematizar esto, ayuda a prever las distintas posibilidades de dedicación al producto del aprendizaje y permite que se pueda discutir el resultado de estos con mayor tiempo dentro del mismo curso, enfocándose en la retroalimentación.

Tabla 1.

| TEMAS                                                    | SUBTEMAS                                                                                                    | DESCRIPCIÓN                                                                                                               | OBJETIVOS DE APRENDIZAJE                                                       |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1 ¿Qué es la salud mental?                               | Definiciones, importancia                                                                                   | Se hace una definición de la salud mental y se expone su importancia                                                      | Comprender la definición y la importancia de la salud mental                   |
| 2 ¿A qué nos referimos con bienestar y cómo se consigue? | Factores que influyen y estrategias para lograrlo                                                           | Qué es y cómo se logra un bienestar emocional y psicológico                                                               | Identificar factores que influyen en el bienestar y estrategias para mejorarlo |
| 3 ¿Qué son los trastornos mentales?                      | Definición, cómo se generan los diagnósticos, el enfoque clínico y ejemplos                                 | Explicación de diferentes trastornos mentales y sus síntomas, comprensión del enfoque clínico para el diagnóstico         | Conocer diversos trastornos mentales y sus características                     |
| 4 ¿Qué son las enfermedades mentales?                    | Qué son, su diferencia con los trastornos y cómo afectan a las personas                                     | Introducción a las enfermedades mentales y la afección en la vida diaria de las personas                                  | Entender cómo afectan las enfermedades mentales a la vida diaria               |
| 5 ¿Qué son los estigmas dentro de la salud mental?       | Los estigmas sociales en el tema de la salud mental y los trastornos mentales                               | Se comprende el estigma social que causan las enfermedades mentales y el propio tema de la salud mental y cómo combatirlo | Reconocer el estigma y sus efectos, y estrategias para combatirlo              |
| 6 ¿Cuáles son las terapias, tratamientos e intervención? | Tipos de terapia usados para su intervención, medicamentación (farmacología básica) y redes de apoyo social | Opciones y estrategias de intervención, además de conocimiento de redes de apoyo social oficiales y de círculo interno    | Aprender sobre diferentes tratamientos y terapias para trastornos mentales     |

Tabla 2.

| PRODUCTO DE LOS TEMAS                                                                                                              | TIEMPO DE LOS TEMAS | TIEMPO PARA DESARROLLAR LA ACTIVIDAD |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| 1 Escrito breve sobre la salud mental y su concepción en ese momento                                                               | 2 horas             | 3 horas                              |
| 2 Un plan personal sobre bienestar psicológico                                                                                     | 2 horas             | 1 hora                               |
| 3 Una infografía sobre un trastorno específico                                                                                     | 2 horas             | 1 hora                               |
| 4 Un escrito donde se hable de lo que la persona entendía por enfermedad mental y lo que sabe ahora al respecto                    | 2 horas             | 2 horas                              |
| 5 Una reflexión respecto a cómo la persona combatiría el estigma social de los trastornos mentales                                 | 2 horas             | 2 horas                              |
| 6 Reporte sobre una búsqueda documental, respecto a investigaciones sobre tratamientos e intervención en problemas de salud mental | 3 horas             | 3 horas                              |



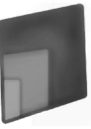
## CONCLUSIÓN

Los retos que se enfrentan en términos de salud mental, han demostrado ser enormes y probablemente requieran de mucho más tiempo dedicado a su investigación y estrategias que van más allá del tema de salud y de la propia agenda política, los cuales deben superar el discurso lleno de lugares comunes que existe hasta el momento. Está claro que las medidas a tomar, requieren de una observación cuidadosa del entorno y el sector hacia el que se dirigen. Englobar a las Instituciones de Educación Superior como un sector en sí mismo, tiene tantas ventajas y desventajas como es posible suponer; no obstante, el camino es uno: afrontar por medio de la implementación de propuestas, una serie de estrategias, recursos y búsquedas, que permitan que los entornos educativos sean más amables con tales situaciones. Los reportes de cuadros de ansiedad, depresión e incluso suicidios, van a la alza y no sólo en la población estudiantil. Docentes y administrativos, también están sujetos a estas problemáticas, ya sea por el ambiente hacia dentro de las instituciones o por la propia incertidumbre de una realidad aplastante, donde los temas sociales, económicos y políticos, juegan un papel medular cada día que pasa. A esto se ha sumado un ambiente de “salida” de la pandemia Covid-19, que constantemente tiene altas y bajas, donde variantes del virus, se pueden interponer en el curso normal de la vida universitaria. Tener un ojo crítico ante tales situaciones es de ayuda para poder ser propositivos en las temáticas de salud mental.

La Universidad Veracruzana plantea en su Plan de Desarrollo 2021-2025, atender a la enfermedad, promoción de la salud y prevención de la enfermedad, dando atención a la salud mental como una necesidad creciente en materia de salud. Es por eso que se genera esta propuesta acorde a esos puntos y orientación y que tiene la intención de establecer no sólo un marco de “enseñanza”, también ejerce la posibilidad de dialogar (de ahí que los temas se establezcan como preguntas detonantes, básicas pero induciendo a la apertura, a la escucha), tratando de entrar de lleno a los posibles disensos que la semántica del concepto de salud mental suele conllevar, como se explica en este artículo. Así mismo, los productos obtenidos pueden ayudar a concebir de una forma más práctica los aprendizajes, pensando en los ambientes universitarios donde esto suele ser una demanda constante, para la muestra y absorción de un contexto histórico coyuntural donde la salud mental tiene un papel protagónico, ante la realidad que vivimos en el día a día, todos los ciudadanos de a pie en un país que requiere de afrontamientos directos y necesarios de rigor para lidiar con mayor responsabilidad ante los desafíos planteados.

## REFERENCIAS

- Alonso, J. R. (2022). Breve historia de la psicología: El nacimiento de la ciencia de la mente. Editorial, Bonal letra Alcompas, S.L.
- Infante Castañeda, C., Peláez Ballestas, I., & Murillo López, S. C. (2020). Opiniones de los universitarios sobre la epidemia de COVID-19 y sus efectos sociales. Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM. Julio. Recuperado de <https://www.iis.unam.mx/wp-content/uploads/2020/07/INFORME-COVID-IIS-UNAM-3-jul.pdf>



- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). Información general **43**  
sobre salud. Recuperado de [https://www.inegi.org.mx/temas/salud/#Informacion\\_general](https://www.inegi.org.mx/temas/salud/#Informacion_general)
- Melchor Audirac, A., Hernández Zúñiga, A. G., & Sánchez Sosa, J. J. (2021, mayo-junio). Universitarios mexicanos: lo mejor y lo peor de la pandemia de COVID-19. Revista Digital Universitaria (RDU), 22(3). Recuperado de [https://www.revista.unam.mx/2021v22n3/universitarios\\_mexicanos\\_lo\\_mejor\\_y\\_lo\\_peor\\_de\\_la\\_pandemia\\_de\\_covid19/](https://www.revista.unam.mx/2021v22n3/universitarios_mexicanos_lo_mejor_y_lo_peor_de_la_pandemia_de_covid19/)
- México. (2009). Ley General de Salud. Recuperado de <https://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-general-de-salud/>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Estrés en el lugar de trabajo: un modelo para abordar sus causas y consecuencias. Recuperado de <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240031029>
- Organización Mundial de la Salud. (s.f.). Constitución de la OMS. Recuperado de <https://www.who.int/es/about/governance/constitution>
- Organización Mundial de la Salud. (2014). Fortalecimiento de nuestra respuesta en salud mental. Recuperado de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response/?gad\\_](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response/?gad_)



## MAPEO DE PROCESO DEL ÁREA DE GRUPO DE ESPECIALISTAS DE AGREGADOS DE UNA PLANTA AUTOMOTRIZ

44

José Agustín Colina Sánchez  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
jose.cs@veracruz.tecnm.mx

Antonio Huerta Estévez  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
antonio.he@veracruz.tecnm.mx

César Augusto Rogel Gálvez  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
cesar.rg@veracruz.tecnm.mx

Gabriel Antonio Sánchez Ortiz  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
gabriel.so@veracruz.tecnm.mx

Fecha de recepción: 15/07/2024  
Fecha de aprobación: 19/08/2024

### RESUMEN

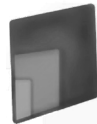
La industria automotriz global enfrenta desafíos significativos como mercados saturados, exceso de capacidad y competencia intensa. En el siglo XX, innovaciones como la línea de ensamblaje de Ford y el Sistema de Producción de Toyota transformaron radicalmente la manufactura, incrementando la productividad y el desarrollo industrial. La producción mundial de vehículos alcanzó 59.7 millones en 2000 y superó los 84 millones en 2012, generando empleo directo para 9 millones y 50 millones de empleos indirectos. En México, el sector automotriz se ha fortalecido gracias a inversiones internacionales, colocándolo como el séptimo productor mundial en 2015 con 3.6 millones de vehículos. El país se proyecta como el quinto productor global para 2020, apoyado por el TLCAN y políticas industriales estratégicas. El gobierno mexicano ha desarrollado iniciativas para fortalecer el mercado interno y atraer nuevas inversiones. Este artículo tiene como objetivo optimizar y mejorar la eficiencia del área Grupo de Especialistas de Agregados de una planta automotriz en México mediante un mapeo integral de los procesos identificando áreas de mejora, eliminando redundancias y proponiendo soluciones para una mejor integración y coordinación.

**Palabras clave:** Industria, globalización, innovación, mapeo de procesos, competitividad.

### ABSTRACT

The global automotive industry faces significant challenges such as saturated markets, excess capacity and intense competition. In the 20th century, innovations such as the Ford assembly line and the Toyota Production System radically transformed manufacturing, increasing productivity and industrial development. Global vehicle production reached 59.7 million in 2000 and exceeded 84 million in 2012, generating direct employment for 9 million and 50 million indirect jobs. In Mexico, the automotive sector has been strengthened thanks to international investments, placing it as the seventh world producer in 2015 with 3.6 million vehicles. The country is projected to be the fifth global producer by 2020, supported by NAFTA and strategic industrial policies. The Mexican government has developed initiatives to strengthen the domestic market and attract new investments. This article aims to optimize and improve the efficiency of the Aggregates Specialist Group area of an automotive plant in Mexico through a comprehensive mapping of the processes, identifying areas for improvement, eliminating redundancies and proposing solutions for better integration and coordination.

**Keywords:** Industry, globalization, innovation, process mapping, competitiveness.



## INTRODUCCIÓN

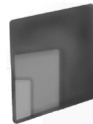
La industria automotriz es una industria madura que enfrenta mercados saturados en países desarrollados, exceso de capacidad instalada, alta segmentación, competencia agresiva y márgenes de utilidad decrecientes. En 2000, la producción mundial de vehículos alcanzó 59.7 millones de unidades, utilizando solo el 69% de la capacidad instalada (BANCOMEXT, 2001). En 2012, la producción mundial superó los 84 millones de vehículos, empleando directamente a 9 millones de trabajadores y generando 50 millones de empleos indirectos (OICA, 2013). Se estima que el valor de esta producción equivale a la sexta economía mundial.

En el siglo XX, la industria automotriz fue crucial para la industrialización de muchos países, siendo pionera en innovaciones que aumentaron la productividad y el desarrollo industrial. Dos hechos clave fueron la implementación de la línea de ensamble por Ford a principios del siglo XX y el rediseño de la producción por Toyota en Japón tras la Segunda Guerra Mundial, conocido como el "Sistema de Producción de Toyota" o "producción esbelta" (Womack et al., 1992).

A finales de los años ochenta, las ensambladoras japonesas en Japón habían reducido en promedio un 20% las horas-hombre por vehículo en comparación con las plantas en Estados Unidos; un 33% menos que las armadoras estadounidenses y un 50% menos que las europeas. Estas ensambladoras también tenían menos defectos y menos días de almacenamiento por vehículo (Power, 2003). Toyota fue un 40% más productiva que sus competidores japoneses y alcanzó una participación del 40% en el mercado japonés (Economist Intelligence Unit, 1999).

El Sistema de Producción de Toyota (STP) impactó significativamente en la industria automotriz estadounidense. Entre 1965 y 2002, la participación de mercado de GM, Ford y Chrysler (ahora DaimlerChrysler) disminuyó del 95% al 61%, mientras que la de las ensambladoras japonesas aumentó del 0% al 28%. Dos tercios (2.6 millones de vehículos) de sus ventas provienen de plantas en Estados Unidos (US Department of Commerce, 2003). El Tratado de Libre Comercio de Norteamérica de 1994 buscó consolidar la industria automotriz en Estados Unidos, Canadá y México para enfrentar el desafío japonés (Mortimore y Barron, 2005).

En México, la industria automotriz se divide en la industria terminal (ensamblaje de vehículos) y la de autopartes (producción de componentes). En 2015, México fue el séptimo mayor productor mundial de automotores, con 3.6 millones de vehículos, duplicando su producción desde 2005. Esto se debe a inversiones internacionales en la industria, que sumaron 20 mil millones de dólares entre 2013 y 2015 (Ruiz Durán, 2016). México se perfila como el quinto productor mundial de vehículos para 2020, impulsado por el TLCAN, una mano de obra capacitada y un diferencial salarial favorable con Estados Unidos. El gobierno federal ha elaborado el Programa Estratégico de la Industria Automotriz 2012-2020, que busca posicionar a México entre los tres principales destinos para el diseño y manufactura de vehículos y ampliar el mercado doméstico de vehículos nuevos.



El presente proyecto, realizado en la Vicepresidencia de Desarrollo Técnico de Modelos de Serie de una planta automotriz, tiene como objetivo optimizar y mejorar la eficiencia del Grupo de Especialistas de Agregados. Esta área es crucial para el desarrollo, validación e integración de componentes clave para la producción de vehículos. Según Michael Hammer y James Champy en "Reingeniería de Procesos" (1994), mapear es "documentar y comprender en detalle cómo se llevan a cabo las actividades dentro de una organización". Thomas Davenport en "Procesos Estratégicos: Entender el Cambio Tecnológico" (1996) lo describe como "la acción de representar gráficamente los pasos secuenciales de un proceso". El logro del objetivo de este proyecto se obtuvo a través de un mapeo integral de los procesos del Grupo de Especialistas de Agregados, identificando áreas de mejora, eliminando redundancias y proponiendo soluciones para una mejor integración y coordinación.

## **METODOLOGÍA**

El enfoque metodológico de este proyecto se compone de tres pasos principales: 1. Diagnóstico y detección, 2. Documentación, y 3. Análisis y propuestas de solución. Esta metodología permitirá comprender los factores que han facilitado la identificación de áreas de mejora, la eliminación de redundancias y la propuesta de soluciones para una mejor integración y coordinación de los procesos. Mediante un mapeo integral, se busca optimizar y mejorar la eficiencia del Grupo de Especialistas de Agregados en una planta automotriz en México.

### **1. Diagnóstico y detección**

El propósito de esta primera fase es obtener información inicial sobre el área y el puesto del Portavoz del grupo de especialistas, permitiendo así identificar un panorama general de lo existente y lo necesario. Se llevó a cabo un diagnóstico mediante el análisis FODA, seguido de la identificación de los procesos relevantes para el puesto estudiado.

El análisis FODA, es una herramienta clave para hacer una evaluación pormenorizada de la situación actual de una organización o persona sobre la base de sus debilidades y fortalezas, y en las oportunidades y amenazas que ofrece su entorno (Sánchez Huerta, 2020).

Para realizar este análisis, se llevaron a cabo observaciones iniciales sobre el estado de la empresa y se consideró la información proporcionada por el personal del área. Una vez identificados los elementos necesarios para la matriz, se comenzaron a idear estrategias para abordarlos, teniendo en cuenta las limitaciones del puesto y del área para recomendar soluciones realistas. El análisis FODA realizado se puede observar en la Tabla 1.

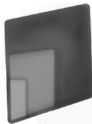


Tabla 1. Análisis FODA. Elaboración propia (febrero, 2024)

| MATRIZ FODA         |                                                                                                                                                                                              | ANÁLISIS INTERNO                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     |                                                                                                                                                                                              | FORTALEZAS                                                                                                                                                                                                                                                   | DEBILIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                     |                                                                                                                                                                                              | -Manuales y documentación de apoyo existentes<br>-Empleados capacitados y con experiencia<br>-Apoyo por parte de áreas involucradas en el proyecto                                                                                                           | -Documentación desactualizada<br>-Comunicación deficiente o existencia de malentendidos<br>-Carga de tareas hacia los Grupos de especialistas<br>-Demasiado flujo de información (juntas y correos)                                                                                                               |
| ANÁLISIS DE ENTORNO | OPORTUNIDADES                                                                                                                                                                                | ESTRATEGIAS FO                                                                                                                                                                                                                                               | ESTRATEGIAS DO                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                     | -Identificación de actividades no productivas o retrabajos<br>-Distinción de posibles fallas<br>-Reconocimiento de mejoras en los procesos<br>-Posibilidad de estandarización en actividades | -Solicitar apoyo de los dueños del proceso (e involucrados) para definir los puntos de dolor y principales problemas en los procesos asociados<br>-Utilizar las herramientas relacionadas para solucionar los problemas y/o proponer mejoras en los procesos | -Revisar manuales y documentación existente, validando los procesos, actualizándolos si es necesario<br>-Identificar las fallas en la comunicación para evitar el desencadenamiento de múltiples problemas asociados                                                                                              |
|                     | AMENAZAS                                                                                                                                                                                     | ESTRATEGIAS FA                                                                                                                                                                                                                                               | ESTRATEGIAS DA                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                     | -Dependencia en las decisiones de Alemania (aunado a la diferencia horaria)<br>-Mercado cambiante<br>Posible resistencia al cambio                                                           | -Comprender los procedimientos que se tienen actualmente<br>-Promover el entendimiento homogéneo de los procesos en las áreas                                                                                                                                | -Orientar los procesos y procedimientos a lo que se realiza actualmente, distinguiendo las tareas primordiales o clave dentro de los mismos<br>-Identificar las responsabilidades y roles que cada área juega dentro del proceso<br>-Señalar a cada área involucrada las actividades que les corresponde ejecutar |

Después de realizar el análisis FODA, se procedió a identificar los procesos del área Grupo de Especialistas de Agregados. Dado que el proyecto está enfocado en los procesos del Portavoz del grupo de especialistas (FGS), fue necesario identificar aquellos procesos en los que está involucrado. Aunque no es responsable directo de ninguno, debe conocer diversos procesos de otras áreas para desempeñar correctamente sus funciones.

Por ello, el análisis también se dirigió a las actividades del área Grupo de Especialistas de Agregados como parte de los distintos macroprocesos, con el objetivo de identificar áreas de oportunidad o mejora. Una vez identificados los procesos más importantes en los que el Portavoz está mayormente involucrado, se clasificaron en una matriz según su función: estratégicos, operativos o misionales, y de apoyo. Esto facilitó la identificación de los procesos principales a analizar y sirvió como guía para que un FGS sepa qué procesos debe dominar en el desempeño de su trabajo. La Tabla 2, muestra el análisis de identificación de procesos del área Grupo de Especialistas de Agregados.

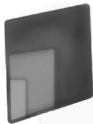


Tabla 2. Procesos relevantes para el FGS. Elaboración propia (marzo, 2024).

|                                         |                                                               |                                                                   |                                                           |                                                                 |                                            |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| DETECCIÓN DE NECESIDADES Y EXPECTATIVAS | PROCESOS ESTRATÉGICOS                                         |                                                                   |                                                           |                                                                 | SATISFACCIÓN DE NECESIDADES Y EXPECTATIVAS |
|                                         | TE Process                                                    | Product Line Organization Manual – Brand                          | Product Emergence Process (PEP: New project + Life Cycle) | Engine PEP /                                                    |                                            |
|                                         | PROCESOS OPERATIVOS O MISIONALES                              |                                                                   |                                                           |                                                                 |                                            |
|                                         | FGS – Manual para representantes de grupos especializados. AG | TE RASI (no es un proceso, pero indica asignación de actividades) |                                                           |                                                                 |                                            |
|                                         | PROCESOS DE APOYO                                             |                                                                   |                                                           |                                                                 |                                            |
|                                         | Change Management Process (Manual 04: ÑKO, AWE, LCP, PP...)   | BOM Process / PR Number Process                                   | Release Management (P, B, BMG, K and SW Releases)         | Q-Gates, RGS                                                    |                                            |
|                                         | TPB Process                                                   | AWS Process                                                       | Escalation Process (Traffic Light Sheets, Pilot Halls...) | Nomination/Sourcing Process (Global Sourcing, Forward Sourcing) |                                            |
|                                         | Variant Documentation Process (Variant Manager)               | Material Costs                                                    | PKO (Product Cost Optimization, PKO Workshops)            | BZD                                                             |                                            |
|                                         | FMEA Process                                                  | Product Process (PP)                                              | IDP's Product Process                                     | Function-oriented development (ISM)                             |                                            |
|                                         | Maturity Gates                                                | Availability periods in the pre-series                            | Learned lessons                                           |                                                                 |                                            |

La aplicación del análisis FODA y la identificación de procesos permitieron obtener una visión clara de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del área Grupo de Especialistas de Agregados. Asimismo, se identificaron los procesos clave en los que el Portavoz está involucrado, facilitando la elaboración de estrategias realistas para mejorar la eficiencia y coordinación en sus funciones. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para la implementación de mejoras en el desempeño del equipo y la optimización de sus actividades.

2. Documentación

En esta fase, se elaboraron los documentos necesarios que servirán como guía para el puesto del FGS en México. Se identificó el lineamiento normativo más cercano al proceso del FGS y se creó el diagrama de flujo correspondiente.

Dado que no existía un documento oficial que estableciera las actividades y responsabilidades de un FGS en el área de Agregados en México, se utilizó como referencia el manual del mismo puesto para el país de origen de la planta automotriz, "EAMM\_FGS-Handbuch\_V1.3 (1)". Esto permitió detectar las principales diferencias y documentar las tareas específicas del FGS en México.



El análisis de estas actividades reveló cuáles, aunque no correspondientes al puesto en el país de origen, son **49** necesarias en México. Como se mencionó anteriormente, el FGS en México debe asumir una combinación de tareas de diferentes puestos de FG del país de origen.

La propuesta del “Manual del FGS – MEX” detalla cada actividad requerida, el momento de ejecución y el tipo de participación esperada del FGS (información, dirección o supervisión).

Finalmente, se incluyó una matriz de responsabilidades denominada “RASI” (Figura 1), acordada con los diversos puestos de FG del país de origen. Este documento indica quién es responsable, quién aprueba, quién da soporte y quién debe estar informado de cada actividad. Es importante actualizar este documento periódicamente debido a posibles cambios, con acuerdo entre México y el país de origen de la planta automotriz.

Figura 1. Ejemplo RASI – Manual de proceso del FGS.

| Dealing with the market (NAR/SAM)                                                              |                                                      |                         |                                |                         |                         |              |              |              |              |                         |                                |                         |                                |                         |                                |                         |                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1.0 Responsibilities                                                                           |                                                      |                         |                                |                         |                         |              |              |              |              |                         |                                |                         |                                |                         |                                |                         |                                |
| 1.1 Fachgruppensprecher Rasi Chart EA-WOB – EA-MX                                              |                                                      |                         |                                |                         |                         |              |              |              |              |                         |                                |                         |                                |                         |                                |                         |                                |
| ZUSAMMENARBEITSMODELL<br>Schnittstelle Baureihe und TE<br>RASI<br>Stand 03/2023 - GF PP 23.03. |                                                      |                         |                                |                         |                         |              |              |              |              |                         |                                |                         |                                |                         |                                |                         |                                |
|                                                                                                |                                                      | FG Ebene                |                                |                         |                         | SET Ebene    |              |              |              | Produktteam Ebene       |                                |                         |                                |                         |                                |                         |                                |
|                                                                                                |                                                      | Fachgruppenleiter (FGL) | Technischer Projektkoordinator | Fachgruppenleiter (FGL) | Fachgruppenleiter (FGL) | SET Sprecher | SET Sprecher | SET Sprecher | SET Sprecher | Fachgruppenleiter (FGL) | Technischer Projektkoordinator | Fachgruppenleiter (FGL) | Technischer Projektkoordinator | Fachgruppenleiter (FGL) | Technischer Projektkoordinator | Fachgruppenleiter (FGL) | Technischer Projektkoordinator |
|                                                                                                |                                                      | FGL                     | TPK                            | FGL                     | TPK                     | SET          | SET          | SET          | SET          | FGL                     | TPK                            | FGL                     | TPK                            | FGL                     | TPK                            | FGL                     | TPK                            |
|                                                                                                |                                                      | administrative Punkte   |                                |                         |                         |              |              |              |              |                         |                                |                         |                                |                         |                                |                         |                                |
| Aufgabe                                                                                        | Teilziel                                             | R                       | S                              | S                       | S                       | S            | S            | S            | S            | R                       | S                              | S                       | S                              | S                       | S                              | S                       | S                              |
| Calcular y KPI                                                                                 | Definición de los KPIs de los FGS                    | R                       | S                              | S                       | S                       | S            | S            | S            | S            | R                       | S                              | S                       | S                              | S                       | S                              | S                       | S                              |
| Proyecto de gestión                                                                            | FG input in Reliabilty G-Gates for Product team      | R                       | R                              | R                       | R                       | S            | S            | S            | S            | R                       | R                              | R                       | R                              | R                       | R                              | R                       | R                              |
|                                                                                                |                                                      | TPK, AWS und            |                                |                         |                         |              |              |              |              |                         |                                |                         |                                |                         |                                |                         |                                |
| Proyecto de gestión                                                                            | Eigenschaftskatalog erstellen                        | -                       | -                              | -                       | -                       | -            | -            | -            | -            | S                       | AWS                            | S                       | S                              | R                       | R                              | R                       | R                              |
| Proyecto de gestión                                                                            | Länder-Typenübersicht (LTU) erstellen und bestätigen | -                       | S                              | -                       | -                       | -            | -            | -            | -            | I                       | R                              | S                       | S                              | A                       | A                              | A                       | A                              |
| Proyecto de gestión                                                                            | TPB erstellen + lesen                                | -                       | A                              | I                       | S                       | S            | A            | S            | I            | R                       | R                              | I                       | A                              | A                       | A                              | A                       | A                              |
| Proyecto de gestión                                                                            | AWS starten                                          | I                       | I                              | -                       | -                       | -            | -            | -            | -            | I                       | R                              | A                       | I                              | I                       | I                              | I                       | I                              |

Además de este Manual, se creó un diagrama de flujo para entender las interacciones entre las diferentes áreas de la empresa. Este diagrama incluye las actividades del puesto, divididas por indicadores, y primero se enumeraron todas las tareas recurrentes del puesto a lo largo del proyecto. Se destacaron las áreas responsables de cada actividad, sus entradas, salidas y la documentación de apoyo necesaria (Figura 2).

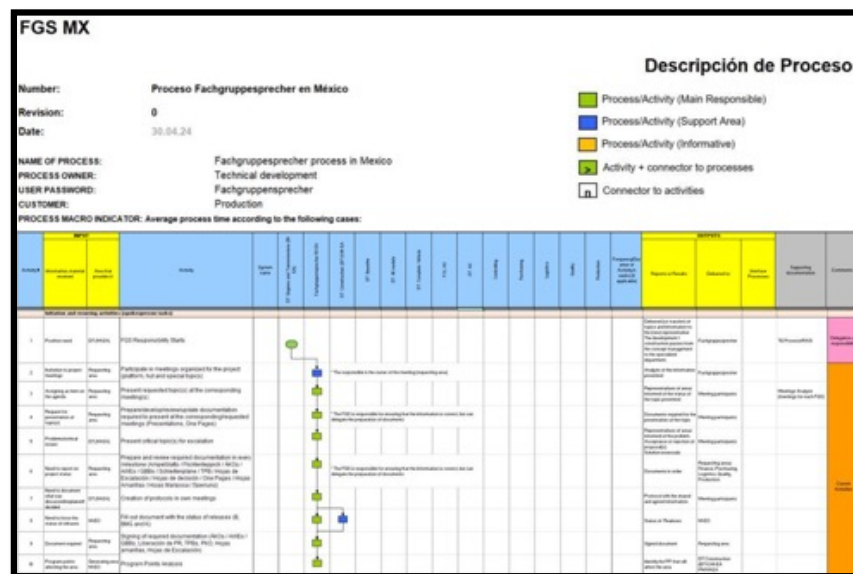
Figura 2. Ejemplo actividades por indicadores – Manual de proceso del FGS.

| FGS/M-EA Role Description                                  |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Team 1 – Milestone Tasks                                   |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                         |    |
| M1 – M2                                                    |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                         |    |
| Product and concept definition                             |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                         |    |
| Safeguarding of concepts and series production development |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                         |    |
| Preparation for series production                          |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                         |    |
| Name of the Milestone                                      |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                         |    |
| General description of the Milestone                       |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                         |    |
| No.                                                        | Task                                                               | Action                                                                                                                                                                                                                                  |    |
| 1                                                          | Establishment of a Fachgruppe                                      | Contact person for the development of concepts in the EA: EXDV. The development/construction passes from the concept management to the specialized department. *The FGS creates a project file in the DMS and activates the SET and BTW |    |
| 2                                                          | *Proposal of the legal CO2 fleet objective for the vehicle project | Vehicle theme, EA only affects when creating GTB. Responsible: EAIS/2 (for creation of GTB) FAM activities                                                                                                                              | 👁️ |
| 3                                                          | Innovation consultation                                            | No EAMM activities. Responsible: EA-FB                                                                                                                                                                                                  | !  |
| 4                                                          | Dimensional concepts, approximate package and product profile.     | No EAMM activities. Responsible: EA-FB                                                                                                                                                                                                  | !  |
| 5                                                          | Design the vision                                                  | No EAMM activities. Responsible: EA-FB                                                                                                                                                                                                  | !  |



Para describir correctamente este diagrama, se realizaron varias reuniones y revisiones con los FGS **50** para conocer cada una de las actividades y entregables. También se acordó el documento con las áreas involucradas para su oficialización (Figura 3).

**Figura 3.** Actividades recurrentes – Diagrama de flujo de proceso del FGS.



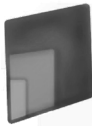
Es importante señalar que este documento es una guía estándar para la ejecución de las actividades de los FGS. Sin embargo, cada proyecto puede tener sus particularidades y excepciones, según lo acordado con otras áreas.

### 3. Análisis y propuestas de solución

La Fase de Análisis y Propuestas de Solución tiene como objetivo principal identificar y abordar los problemas clave que afectan la eficiencia y efectividad del Grupo de Especialistas de Agregados (FGS) en una planta automotriz en México. Esta fase es crucial para desarrollar estrategias que no solo resuelvan los problemas actuales, sino que también mejoren continuamente las operaciones del FGS en la planta automotriz y se divide en tres etapas cruciales: 1. Análisis de actividades y principales problemas identificados, 2. Identificación de causa-raíz de los problemas identificados, y 3. Propuesta de solución para cada problema identificado.

Como parte de la identificación del rol de los FGS, se llevaron a cabo observaciones y acompañamientos en diversas juntas, tanto aquellas en las que los FGS deben participar como las que ellos mismos organizan para alinear temas. Estas observaciones proporcionaron una perspectiva más clara sobre las tareas y limitaciones de sus puestos.

Las actividades recurrentes de los FGS y las establecidas para cada indicador del proyecto se documentaron en el diagrama de flujo del proceso. Cada actividad fue analizada minuciosamente para identificar los principales problemas en sus labores. Este análisis permitió determinar las causas raíz de dichos problemas y, a partir de ahí, proponer soluciones efectivas.



Principales problemas identificados:

- Exceso de carga de trabajo y flujo de información (correos y reuniones)
- Problemas de comunicación entre las diferentes áreas del negocio
- Problemas de comunicación interna como DT Motores y Transmisiones
- Problemas/confusión sobre a quién dirigirse en cada tema que compete a Motores y Transmisiones
- No hay un camino claro a seguir para solucionar problemas
- Diferencias en formato de documentación con el país de origen
- Malentendidos causados por la barrera del idioma (principalmente con el país de origen)
- Problemas de agenda con el país de origen (diferencia horaria)

Como algunos de estos problemas se encuentran relacionados entre sí, o son consecuencia de otro mayor, se clasificaron de la siguiente manera en 5 principales macro problemas:

1. Exceso de carga de trabajo y flujo de información hacia el FGS (correos y reuniones)
2. Problemas de comunicación entre áreas (principalmente de manera interna como Dirección de Motores)
3. Comunicación del análisis de Puntos de Programa
4. No existe una secuencia definida para la solución de problemas
5. Diferencias en documentación con Alemania

La Identificación de causa-raíz de los macro problemas identificados se llevó a cabo a través de técnicas de análisis que buscan las razones subyacentes que originan los problemas detectados, permitiendo una comprensión profunda de los mismos (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de Causa y Efecto de los Macro Problemas identificados

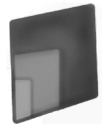
| Problema                                                       | Causas                                                                                                                                  | Efectos                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Exceso de carga de trabajo y flujo de información hacia el FGS | -Alta cantidad de tareas asignadas<br>-Falta de priorización de tareas<br>-Reuniones redundantes<br>-Sobrecarga de correos              | -Estrés y agotamiento del personal<br>-Disminución de la eficiencia<br>-Aumento en la posibilidad de errores                          |
| Problemas de comunicación entre áreas                          | -Falta de canales claros<br>-Desconocimiento de roles<br>-Uso inconsistente de herramientas                                             | -Retrasos en proyectos<br>-Falta de coordinación<br>-Conflictos internos                                                              |
| Comunicación del análisis de Puntos de Programa                | -Falta de procedimientos estandarizados<br>-Documentación insuficiente<br>-Falta de un sistema de gestión de problemas                  | -Pérdida de información crítica<br>-Ineficiencias en la toma de decisiones<br>-Problemas recurrentes sin resolver                     |
| No existe una secuencia definida para la solución de problemas | -Falta de procedimientos estandarizados<br>-Escasez de documentación de procesos<br>-Inexistencia de un sistema de gestión de problemas | -Incapacidad para resolver problemas eficientemente<br>-Desorganización<br>-Confusión sobre responsabilidades                         |
| Diferencias en documentación con Alemania                      | -Falta de un formato unificado<br>-Normativas diferentes<br>-Poca capacitación en formatos específicos                                  | -Retrasos en la implementación de procesos<br>-Confusión en la documentación<br>-Falta de cumplimiento con estándares internacionales |



La propuesta de solución para cada macro problema identificado se basó en el análisis realizado. Se **52** diseñaron soluciones específicas y realistas para cada problema, enfocadas en mejorar la integración y coordinación de los procesos del FGS, así como en optimizar la eficiencia operativa. Estas soluciones se presentan en la Matriz de problemáticas y posibles soluciones que se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Matriz de macro problemáticas y posibles soluciones

| Problema general                                                                                   | Descripción / Causas                                                                                                         | Efectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Propuesta de solución                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Exceso de carga de trabajo y flujo de información hacia el FGS (correos y reuniones)               | -Gran cantidad de reuniones<br>-Exceso de correos<br>-Trabajo operativo (documentación, presentaciones, seguimiento a temas) | -La cantidad de reuniones y correos recibidos dificulta la realización de trabajos operativos en horario laboral (documentación, presentaciones, seguimiento de temas), y agrega más trabajo al FGS.<br>-En ocasiones, la misma información se presenta a las mismas personas en diferentes reuniones, asimismo, a veces se genera mala interpretación de la información (fallos en la comunicación, barrera del idioma).<br>-No hay una división clara entre las tareas que le corresponden a una persona u otra, por lo que se terminan haciendo retrabajos (de Desarrollo Técnico Motores y Transmisiones) | -Análisis de reuniones<br>-Establecer periodos de actualización de información<br>-Formato de protocolo para juntas extraordinarias<br>-Apoyo en actividades por otro puesto (creación SET-Sprecher / nuevo puesto / servicio externo)           |
| Problemas de comunicación entre áreas (principalmente de manera interna como Dirección de Motores) | -Delegación de actividades y responsables poco clara o confusa                                                               | -No todos se encuentran informados de la información más actualizada<br>-Existen malos entendidos o confusiones en la información que tiene cada área<br>-Se les resta importancia a los problemas debido al desconocimiento<br>-Los problemas que surgen se resuelven a un ritmo más lento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | -Matriz actividades entre los principales puestos de las gerencias de Motores y Transmisiones<br>-Juntas de seguimiento entre áreas para evitar mal traspaso de información                                                                      |
| Comunicación del análisis de Puntos de Programa                                                    | -No hay un seguimiento inmediato de los puntos de programa que afectan al área                                               | -Retrasos en los análisis de posibles afectaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | -Consultar por qué los puntos de programa llegan con retraso<br>-Realizar un acuerdo con la persona encargada (o delegar a una persona para la actividad)                                                                                        |
| No existe una secuencia definida para la solución de problemas                                     | -No hay un camino claro a seguir para solucionar problemas<br>-Cada tipo de problema es diferente                            | -Los problemas se resuelven diferente para cada proyecto<br>-Cada FGS enfrenta problemas similares y cada uno lo ataca de diferente manera<br>-No se retroalimenta o comparte la documentación de soluciones hacia los otros proyectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -Conocer otras experiencias del FGS (reunirse una vez al mes para revisar los problemas y las soluciones implementadas, también documentarlo)<br>-Diagrama de decisión / Macro / Power App con tipos de problemas y cómo tomar decisiones (guía) |
| Diferencias en documentación con Alemania                                                          | -Algunos formatos se manejan de manera distinta entre MEX y AG                                                               | -Confusión entre la información                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -Identificar formatos que presentan una diferencia, las razones y de ser necesario, proponer una estandarización en los formatos                                                                                                                 |



## RESULTADOS

La experiencia adquirida en la elaboración de este proyecto ha sido invaluable, ya que ha permitido una comprensión profunda de las interacciones y flujos de trabajo involucrados en el diseño y desarrollo de Motores y Transmisiones de la planta automotriz, así como la identificación de áreas críticas para la mejora continua. Dentro de las recomendaciones se incluyen:

- Dar seguimiento a las propuestas de solución para cada problemática.
- Monitorear las actividades a través de controles establecidos.
- Mantener actualizada la documentación requerida.

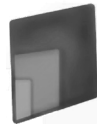
Las Propuestas de Mejora basadas en los análisis realizados fueron las siguientes:

- Automatización de Procesos: Implementar sistemas de automatización en etapas críticas del desarrollo para reducir el tiempo y los errores humanos. Utilizar software avanzado para simulaciones y pruebas.
- Formación Continua: Desarrollar programas de formación continua para el personal, enfocándose en nuevas tecnologías y metodologías de desarrollo. Esto asegurará que el equipo esté al día con las últimas tendencias y herramientas del sector.
- Optimización de la Comunicación: Mejorar las herramientas de comunicación y colaboración entre departamentos. Plataformas integradas que faciliten el intercambio de información en tiempo real pueden reducir significativamente los retrasos y malentendidos.
- Análisis y Retroalimentación Constante: Implementar un sistema de análisis y retroalimentación continua para evaluar el desempeño de los procesos y realizar ajustes en tiempo real. El uso de KPIs específicos puede ayudar a medir el éxito y detectar áreas de mejora.
- Fomento de la Innovación: Crear un entorno que fomente la innovación, incentivando al personal a proponer mejoras y nuevas ideas que puedan ser implementadas en los procesos de desarrollo.

El mapeo de procesos ha proporcionado una visión clara de las áreas que requieren atención y mejora. La implementación de las propuestas mencionadas no solo optimizará el proceso del Grupo de Especialistas, sino que también contribuirá al desarrollo del proyecto en su conjunto.

## DISCUSIÓN

El análisis y las propuestas presentadas en este proyecto ofrecen una visión integral sobre las áreas críticas del Grupo de Especialistas de Agregados en una planta automotriz en México, así como soluciones prácticas para optimizar su eficiencia. Los hallazgos de este proyecto destacan varios aspectos clave y desafíos que enfrentan los FGS, proporcionando un marco detallado para abordar estos problemas de manera efectiva. El diagnóstico inicial y el análisis FODA revelaron la complejidad de los procesos y la necesidad de una coordinación más eficiente entre las diferentes áreas. La identificación de problemas como el exceso de carga de trabajo, la falta de claridad en la comunicación y la ausencia de un camino claro para la solución de problemas subraya la importancia de una estructura organizativa más definida y herramientas de apoyo más robustas.



Las propuestas de solución, como la automatización de procesos y la mejora de la comunicación, están alineadas con las tendencias actuales en la industria automotriz, que busca constantemente innovar y mejorar la eficiencia operativa.

La optimización de la comunicación y la colaboración entre departamentos es otro aspecto crucial identificado. Las plataformas integradas que facilitan el intercambio de información en tiempo real pueden reducir significativamente los retrasos y malentendidos, lo que se traduce en una mayor eficiencia y una mejor calidad del producto final.

El uso de KPIs y un sistema de retroalimentación constante permitirá evaluar el desempeño de los procesos y realizar ajustes en tiempo real, asegurando que las mejoras sean sostenibles y adaptables a cambios futuros. Fomentar un entorno que incentive la innovación es fundamental para mantener la competitividad y responder rápidamente a las demandas del mercado.

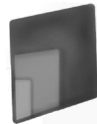
A pesar de los avances logrados, este proyecto también destaca la necesidad de una revisión y actualización periódica de las estrategias y herramientas implementadas, para adaptarse a las nuevas realidades y desafíos del sector. La colaboración continua con el país de origen y otros actores internacionales seguirá siendo esencial para alinear las prácticas y estándares.

La implementación de las propuestas de mejora basadas en este proyecto puede transformar significativamente la operación del Grupo de Especialistas de Agregados, mejorando la eficiencia, la comunicación y la innovación. Esto no solo beneficiará al grupo específico, sino que también tendrá un impacto positivo en la planta automotriz en su conjunto, fortaleciendo su posición en la industria global.

Un manual de procesos clarifica las responsabilidades específicas de cada puesto, estandariza los procedimientos para asegurar consistencia y facilitar la capacitación eficiente de nuevos empleados, mejorando así el rendimiento general. Además, sirve como referencia para evaluar el desempeño individual basado en tareas específicas, reduciendo errores mediante instrucciones detalladas y garantizando el cumplimiento normativo. Este documento asegura la continuidad operativa en ausencias, además optimiza la eficiencia organizativa al establecer expectativas claras y evitar malentendidos.

El diagrama de flujo de proceso del FGS ofrece una visualización clara y comprensible de cómo se desarrollan las tareas y cómo interactúan diferentes áreas dentro de la planta automotriz, facilitando así la identificación de ineficiencias, cuellos de botella y áreas de mejora en los procesos interdepartamentales. Además, mejora la comunicación al clarificar los puntos de interacción entre departamentos, optimiza el uso de recursos al coordinar esfuerzos y evitar duplicaciones, y facilita la resolución de problemas al mostrar de manera precisa dónde y cómo se producen las interacciones entre áreas. Este diagrama también sirve como guía para la integración de nuevas tecnologías y sistemas, proporcionando una visión clara de los procesos existentes y apoyando la toma de decisiones estratégicas y operativas basadas en un entendimiento integral de los flujos interdepartamentales.

Implementar estos instrumentos mejora la eficiencia y la productividad, y también promueve una cultura organizacional más ordenada y colaborativa.



## CONCLUSIONES

El presente proyecto ha permitido una comprensión exhaustiva de los procesos y flujos de trabajo en el diseño y desarrollo de Motores y Transmisiones, identificando áreas críticas y proponiendo soluciones específicas para mejorar la eficiencia operativa y la coordinación en el Grupo de Especialistas de Agregados. A través del análisis FODA y la identificación de procesos, se delinearon las principales problemáticas, sus causas y posibles soluciones, lo que ha sido fundamental para diseñar estrategias realistas y efectivas.

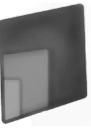
La implementación de un diagrama de flujo y la documentación de cada actividad han sido importantes para entender las interacciones entre las diferentes áreas de la empresa y para crear una guía clara para los FGS. Esta perspectiva ha facilitado la identificación de los principales puntos de mejora y la propuesta de soluciones prácticas.

Las recomendaciones clave incluyen el seguimiento continuo de las propuestas de solución, la implementación de controles para monitorear actividades y la actualización constante de la documentación. Además, se proponen varias iniciativas para optimizar el desempeño del grupo, como la formación continua del personal, la mejora de las herramientas de comunicación, el análisis y retroalimentación constante y el fomento de la innovación.

La experiencia obtenida a lo largo de este proyecto ha demostrado la importancia de un enfoque estructurado y detallado para la mejora continua en la planta automotriz. La adopción de las propuestas presentadas mejorará la eficiencia del Grupo de Especialistas, pero también contribuirá al éxito de los proyectos de desarrollo en la planta automotriz de México. En última instancia, estas mejoras pueden posicionar a la planta como un referente en el diseño y manufactura de vehículos a nivel mundial.

## REFERENCIAS

- AMIA. (2002). Exportación de vehículos. ASOCIACIÓN MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ. Obtenido de <http://amia.exportación%20por%region%20español.htm>
- BANCOMEXT. (2001). Evolución del sector automotriz. México: Gerencia de análisis sectorial.
- Davenport, T. (1996). Innovación de procesos. McGraw-Hill.
- Economist Intelligence Unit. (1999). Succeeding in the Next Automotive Century: a reprint of articles from the EIU Motor Business series. Londres, Inglaterra: McKinsey & Co.
- Hammer, M., & Champy, J. (1994). Reingeniería. Grupo Editorial Norma.
- Mortimore, M., & Barron, F. (2005). Informe sobre la industria automotriz mexicana. Naciones Unidas, CEPAL - Serie de Desarrollo Productivo. Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas.



OICA. (2013). Organización Internacional de Constructores de Automoviles. [www.oica.net](http://www.oica.net). **56**

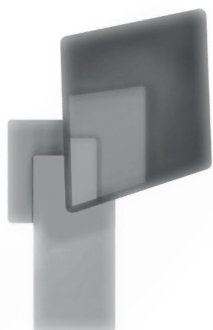
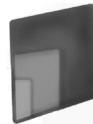
Power, J. &. (2003). Mexico Automotive Plants Outperform U.S. Assembly Plants in Initial Vehicle Quality. Press Release, 8 de mayo.

Ruiz Durán, C. (2016). Desarrollo y estructura de la industria automotriz en México. México: Friedrich Ebert Stiftung.

Sánchez Huerta, D. (2020). Análisis FODA o DAFO. Madrid: Bubok Publishing S.L.

US Department of Commerce. (203). The Road Ahead for the U.S. Auto Industry. Washington, D.C.: International Trade Administration.

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1992). La máquina que cambió el mundo. New York, Massachusetts, EE. UU.: McGraw-Hill, 1992.



## OPTIMIZACIÓN DE LA IMPRESIÓN DE LEYENDAS EN MANGUERAS AUTOMOTRICES

57

Raúl Axel Monroy Jiménez  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
raulmonroy1005@gmail.com

Israel Becerril Rosales  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
israel.becerril@tesjo.edu.mx

Fecha de recepción: 03/06/2024  
Fecha de aprobación: 23/08/2024

### RESUMEN

Las leyendas informativas impresas en las mangueras representan un alto estándar de calidad, ya que la información que proporcionan es crucial para su uso adecuado y para la identidad de la marca. En una empresa del sector automotriz especializada en la fabricación de mangueras, se destina un costo de aproximadamente \$5,085 dólares mensuales para cubrir defectos relacionados con leyendas pixeladas (ilegibles) o la ausencia de leyenda. Estos defectos representan un costo significativo, superando los estándares de calidad y desperdicio establecidos por la empresa.

Tras una exhaustiva investigación del proceso de impresión y de la calidad del trabajo realizado por los responsables de la línea de producción, se implementaron diversas acciones de mejora. Estas acciones han tenido un impacto positivo, optimizando el proceso de impresión de leyendas y reduciendo significativamente los errores.

Como resultado, se ha logrado un ahorro mensual de \$3,282 dólares, disminuyendo el índice de incidencias en un 70%. Actualmente, el costo promedio mensual por defectos relacionados con las leyendas es de \$1,776 dólares.

**Palabras clave:** Optimización, Impresión de leyendas, Mangueras automotrices

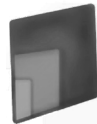
### ABSTRACT

Informative legends printed on hoses represent a high-quality standard, as the information they provide is crucial for their proper use and for the brand identity. In an automotive company specializing in hose manufacturing, a cost of approximately \$5,085 per month is allocated to cover defects related to pixelated (illegible) legends or the absence of legends. These defects represent a significant cost, exceeding the quality and waste standards established by the company.

Following an exhaustive investigation of the printing process and the quality of the work carried out by those responsible for the production line, various improvement actions were implemented. These actions have had a positive impact, optimizing the legend printing process and significantly reducing errors.

As a result, a monthly saving of \$3,553 has been achieved, reducing the incident rate by 70%. Currently, the average monthly cost for legend-related defects is \$1,505.

**Keywords:** Optimization, Legend Printing, Automotive Hoses.



## INTRODUCCIÓN

Las mangueras y conexiones de alta presión son componentes diseñados específicamente para transportar fluidos a través de sistemas que operan bajo presiones extremadamente altas (Universal Fittings, 2024). Las mangueras son dispositivos aparentemente simples, pero de una importancia incalculable en nuestra vida cotidiana. Desde regar el jardín hasta abastecer agua en situaciones de emergencia, las mangueras desempeñan un papel esencial en una variedad de aplicaciones. Su versatilidad y utilidad se extienden a la industria, la agricultura, la construcción, la limpieza y muchos otros sectores. (Manguenor, 2023) lo que significa que deben ser de alta calidad y especiales para cada sector.

Cuando las mangueras son de calidad, resistentes y duraderas ofrecen una serie de beneficios que las convierten en una inversión inteligente para cualquier negocio. En primer lugar, su resistencia y durabilidad aseguran un rendimiento óptimo incluso en las condiciones más exigentes. Ya sea que estén expuestas a altas temperaturas, productos químicos corrosivos o presiones extremas, estas mangueras están diseñadas para soportar el desgaste y proporcionar un flujo constante y seguro.

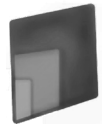
Además, las mangueras industriales de alta calidad ofrecen una gran versatilidad, adaptándose a una amplia variedad de aplicaciones. Ya sea que necesites transferir líquidos o gases, estas mangueras están diseñadas específicamente para cumplir con las normas y requisitos más estrictos de cada industria. (Balflexcl-Admin., 2023).

Con igual similitud de importancia que la calidad de fabricación es sumamente importante que se use la manguera correcta para una aplicación en particular, porque usar una manguera incorrecta puede ocasionar situaciones peligrosas en algunos casos, la elección de una manguera en particular depende de varios factores: la presión requerida (bar), la sustancia que desea transportar a través de la manguera y la resistencia requerida de la manguera (Royal Brinkman, s.f.)

Es por ello que la manguera necesita un método de identificación personalizado, que permite a los usuarios garantizar la autenticidad, calidad y seguridad de un producto, permitiendo a los consumidores tomar decisiones de compra informadas y a las empresas controlar su inventario y garantizar la trazabilidad del producto. (Ai, N.-. K. P. B, 2023)

Para que estas leyendas puedan imprimirse correctamente existe un proceso de impresión de inyección de tinta que es sin contacto, en el que se rocían gotas muy pequeñas de tinta.

Existen dos modos de impresión posibles con inyección de tinta: alta definición, utilizada para las texturas, y baja definición, utilizada para los fondos lisos y los textos bastos. (Labelys España, s.f.). Este proceso se optimiza mediante un sistema inkjet, un método de marcaje de alta calidad, que utiliza equipos de inyección de tinta para la impresión de códigos, fechas, logos, números de lote y texto directamente sobre el producto o envases. La eficiencia de los sistemas inkjet los hacen indispensables en líneas de producción dinámicas donde la rapidez y la fiabilidad son cruciales, lo cual se adecua correctamente a líneas que operan de entre 15 a 30 metros por minuto. (Videojet, 2024).



Debido a la importancia crucial de las leyendas en las mangueras para su correcta identificación y **59** considerando la complejidad del proceso de impresión, implementaremos mejoras tanto en el proceso como en la calidad operativa. Estas acciones, que serán ejecutadas por los colaboradores de la línea, tienen como objetivo optimizar la eficiencia del proceso de impresión. Buscamos reducir al mínimo las fallas que podrían resultar en leyendas ilegibles o pixeladas, lo que a su vez evitará la producción de artículos defectuosos y el consiguiente costo para la empresa.

## **DESARROLLO Y RESULTADOS**

En el proceso de producción de una industria automotriz especializada en la manufactura de mangueras, producir manguera de calidad es un objetivo diario, ya que la meta es fabricar la mayor cantidad posible cumpliendo con los estándares de calidad establecidos para satisfacer las necesidades del cliente.

Existen múltiples defectos y desperdicios, algunos generados por el proceso mismo y otros por errores operacionales, fallas en la maquinaria o problemas con la materia prima. Uno de los defectos más importantes son los errores en las leyendas de las mangueras. Todos los productos fabricados en el área de producción requieren una leyenda de identificación, la cual está establecida en la hoja de especificación para su construcción. Esta leyenda es un requisito fundamental para cumplir con los estándares de calidad y para que los productos puedan ser distribuidos. Su importancia es crítica, ya que la falta de una leyenda impresa, legible y correcta puede llevar a que el producto sea descartado o reprogramado para retrabajo, generando altos costos económicos para la empresa automotriz.

A lo largo de 2023, se han experimentado múltiples disposiciones de producto, retrabajos, rechazos y reclamos de clientes debido a defectos en la leyenda. Estos problemas se deben a fallas en las impresoras durante el proceso de producción.

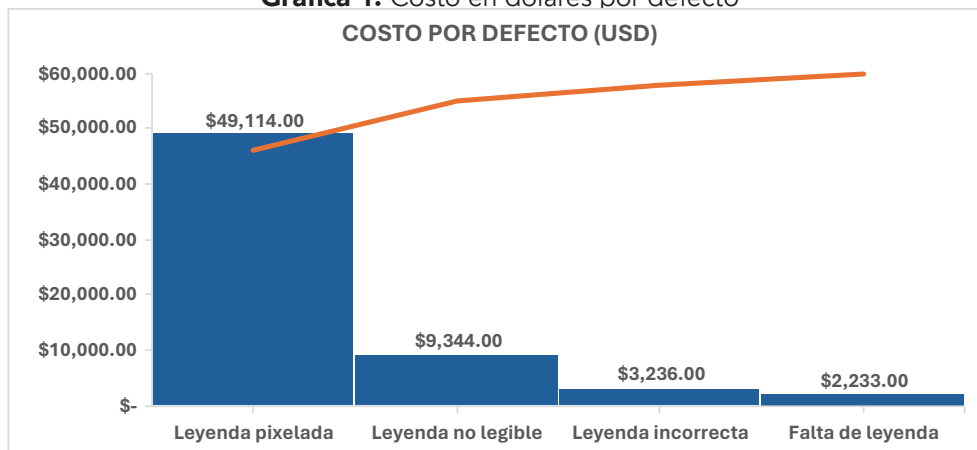
En el área de producción se cuentan con 17 impresoras, de las cuales 9 están distribuidas en 4 líneas que diariamente manufacturan miles de metros de manguera industrial. Estas impresoras tienen la función de imprimir las leyendas establecidas en la hoja de especificación del producto. Sin embargo, en ocasiones estas impresoras fallan, lo que puede causar paros en la impresora, impresiones pixeladas o errores operacionales al colocar una leyenda incorrecta en el producto.

Identificar estas fallas resulta complicado para el personal de producción debido a sus múltiples actividades o porque es difícil detectar cuándo una impresora está alarmada o ha dejado de funcionar.

Analizando los datos de las disposiciones de productos en un lapso de enero hasta octubre de 2023, se han identificado las principales causas de defectos por incidencias de impresión. Las causas de disposición de material por defectos generados en las impresoras son: leyenda pixelada, leyenda no legible, leyenda incorrecta y falta de leyenda. Al graficar los costos asociados a estas causas (Gráfica 1), se observa que la leyenda pixelada ha sido la principal causa de disposición de productos defectuosos, contribuyendo significativamente al total de disposiciones.

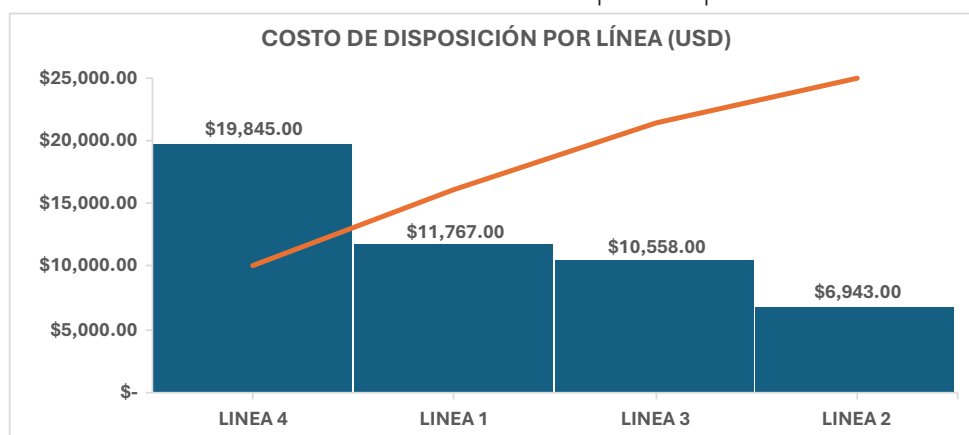


**Grafica 1.** Costo en dólares por defecto



Para tener un panorama con más información usaremos los datos para analizar cuál de las 4 líneas de producción tiene la mayor incidencia en costo por este defecto, los resultados se muestran en la Grafica 2.

**Grafica 2.** Costo en dólares de disposición por línea

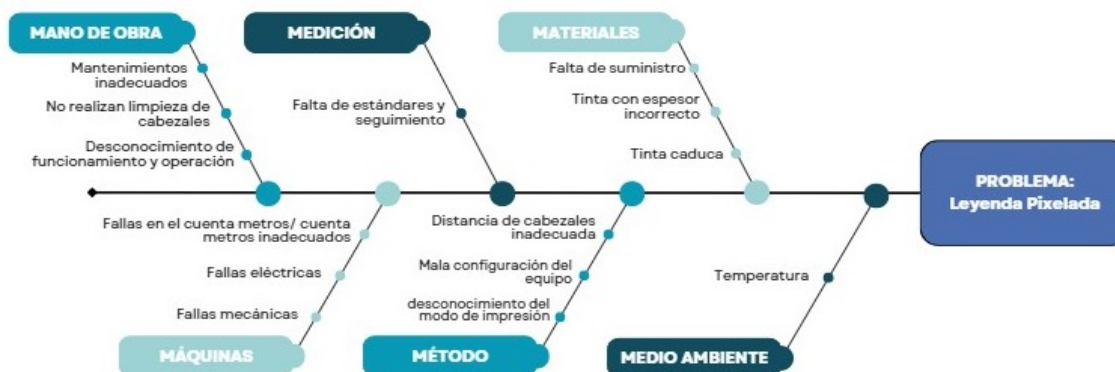


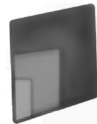
Con la información presentada en los Diagramas de Pareto se definió que el defecto a atacar es la leyenda pixelada y se trabajaría con la línea 4.

Con el diagrama de Ishikawa (Figura 1) se determinan las posibles causas de las fallas en los equipos y se desarrolla un proceso de contención y mejora que reduzca las incidencias.

**Figura 1.** Diagrama de Ishikawa

### DAIAGRAMA DE ISHIKAWA LEYENDA PIXELADA





En cuanto a la mano de obra, enfrentamos deficiencias operacionales debido a que los operadores no están completamente familiarizados con el funcionamiento y la configuración de las impresoras. Además, no realizan la limpieza de los cabezales al iniciar la línea, lo que es crucial para garantizar un cabezal limpio y evitar problemas en el proceso de impresión. La acumulación de tinta en los cabezales puede causar defectos como leyendas pixeladas, ya que la tinta acumulada puede obstruir el flujo constante necesario para una impresión correcta. Por lo tanto, es fundamental que esta tarea se lleve a cabo de manera consistente.

En términos de medición, contamos con un poka-yoke que consiste en colocar una muestra en la impresora que sirve como referencia para la impresión en la manguera. Esta muestra debe ser validada por el personal de calidad y producción, aunque en ocasiones la atención a este procedimiento es insuficiente.

Las posibles causas relacionadas con la materia prima incluyen la falta de suministro, como la tinta o el aditivo. En casos extremos, la impresora podría quedarse sin tinta, o el espesor de la tinta podría afectar el flujo en la impresora, situación que puede verse afectada también por la temperatura.

En cuanto a la maquinaria, las fallas mecánicas y eléctricas en las impresoras pueden ocurrir de manera inesperada. Es crucial realizar mantenimiento preventivo cada seis meses. Además, para minimizar el impacto de posibles fallas, se dispone de una impresora de respaldo en las líneas. Un factor relevante en la configuración y el modo de impresión es el láser contámetros que indica a la impresora la velocidad de producción y la distancia en la que debe plasmarse la leyenda. Si este equipo de medición falla o no es el adecuado, la impresora recibirá señales incorrectas, afectando su funcionamiento.

El método utilizado es vital para el funcionamiento adecuado de la impresora. El desconocimiento general sobre la operación y configuración del equipo puede llevar a un uso inadecuado. Los operadores, que suelen basarse en conocimientos empíricos, carecen de capacitación técnica específica sobre cómo manejar la impresora y los pasos necesarios para asegurar una impresión de calidad.

En cuanto al medio ambiente, el único factor que puede influir directamente en el proceso de impresión es la temperatura.

Finalmente, al investigar las causas de la suciedad en los cabezales, hemos encontrado que esta problemática está en gran medida relacionada con una configuración incorrecta de los equipos de impresión. Un análisis reciente mostró que en la línea 4, la manguera se producía a una velocidad de 12 metros por minuto, una velocidad que debía coincidir con la velocidad detectada por la impresora. Sin embargo, esta coincidencia no se produjo, lo que indica problemas en la sincronización y configuración del equipo.

Una configuración inadecuada provoca la acumulación de gotas en los cabezales de impresión, que eventualmente se acumulan en exceso y afectan la calidad de la impresión en los productos. Esta acumulación es una causa significativa del problema y tiene un alto impacto en la calidad de la impresión.

Para contrarrestar las fallas detectadas en el diagrama de Ishikawa se plantearán acciones de mejora que benefician el proceso.

1. Realizar mantenimiento de bases de cabezales, impresoras y rodillos en las 4 líneas, para garantizar que se cuenta con un equipo apropiado y modificar las deficiencias que se tienen (Figura 2).

- 62



### Figura 3. Alerta de calidad

3. Generar un formato temporal de verificación de limpieza de cabezales de impresora (Figura 4), mismo que deberá ser llenado cada que el operador realice la actividad, esto únicamente con la intención de dar seguimiento del comportamiento que tienen las impresoras después de la limpieza y empezar a solucionar el problema

[illegible]



Una vez realizadas y difundidas las acciones de contención se les dio un seguimiento diario a las actividades con la finalidad de obtener resultados inmediatos y comenzar con el monitoreo del comportamiento del proceso y con ello buscar la posible solución al problema.

En la Figura 5 se muestra un ejemplo del seguimiento diario de las actividades de limpieza realizadas diariamente por los operadores.

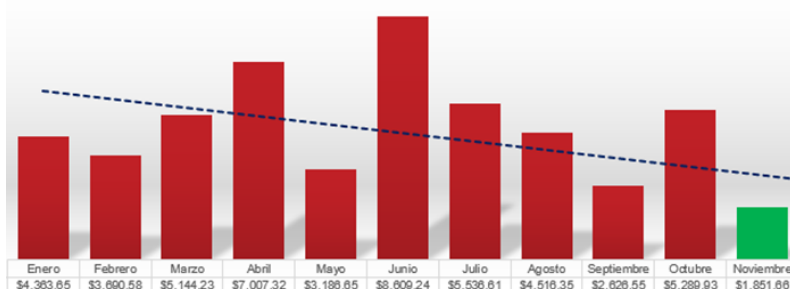
**Figura 5.** Ejemplo de llenado de formato

| Línea | Numero de Impresora | Fecha    | Hora  | Nombre del operador | Firma de verificación de inspectora | Firma de verificación del supervisor |
|-------|---------------------|----------|-------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 4     | #4 y H1             | 06-11-23 | 07:00 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 06-11-23 | 08:30 | Cesar Rillo         |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 07-11-23 | 07:30 | Daniel Ruiz         |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 08-11-23 | 06:45 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 09-11-23 | 06:35 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 10-11-23 | 06:35 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 11-11-23 | 06:45 | Daniel Ruiz         |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 12-11-23 | 07:00 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 13-11-23 | 07:00 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 13-11-23 | 09:00 | Cesar Rillo         |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 14-11-23 | 09:00 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 15-11-23 | 09:00 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 15-11-23 | 13:30 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 16-11-23 | 07:00 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 17-11-23 | 07:00 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 18-11-23 | 11:05 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 19-11-23 | 10:50 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 21-11-23 | 06:00 | Enrique Seg. H1.    |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 21-11-23 | 16:30 | Daniel              |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 22-11-23 | 09:58 | Enrique S. H.       |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 23-11-23 | 07:00 | Enrique S. H.       |                                     |                                      |
| 4     | #4 y H1             | 23-11-23 | 08:00 | Jorge Enriquez      |                                     |                                      |

Esta actividad fue para las 4 líneas de producción, todos debían limpiar diariamente su impresora después de un paro, esto para garantizar que la suciedad no se estuviera acumulando en el cabezal, lo que podría generar una leyenda pixelada.

En la Grafica 3 se muestra del comportamiento de la disposición de material por defectos de leyenda pixelada, misma grafica se compara con el mes de noviembre, mes en el que se comenzó el proyecto y en el cual se estuvieron monitoreado diariamente las actividades de contención.

**Grafica 3.** Costo en dólares de disposición mensual de leyenda pixelada



En la gráfica 3 se observa una notable disminución en los defectos, siendo noviembre el mes con el menor costo asociado a leyendas pixeladas, con una disposición de \$1,851.66 dólares.

Tras un análisis detallado, se concluyó que la principal causa del defecto estaba relacionada con la suciedad generada durante el proceso. Ahora, debemos investigar más a fondo para determinar el origen de esta suciedad y abordar el problema de manera efectiva.

Para investigar a fondo el problema, se revisaron los manuales de uso de todas las impresoras y se llevaron a cabo varias prácticas para entender mejor el funcionamiento interno de cada una. Se compararon estos procesos con otros similares y se concluyó que la suciedad era causada por una configuración inadecuada del equipo. Específicamente, las impresoras no estaban ajustando correctamente sus parámetros de impresión. Cada impresora tenía un modo de impresión específico que debía coincidir con la velocidad de producción de la línea. Sin embargo, debido a que la impresora no detectaba correctamente esta velocidad, su funcionamiento era inadecuado, lo que resultaba en la acumulación de suciedad.

Las impresoras no estaban detectando correctamente la velocidad porque requerían un encoder de rueda de 1500 pulsos para proporcionar una señal precisa. Cuando se instalaron, simplemente se conectaron a la línea sin un conocimiento detallado de su método de funcionamiento, lo que resultó en una señal inadecuada para su operación óptima.

Para ello se compraron los encoders adecuados (Figura 6), principalmente se probaron en la L4, la que representa mayor incidencia en el defecto.

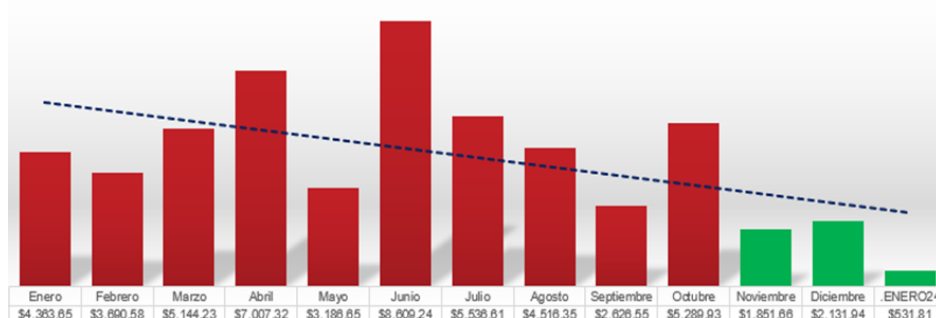
**Figura 6.** Encoder



Una vez instalado el encoder, se monitorizó y replicó el proceso en las otras tres líneas de producción, obteniendo resultados muy positivos. La señal de velocidad se ajustó adecuadamente y las impresoras comenzaron a detectar correctamente su modalidad de impresión. Además, se continuaron con las actividades de contención y el monitoreo constante, lo que contribuyó significativamente a la reducción de este defecto.

En la Grafica 4 se muestran los resultados durante el desarrollo del proyecto.

**Grafica 4.** Costo en dólares de disposición mensual de leyenda pixelada





Como se puede observar en la Grafica 4 en el mes de noviembre se tuvo una disminución notable del defecto de \$1,851.66 dólares

Para el mes de diciembre, la disminución se comportaba de una mejor forma, pero una falla mecánica en una de las impresoras detono la presencia del defecto de leyenda pixelada, lo que genero un índice más alto que en el mes de noviembre, pero aun así más bajo que en otros meses.

Para el mes de enero que se culminó el seguimiento y el proyecto fue el mejor mes en mucho tiempo pues únicamente se dispusieron \$531.81 dólares por leyenda pixelada, lo que dio a conocer que las acciones realizadas dieron buenos resultados.

Lo que nos permite tener los resultados presentados en la Figura 7.

Figura 7. Ahorro

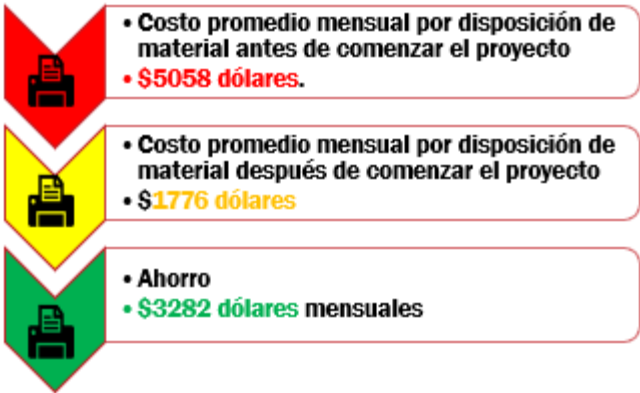


Figura 8. Rutina de mantenimiento

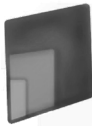


Para estandarizar y asegurar que el proyecto continuara con la disminución se realizaron las siguientes actividades:

- Implementación de una rutina de mantenimiento mecánico cada 1500 horas de servicio (Figura 8).
- Implementación de un formato de rutina de mantenimiento mecánico en el cual se ira registrando la actividad como método de seguimiento y validación de esta (Figura 9).

Figura 9. Formato de rutina de mantenimiento

| ROUTINA DE MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO PARA IMPRORAS ALPHA JET |                 |                    |           |        |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|-----------|--------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| Numero de impresora                                            | Numero de serie | Marca de impresora | Ubicación | Color  | Tipo de servicio 1500 horas | Fecha de servicio y firma del técnico | Tipo de servicio 3000 horas | Fecha de servicio y firma del técnico | Tipo de servicio 4500 horas | Fecha de servicio y firma del técnico |
| 1                                                              | MID010-031088   | Alpha Jet          | L4        | Verde  |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 2                                                              | MID010-030909   | Alpha Jet          | TALLER    | Negra  |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 3                                                              | MID010-032976   | Alpha Jet          | L1        | Blanca |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 4                                                              | MID010-032975   | Alpha Jet          | L4        | Blanca |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 5                                                              | MID010-034040   | Alpha Jet          | L1        | Blanca |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 6                                                              | MID010-034042   | Alpha Jet          | TALLER    | Blanca |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 7                                                              | MID010-034658   | Alpha Jet          | TALLER    | Blanca |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 8                                                              | MID010-033975   | Alpha Jet          | TALLER    | Negra  |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 9                                                              | MID010-034041   | Alpha Jet          | L3        | Blanca |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 10                                                             | MID010-034659   | Alpha Jet          | TALLER    | Negra  |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 11                                                             | MID010-034001   | Alpha Jet          | TALLER    | Blanca |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 12                                                             | MID010-033910   | Alpha Jet          | TALLER    | Negra  |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 13                                                             | MID010-034043   | Alpha Jet          | L3        | Blanca |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 14                                                             | MID010-035671   | Alpha Jet          | L4        | Blanca |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 15                                                             | MID010-035674   | Alpha Jet          | TALLER    | Verde  |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 16                                                             | MID010-037808   | Alpha Jet          | L2        | Blanca |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |
| 17                                                             | MID010-037809   | Alpha Jet          | L2        | Blanca |                             |                                       |                             |                                       |                             |                                       |



- Se implementa un TPM para operadores el cual continúe con el seguimiento a la limpieza de los cabezales cada paro de línea (Figura 10).

Figura 10. Formato de TPM para operadores

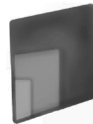
| ACTIVIDADES AUTÓNOMAS TPM                                                      |            |             |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTRUSIÓN ESPIRAL LINEA:                                                       |            |             | PERIODO: MARZO - ABRIL |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| ACTIVIDAD                                                                      | FRECUENCIA | RESPONSABLE | Semana                 | 1 |   |   |   |   |   |   | 2 |   |   |   |   |   |   | 3 |   |   |   |   |   |   | 4 |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                |            |             | Turno                  | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D | L | M | M | J | V | S | D |
| Supervisar el nivel de llenado de la botella de tinta                          | DIARIO     | OPERADOR    | 1°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                |            |             | 2°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                |            |             | 3°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Supervisar el llenado de la botella de solvente                                | DIARIO     | OPERADOR    | 1°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                |            |             | 2°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                |            |             | 3°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Limpiar cabezal impresor cada paro de linea                                    | DIARIO     | OPERADOR    | 1°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                |            |             | 2°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                |            |             | 3°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Revisar que las bases se encuentren ajustadas y limpieaz                       | DIARIO     | OPERADOR    | 1°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                |            |             | 2°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                |            |             | 3°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Revisar que las pantallas de impresoras se encuentren funcionales y calibradas | DIARIO     | OPERADOR    | 1°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                |            |             | 2°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                |            |             | 3°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| La impresoras se encuentra sin alarmas, listas para opración en el proceso.    | DIARIO     | OPERADOR    | 1°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                |            |             | 2°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                |            |             | 3°                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

- Y por último se realiza un TPM para técnicos que realicen 5’S a los equipos (Figura 11).

Figura 11. Formato de TPM técnicos

| LINEA:                                                                                |            | ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO A INSTRUMENTOS DE IMPRESIÓN |       |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |  |     |  |  |  |     |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------|-------|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|--|-----|--|--|--|-----|--|--|--|
| ACTIVIDADES                                                                           | FRECUENCIA | RESPONSABLE                                              | ENERO |    |    |    | FEB |    |    |    | MAR |    |    |    | ABR |    |    |    | MAY |    |    |    | JUN |    |    |    | JUL |    |    |    | AGO |    |    |    | SEP |    |    |    | OCT |    |    |  | NOV |  |  |  | DIC |  |  |  |
|                                                                                       |            |                                                          | S1    | S2 | S3 | S4 | S1  | S2 | S3 | S4 | S1  | S2 | S3 | S4 | S1  | S2 | S3 | S4 | S1  | S2 | S3 | S4 | S1  | S2 | S3 | S4 | S2  | S3 | S4 | S1 | S2  | S3 | S4 | S1 | S2  | S3 | S4 | S1 | S2  | S3 | S4 |  |     |  |  |  |     |  |  |  |
| Realizar limpieza de cabezales y ranuras para evitar acumulacion de suciedad.         | Semanal    | Técnicos de mantenimiento de impresora                   |       |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |  |     |  |  |  |     |  |  |  |
| Realizar ajuste de mecanismos y bases de cabezales                                    | Semanal    | Técnicos de mantenimiento de impresoras                  |       |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |  |     |  |  |  |     |  |  |  |
| Verficar rodillos completos y limpios                                                 | Semanal    | Técnicos de mantenimiento de impresoras                  |       |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |  |     |  |  |  |     |  |  |  |
| Cabezales completos, sin falta de tornilleria                                         | Semanal    | Técnicos de mantenimiento de impresoras                  |       |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |  |     |  |  |  |     |  |  |  |
| Verificacion de pantallas calibradas y con funcionamiento touch correcto              | Semanal    | Técnicos de mantenimiento de impresoras                  |       |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |  |     |  |  |  |     |  |  |  |
| Verificar conexiones a la corriente y encoder en buen estado                          | Semanal    | Técnicos de mantenimiento de impresoras                  |       |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |  |     |  |  |  |     |  |  |  |
| Ajustar y verificar bases correctamente ajustadas                                     | Semanal    | Técnicos de mantenimiento de impresoras                  |       |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |  |     |  |  |  |     |  |  |  |
| Realizar limpieza y aplicación de pintura a base de impresoras, rodillos y cabezales. | Semanal    | Técnicos de mantenimiento de impresoras                  |       |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |  |     |  |  |  |     |  |  |  |
| VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA ACTIVIDAD                                         |            |                                                          |       |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |  |     |  |  |  |     |  |  |  |
| Verificación de cumplimiento de actividades                                           | Semanal    | Calidad                                                  |       |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |  |     |  |  |  |     |  |  |  |
|                                                                                       |            | Supervisión                                              |       |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |    |     |    |    |  |     |  |  |  |     |  |  |  |

Estas actividades se realizan con el propósito de garantizar y estandarizar la continuidad del proyecto, permitiéndonos mantener un control riguroso sobre las acciones y el trabajo realizado, y así seguir reduciendo el defecto de leyenda pixelada.



## DISCUSIÓN

El éxito alcanzado en este proyecto destaca la importancia de una colaboración efectiva y el compromiso del personal en la mejora de procesos. La implementación de las acciones correctivas, junto con el apoyo del staff y del equipo de producción, fue clave para lograr los objetivos establecidos. El impacto positivo de estas medidas en el control del proceso y la reducción de defectos subraya la eficacia de la investigación y la aplicación de soluciones bien fundamentadas.

Antes de noviembre, la planta enfrentaba altos niveles de desperdicio económico debido a defectos en las leyendas pixeladas. Esta situación no solo afectaba los costos, sino que también comprometía la calidad del producto final. La investigación exhaustiva para identificar las causas del defecto reveló áreas críticas que necesitaban atención, lo que permitió la implementación de actividades correctivas efectivas.

La reducción en la tasa de defectos y la mejora en la productividad reflejan el éxito de las medidas adoptadas. La disminución de defectos superior al promedio anterior y la notable mejora en los porcentajes de ahorro sugieren que la estrategia implementada fue altamente efectiva.

El compromiso del personal y el seguimiento continuo de las actividades fueron factores cruciales para alcanzar estos resultados. Estos esfuerzos no solo contribuyeron a la reducción del defecto principal, sino que también tuvieron un efecto positivo en otros aspectos del proceso de impresión. La reducción de incidencias, paros en las impresoras, retrabajos y reclamos indica una mejora integral en la calidad y eficiencia operativa.

## CONCLUSIÓN

El objetivo de este proyecto se logró gracias a las acciones implementadas y al valioso apoyo del staff y del personal de producción. Su participación permitió que las medidas propuestas tuvieran un impacto significativo en el proceso y su control. Antes de noviembre, las disposiciones de material defectuoso por leyenda pixelada eran considerablemente altas, generando grandes desperdicios económicos para la planta.

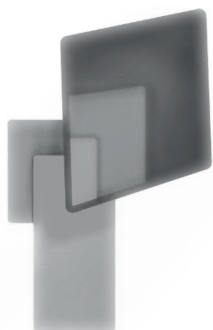
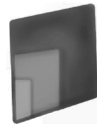
La investigación realizada para identificar las causas de este defecto llevó a la implementación de valiosas actividades que produjeron resultados positivos durante los dos meses de aplicación continua y validación. El ahorro obtenido superó las expectativas iniciales del proyecto.

La disminución de defectos fue superior al promedio anterior, y con el seguimiento continuo de las mismas actividades y el compromiso del personal, es altamente probable que se logren mejoras adicionales en el porcentaje de ahorro. Además de reducir el defecto principal de "leyenda pixelada", estas acciones también disminuyeron significativamente otros defectos de impresión, mejoraron la productividad y redujeron las incidencias y paros en las impresoras, así como los retrabajos y reclamos.

Este proyecto ha establecido una sólida base para un mejor seguimiento de las actividades operacionales y el mantenimiento de los equipos, con el objetivo de continuar mejorando la reducción de defectos y optimizar los resultados en el futuro.

**REFERENCIAS**

- Ai, N.-. K. P. B. (7 de Julio de 2023). NEURALWORD. Obtenido de Cómo se identifica un producto: <https://www.neuralword.com/es/article/como-se-identifica-un-producto>
- Balflexcl-Admin. (28 de Septiembre de 2023). Balflexcl-Admin. Obtenido de Los beneficios de las mangueras industriales de alta calidad: ¡Descubre por qué son indispensables!: <https://balflexchile.cl/los-beneficios-de-las-mangueras-industriales-de-alta-calidad-descubre-por-que-son-indispensables-2/>
- Labelys España. (s.f.). Labelys España. Obtenido de Proceso de impresión de inyección de tinta: <https://www.labelys.es/es/descubre-la-impresion-de-inyeccion-de-tinta.html#:~:text=La%20inyecci%C3%B3n%20de%20tinta%20es%20un%20proceso%20de,de%20tinta%20%28bajo%20demanda%29%20a%20trav%C3%A9s%20de%20boquillas.>
- Manguenor. (19 de 10 de 2023). Manguenor. Obtenido de Innovaciones en la tecnología de mangueras: <https://www.manguenor.com/innovaciones-en-la-tecnologia-de-mangueras/#:~:text=Desde%20regar%20el%20jard%C3%ADn%20hasta%20abastecer%20agua%20en,la%20construcci%C3%B3n%2C%20la%20limpieza%20y%20muchos%20otros%20sectores.>
- Royal Brinkman. (s.f.). Royal Brinkman. Obtenido de ¿Cómo eliges la manguera correcta?: <https://royalbrinkman.com.mx/centro-de-conocimiento/productos-auxiliares/como-eliges-la-manguera-correcta#:~:text=Es%20importante%20que%20use%20la%20manguera%20correcta%20para,que%20lo%20ayudamos%20a%20elegir%20la%20manguera%20correcta.>
- Universal Fittings. (22 de Julio de 2024). Universal Fittings. Obtenido de La importancia de las Mangueras y Conexiones de Alta Presión.: <https://www.universalfittings.com.mx/blog/el-blog-de-universal-fittings-1/la-importancia-de-las-mangueras-y-conexiones-de-alta-presion-52>
- Videojet. (11 de Julio de 2024). Videojet. Obtenido de ¿Qué es un sistema de impresión Inkjet? : <https://www.videojet.es/es/homepage/resources/glossary/product-coding/inkjet-printing-systems.html>



# OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE AJUSTE DE PUERTAS EN DIFERENTES SEGMENTOS DE CARROCERÍAS A TRAVÉS DE UN ANÁLISIS COMPARATIVO

José Agustín Colina Sánchez  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
jose.cs@veracruz.tecnm.mx

César Augusto Rogel Gálvez  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
cesar.rg@veracruz.tecnm.mx

Gabriel Antonio Sánchez Ortiz  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
gabriel.so@veracruz.tecnm.mx

Manuel Rivera Moreno  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
manuel.rm@veracruz.tecnm.mx

Fecha de recepción: 15/07/2024  
Fecha de aprobación: 19/08/2024

## RESUMEN

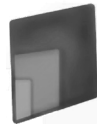
El presente estudio tiene como objetivo estandarizar los sistemas y formatos de control utilizados en el ajuste y ensamble de puertas de los tres segmentos de fabricación de una planta automotriz. La planta cuenta con un 85% de automatización en la construcción de carrocerías, utilizando avanzadas técnicas de unión como la soldadura láser. Sin embargo, se ha identificado que la "Banda Baja", donde se ensamblan las puertas, presenta una alta variabilidad en el proceso debido a la menor automatización y la dependencia de la habilidad manual de los técnicos. Las variaciones en el ajuste de puertas superan el 75% del rango de tolerancia, afectando la calidad y competitividad. Este estudio propone unificar los métodos de trabajo y los sistemas de control y monitoreo entre los segmentos, a fin de mejorar la consistencia y reducir la variabilidad en el ensamblaje de puertas, lo cual es crucial para mejorar la calidad del producto y la satisfacción del cliente.

**Palabras clave:** Estandarización, Ensamble, Variabilidad, Automatización, Calidad

## ABSTRACT

The objective of this study is to standardize the control systems and formats used in the adjustment and assembly of doors of the three manufacturing segments of an automotive plant. The plant has 85% automation in the construction of bodies, using advanced joining techniques such as laser welding. However, it has been identified that the "Low Band", where the doors are assembled, has high variability in the process due to less automation and dependence on the manual skill of technicians. Variations in door fit exceed 75% of the tolerance range, affecting quality and competitiveness. This study proposes to unify work methods and control and monitoring systems between segments, in order to improve consistency and reduce variability in door assembly, which is crucial to improve product quality and customer satisfaction.

**Key words:** Standardization, Assembly, Variability, Automation, Quality.



## INTRODUCCIÓN

El sector automotriz en México es crucial para el desarrollo industrial del país, regulado por “Decretos automotrices” emitidos por el gobierno federal para controlar la producción y ventas de autos. Estos decretos incluyen limitaciones a las empresas terminales, restricciones a la inversión extranjera en empresas de autopartes, y prohibiciones como la importación de vehículos y partes producidas localmente (Brown Grossman, 1997). Sin embargo, estos decretos a menudo reflejan la política industrial de los distintos gobiernos que los promulgan (Moreno Brid, 1996).

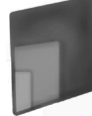
México es el sexto productor de vehículos y el quinto exportador de autopartes a nivel mundial (Arciniega, 2020). También es el principal productor y exportador de autopartes en América Latina (Arciniega, 2020). La industria automotriz mexicana se divide en tres segmentos: terminal, autopartes y distribución. El segmento terminal fabrica y ensambla vehículos, el segmento de autopartes produce piezas y componentes, y el segmento de distribución comercializa productos automotrices.

En 2012, la industria automotriz contribuyó con el 14.7% del PIB manufacturero (INEGI y AMIA, 2016), consolidándose como un sector clave para la economía. En la última década, la producción y exportación de vehículos en México ha aumentado notablemente, impulsada por un crecimiento sostenido de la Inversión Extranjera Directa (IED), la construcción de nuevas plantas y la mejora en la capacidad y calidad de producción (ProMéxico, 2016). A pesar de no tener marcas nacionales de vehículos de producción masiva, México se ha convertido en un importante polo de producción, exportación y ventas de vehículos, dependiendo de empresas multinacionales (Gachúz, 2011).

México es una plataforma de exportación de vehículos, exportando más del 80% de los vehículos que fabrica a más de 100 países (AMIA, 2018). La industria automotriz mexicana se ha diversificado con la llegada de más empresas multinacionales, facilitada por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), que ha reducido costos, acelerado ventas y proporcionado nuevos esquemas de financiamiento. Aunque las empresas estadounidenses siguen siendo importantes, su presencia ya no es dominante, con una creciente participación de empresas europeas y asiáticas (Gachúz, 2011).

El objetivo principal de toda empresa automotriz es producir de manera eficiente, manteniendo altos estándares de cantidad, calidad y tiempos de entrega. La implementación de métodos de ingeniería es esencial para optimizar los procesos. Según Yáñez (2008), las empresas manufactureras deben gestionar sus actividades y recursos de manera efectiva en entornos competitivos, mediante un sistema de gestión estructurado que permita la mejora continua de la calidad, la transparencia en el desarrollo de productos, la integración del trabajo y la generación de ventajas competitivas.

Este estudio se realiza en una planta automotriz dedicada al ensamblaje de automóviles, operando a través de tres líneas de fabricación (“segmentos”). Cada automóvil pasa por tres fases: Construcción de Carrocería, Pintura y Montaje. La Construcción de Carrocerías, con un 85% de automatización, ha avanzado significativamente en innovación tecnológica, utilizando técnicas como pegado, atornillado, remachado y soldadura láser. A pesar de la automatización, existen variaciones naturales en el proceso, conocidas como las 6M: mano de obra, material, maquinaria, método, medición y medio ambiente (Luca, 2016).



La “Banda Baja” es la zona menos automatizada, donde se realizan los ajustes de puertas y tapas, generando variaciones significativas respecto a las tolerancias permitidas, afectando el posicionamiento de las puertas y ocasionando retrabajos. Los técnicos dependen de su habilidad para realizar ajustes manuales, utilizando diversas herramientas y plantillas, pero los resultados son inconsistentes y requieren análisis de múltiples reportes de medición. Cada segmento tiene métodos de trabajo y sistemas de control diferentes, lo que dificulta el análisis y comparación del desempeño en las zonas de ajuste de puertas. El objetivo principal de este estudio es estandarizar los sistemas y formatos de control utilizados en el ajuste y ensamble de puertas de los tres segmentos. Los objetivos específicos incluyen analizar el proceso de carrocería y ajuste de puertas de cada línea, definir indicadores estándar, crear formatos de control estándar y dar seguimiento a estos formatos.

## **METODOLOGÍA**

La estandarización de procesos sirve como guía para determinar las buenas prácticas y pasos que deben de seguirse para obtener los resultados óptimos y entregas acordadas (Baene, 2019). Este estudio se centra en la estandarización de los sistemas y formatos de control utilizados en el ajuste y ensamble de puertas de los tres segmentos de fabricación en la planta automotriz. La metodología se divide en cuatro etapas clave:

### **1. Análisis del Proceso Actual**

La comodidad y la seguridad son esenciales en los vehículos, y su origen está en la construcción de las carrocerías. Estas se fabrican con técnicas modernas y se inspeccionan con tecnologías de última generación en las “Salas de Medición”, equipadas con dispositivos precisos que generan informes detallados sobre la conformidad de las piezas con las medidas especificadas en los diseños.

Las carrocerías, hechas de acero estampado y piezas de prensas, forman la estructura básica para pasajeros y carga, además de proporcionar estética y funcionalidad. Su diseño de deformación programada absorbe la energía del impacto en puntos específicos, protegiendo a los ocupantes. Las zonas de deformación utilizan materiales flexibles que se deforman con el impacto, aumentando el tiempo de desaceleración y reduciendo la fuerza sobre los ocupantes.

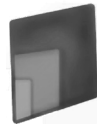
#### **1.1. Construcción de Carrocerías del Modelo Segmento 1 en Naves 1, 2 y 3**

El área encargada de la producción del segmento 1 abarca la Construcción de Carrocería, Pintura y Montaje. Este estudio, se centra en la construcción de carrocerías, que se divide en las siguientes fases o procesos:

- Construcción
- Infraestructura
- Piezas de fijación
- Finalizado

A medida que la carrocería avanza a través de estos procesos, se clasifica según su grado de avance o nivel de terminación:

- UBI
- UBII
- GEO1
- GEO2
- GEO3



Para este segmento, la construcción de la carrocería se realiza a lo largo de tres naves productivas, cada una de las cuales cuenta con un taller de la NPC (Nave Piloto de Carrocerías).

### **1.1.1. Nave 1 - Construcción Inicial del Segmento 1**

En esta nave comienza la construcción de la carrocería del Segmento 1. Se realiza el montaje de la plataforma, que está compuesta por el piso delantero, el piso trasero, el domo de asiento y la pared transversal.

Para el análisis de la construcción de las carrocerías, estas se representan como un objeto tridimensional en un sistema de coordenadas con tres ejes perpendiculares entre sí:

- Eje X: Representa la profundidad
- Eje Y: Indica el ancho
- Eje Z: Corresponde a la altura

El origen del sistema de coordenadas se ubica a la altura del eje de rotación de la llanta delantera izquierda. Las versiones de las carrocerías varían según el mercado al que están destinadas. En la hojalatería, las carrocerías se dividen en dos versiones principales:

- NAR: Región Norteamérica
- RDW: Región Resto del Mundo

La principal diferencia entre estas versiones es la presencia o ausencia de refuerzos en los largueros. Las carrocerías NAR incluyen refuerzos adicionales, mientras que las RDW no los tienen, lo que resulta en pequeñas variaciones en las dimensiones de las carrocerías.

Para evaluar las características de las carrocerías producidas, el taller de NPC utiliza varios tipos de reportes para tomar decisiones:

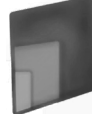
- PERCEPTRÓN: Software de análisis estadístico que procesa muestras de robots de medición en puntos clave de la línea de producción, proporcionando indicadores de capacidad, variación del proceso y simulaciones en tiempo real.
- Sala de Medición: Metrólogos toman muestras de carrocerías para elaborar informes semanales y análisis específicos bajo solicitud. Sus resultados y conclusiones son más significativos que los de PERCEPTRÓN y ScanBox.
- ScanBox: Cabina de medición computarizada que permite a los técnicos analizar piezas sueltas o ensambles.

Las mediciones se toman utilizando el Sistema de Puntos de Referencia y Medidas de Función, que generalmente muestran desviaciones respecto al valor nominal.

### **1.1.2. Nave 2 - Taller de RPS (Sistema de Puntos de Referencia)**

En el taller de la Nave 2 se crean los Sistemas de Puntos de Referencia (RPS), que regulan el control y manipulación de las piezas durante la construcción de la carrocería. Mejoran la calidad y seguridad, asegurando el cumplimiento de estándares y reduciendo acumulación de tolerancias. Estos sistemas son definidos tempranamente por equipos de Ingeniería Simultánea, con participación de las partes involucradas en la construcción. Su relevancia radica en que:

- Son herramientas para el posicionamiento de subensambles, ensambles, puntos de agarre y medición.
- Reducen el uso de plantillas, disminuyendo los tiempos de fabricación.
- Aseguran procesos constantes.



Las Medidas de Función (FM), basadas en la relación entre dos RPS, son cruciales para la funcionalidad y calidad del vehículo, determinando forma, tamaño y posición de elementos. Si las FM están fuera de tolerancia, pueden causar problemas en el montaje, retrabajos, o incluso desvío de carrocerías, afectando la producción y generando pérdidas económicas. Los documentos del Segmento 1 detallan las piezas necesarias, ensambles, diseños, secuencia de operación y herramientas para la construcción de carrocerías.

### 1.1.3. Nave 3 - Piezas de Fijación y Finalizado en la Banda Baja

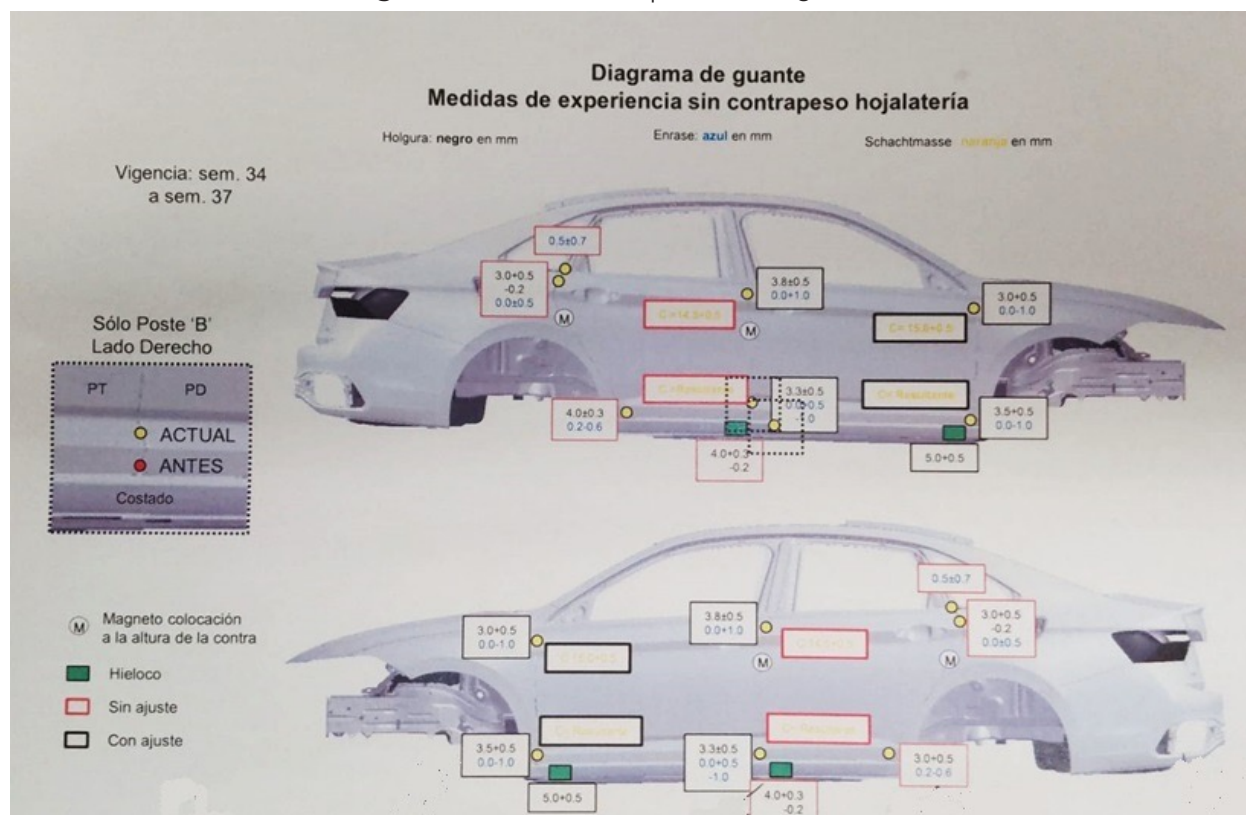
En esta nave se realizan los ajustes finales en la carrocería, incluyendo el montaje de partes móviles como las puertas y tapas delantera y trasera. Además, sirve como sala de reuniones para especialistas y técnicos de los talleres de NPC, donde se abordan y resuelven problemas relacionados con la carrocería del Segmento 1.

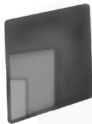
La Banda Baja es particularmente relevante para el estudio, ya que aquí se ajustan y montan las puertas y tapas. Diariamente se llevan a cabo reuniones del Círculo Regulador de Calidad (CRC) con representantes de NPC, PERCEPTRÓN, Sala de Medición y Calidad. Estas reuniones se centran en ajustes, reclamaciones, monitoreo de carrocerías, resolución de problemas y propuestas de mejora, basándose en los principios de los círculos de calidad de Juran para fomentar la colaboración y la resolución de problemas mediante la lluvia de ideas.

Se revisan los informes de la Sala de Medición, PERCEPTRÓN y ScanBox, que audita las carrocerías terminadas. Los especialistas presentan resúmenes de aspectos relevantes o problemáticas que requieren atención.

Las medidas de experiencia son los valores nominales que deben cumplir las carrocerías ensambladas, especificadas en un formato con ilustraciones de cada lado de la carrocería (Figura 1).

**Figura 1.** Medidas de experiencia Segmento 1





Las Key Positions son actividades clave del proceso para subensambles o niveles de terminación de la carrocería. Estas actividades se encuentran enlistadas secuencialmente en un formato gráfico donde el estado de cada actividad se indica mediante un semáforo:

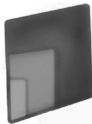
- Verde: en orden.
- Amarillo: requiere revisión.
- Rojo: urge realizar actividades correctivas.

Este archivo de control, permite vincular cada punto o actividad de las Key Positions con el reporte de medición correspondiente, agilizando la consulta del estado de cada actividad.

Al revisar los dibujos de diseño, se encontró que las bisagras superior e inferior de las puertas no son completamente concéntricas. Se calculó la pendiente entre los puntos de medición de las bisagras para evaluar la inclinación. Se diseñó un formato para registrar las coordenadas de las bisagras en tres ejes, usando las últimas siete puertas medidas por la Sala de Medición, aplicándolo a las cuatro puertas (Tabla 1). Se utilizó el software GeoGebra 3D para comparar los valores nominales y reales de las bisagras, mostrando que las mediciones actuales muestran una inclinación más pronunciada, indicando la necesidad de un nuevo plan de ajuste para cada bisagra (Tabla 2).

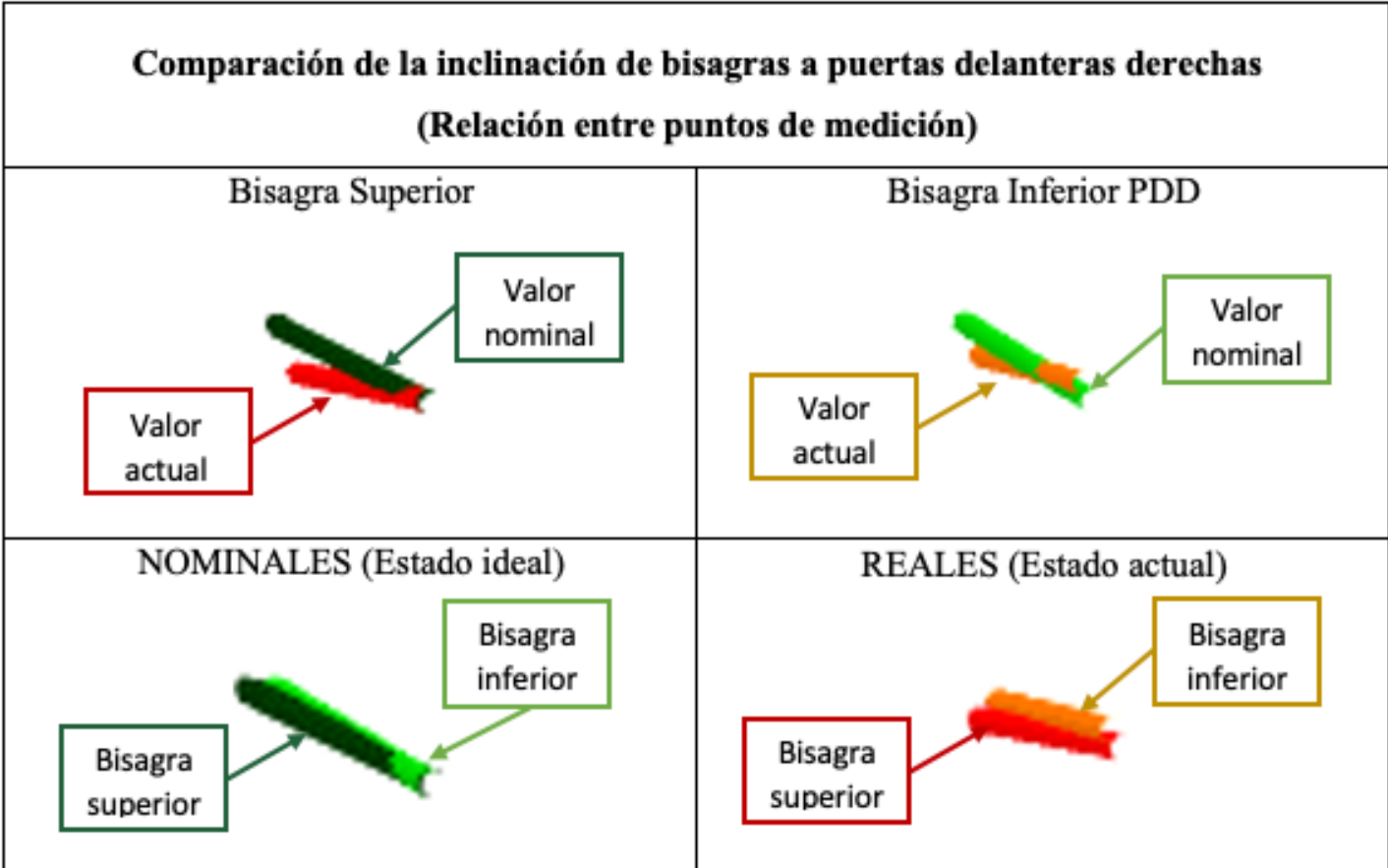
Tabla 1. Análisis del giro en las bisagras de la Puerta Delantera Derecha

| BISAGRA SUPERIOR |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                  | EJE     | NOMINAL | LS      | LI      | 35.1    | 35.2    | 35.3    | 35.4    | 36.1    | 36.2    |
| PUNTO 1          | X       | 409.5   | 410.3   | 408.7   | 408.3   | 408.5   | 408.6   | 408.7   | 408.6   | 408.7   |
|                  | Y       | 834.6   | 835.4   | 833.8   | 835.3   | 835.4   | 835.3   | 835.2   | 835     | 835.1   |
|                  | Z       | 524.1   | 524.9   | 523.3   | 523.8   | 523.7   | 523.4   | 523.8   | 523.8   | 523.9   |
| PUNTO 2          | X       | 409.8   | 410.6   | 409     | 408.4   | 408.6   | 408.7   | 408.8   | 408.7   | 408.8   |
|                  | Y       | 835.2   | 836     | 834.4   | 835.7   | 835.9   | 835.8   | 835.7   | 835.4   | 835.6   |
|                  | Z       | 512.3   | 513.1   | 511.5   | 512     | 511.9   | 511.7   | 512     | 512     | 512.1   |
|                  | M(X,Z)  | -39.333 | -39.333 | -39.333 | -118    | -118    | -117    | -118    | -118    | -118    |
|                  | M(X,Y)  | 2.000   | 2.000   | 2.000   | 4       | 5       | 5       | 5       | 4       | 5       |
|                  | M(Y,Z)  | -19.667 | -19.667 | -19.667 | -29.5   | -23.6   | -23.4   | -23.6   | -29.5   | -23.6   |
|                  | ° (X,Z) | -88.544 | -88.544 | -88.544 | -89.514 | -89.514 | -89.510 | -89.514 | -89.514 | -89.514 |
|                  | ° (X,Y) | 63.435  | 63.435  | 63.435  | 75.964  | 78.690  | 78.690  | 78.690  | 75.964  | 78.690  |
|                  | ° (Y,Z) | -87.089 | -87.089 | -87.089 | -88.059 | -87.574 | -87.553 | -87.574 | -88-059 | -87.574 |



| BISAGRA INFERIOR |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                  | EJE     | NOMINAL | LS      | LI      | 35.1    | 35.2    | 35.3    | 35.4    | 36.1    | 36.2    |
| PUNTO 1          | X       | 419.4   | 420.2   | 418.6   | 418.5   | 418.6   | 418.8   | 418.9   | 418.6   | 418.8   |
|                  | Y       | 851.2   | 852     | 850.4   | 850.8   | 850.9   | 850.7   | 850.9   | 850.7   | 850.7   |
|                  | Z       | 144.6   | 145.4   | 143.8   | 143.9   | 143.9   | 143.7   | 144     | 144.2   | 144.4   |
| PUNTO 2          | X       | 419.7   | 420.5   | 418.9   | 418.7   | 418.8   | 419     | 419.1   | 418.8   | 418.9   |
|                  | Y       | 851.7   | 852.5   | 850.9   | 851.3   | 851.4   | 851.1   | 851.4   | 851.1   | 851.1   |
|                  | Z       | 132.8   | 133.6   | 132     | 132.1   | 132.1   | 131.9   | 132.2   | 132.4   | 132.7   |
|                  | M(X,Z)  | -39.333 | -39.333 | -39.333 | -59     | -59     | -59     | -59     | -59     | -117    |
|                  | M(X,Y)  | 1.667   | 1.667   | 1.667   | 2.5     | 2.5     | 2       | 2.5     | 2       | 4       |
|                  | M(Y,Z)  | -23.600 | -23.600 | -23.600 | -23.6   | -23.6   | -29.5   | -23.6   | -29.5   | -29.25  |
|                  | ° (X,Z) | -88.544 | -88.544 | -88.544 | -89.029 | -89.029 | -89.029 | -89.029 | -89.029 | -89.510 |
|                  | ° (X,Y) | 59.036  | 59.036  | 59.036  | 68.199  | 68.199  | 63.435  | 68.199  | 63.435  | 75.964  |
|                  | ° (Y,Z) | -87.574 | -87.574 | -87.574 | -87.574 | -87.574 | -88.059 | -87.574 | -88.059 | -88.042 |

Tabla 2. Comparación de la inclinación de bisagras a puertas delanteras derechas





Para respaldar a los especialistas, se recopiló evidencia fotográfica del gramaje de las puertas a nivel 76 de carrocería GEO3 (Figura 2). Se realizaron mediciones con pesas simulando el peso añadido por los componentes electrónicos y después del montaje completo, validando las pesas usadas en el taller.

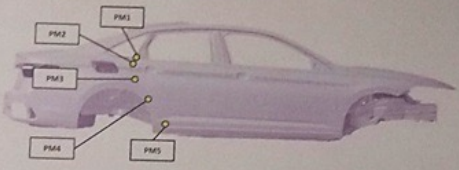
Figura 2. Evidencia fotográfica peso de puertas



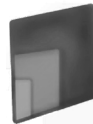
Como parte del estudio, se monitoreó el ajuste de las puertas traseras en la Banda de Acabado Metálico (BAM). Este análisis surgió de reclamaciones del montaje hacia la hojalatería, y se creó un formato para registrar muestras y gráficos de control. Se tomaron muestras diariamente de 10 carrocerías, midiendo 2 cada hora, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Formato de Monitoreo Poste C

NAVE PILOTO CARROCERÍA  
MONITOREO DE POSTE C HOLGURA Y ENRASE



|                        |               | LADO IZQUIERDO |  |           |     |           |     |           |     |           |     | LADO DERECHO |      |           |      |           |     |           |      |           |      |
|------------------------|---------------|----------------|--|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|--------------|------|-----------|------|-----------|-----|-----------|------|-----------|------|
| PUNTOS DE MEDICIÓN     |               | PM1            |  | PM2       |     | PM3       |     | PM4       |     | PM5       |     | PM1          |      | PM2       |      | PM3       |     | PM4       |      | PM5       |      |
| MEDIDAS DE EXPERIENCIA |               | 0.5 ± 0.7      |  | 3.0 ± 0.5 |     | 3.0 ± 0.5 |     | 3.0 ± 0.5 |     | 3.0 ± 0.5 |     | 0.5 ± 0.7    |      | 3.0 ± 0.5 |      | 3.0 ± 0.5 |     | 3.0 ± 0.5 |      | 4.0 ± 0.3 |      |
| #                      | HORA<br>SEGNA | PIN            |  | HOLGURA   |     | ENRASE    |     | HOLGURA   |     | ENRASE    |     | HOLGURA      |      | ENRASE    |      | HOLGURA   |     | ENRASE    |      | HOLGURA   |      |
| 1                      | 8:27          | 7451811        |  | -0.6      | 3.3 | -2        | 3.0 | 0.3       | 3.5 | 0.3       | 3.2 | 0.3          | 0.3  | 3.4       | 0.5  | 4.0       | 0.5 | 3.5       | -0.2 | 3.7       | 0.2  |
| 2                      | 10:27         | 7451857        |  | 0         | 3.3 | 0         | 3.0 | 0.3       | 3.3 | 0.3       | 3.6 | 0.4          | 1.0  | 3.3       | 0.2  | 4.1       | 0.3 | 4.0       | 0.3  | 3.8       | -0.2 |
| 3                      | 11:20         | 7451857        |  | 0.4       | 3   | 0         | 3.3 | 0.5       | 3.4 | -0.2      | 3.7 | 0.4          | -0.2 | 3.5       | -0.5 | 3.2       | 0.2 | 3.6       | 0.6  | 3.7       | 0    |
| 4                      | 11:24         | 7451857        |  | 0.2       | 3.3 | 0.2       | 3.3 | 0.6       | 3.3 | 0         | 3.4 | -0.2         | 0.5  | 3.6       | 0    | 3.3       | 0   | 3.5       | -0.2 | 4         | -0.2 |
| 5                      | 12:50         | 7453116        |  | 0.7       | 3.4 | 0.8       | 4   | 0.9       | 3.7 | -0.4      | 4   | -0.2         | 0    | 3.3       | 0    | 3.7       | 0.2 | 3.7       | 0.3  | 4         | -0.2 |
| 6                      | 12:50         | 7453121        |  | 0.7       | 3.3 | 0.7       | 3.5 | 0.7       | 3.7 | -0.2      | 3.8 | -0.4         | 0.7  | 3.5       | -0.2 | 4         | 0.2 | 4         | 0.8  | 4.3       | 0.6  |
| 7                      | 13:35         | 7453138        |  | -0.2      | 3.5 | 0         | 3.4 | 0.2       | 3.4 | -0.2      | 3.2 | 0            | 0.7  | 3.3       | 0.1  | 4         | 0.3 | 3.5       | -0.6 | 4         | 0.2  |
| 8                      | 13:40         | 7453037        |  | 0.8       | 3.5 | 0.8       | 4   | 0.7       | 3.3 | -0.5      | 3.8 | -0.6         | -0.2 | 3.4       | -0.5 | 3.3       | 0   | 3.4       | 0.6  | 4         | -0.2 |
| 9                      | 13:41         | 7453039        |  | 1.4       | 3.3 | 0.6       | 4   | 0.5       | 4   | 0.3       | 3.7 | 0.2          | 1.0  | 3.6       | 0.4  | 4         | 0.5 | 4         | 0.6  | 4         | -0.2 |
| 10                     | 13:45         | 7453039        |  | 0.2       | 3.5 | 0.5       | 4   | 0.5       | 3.6 | -0.5      | 3.6 | -0.7         | 2.0  | 3.8       | 1.0  | 5         | 1.0 | 5         | -1.5 | 4.2       | -1.0 |



## 1.2 Construcción de Carrocerías del Modelo Segmento 2 en la Nave 4

En la Nave 4, una de las más modernas de la planta, se construyen las carrocerías del modelo Segmento 2. El Taller de NPC del Segmento 2 se enfoca en el ajuste preciso de la tapa delantera, monitorizando diariamente 10 carrocerías con tres formatos específicos:

- Escalones de salpicadera
- Altura de la tapa delantera: 6 puntos de medición.
- Cavidad total delantera: Mediciones con dispositivo diseñado por NPC.

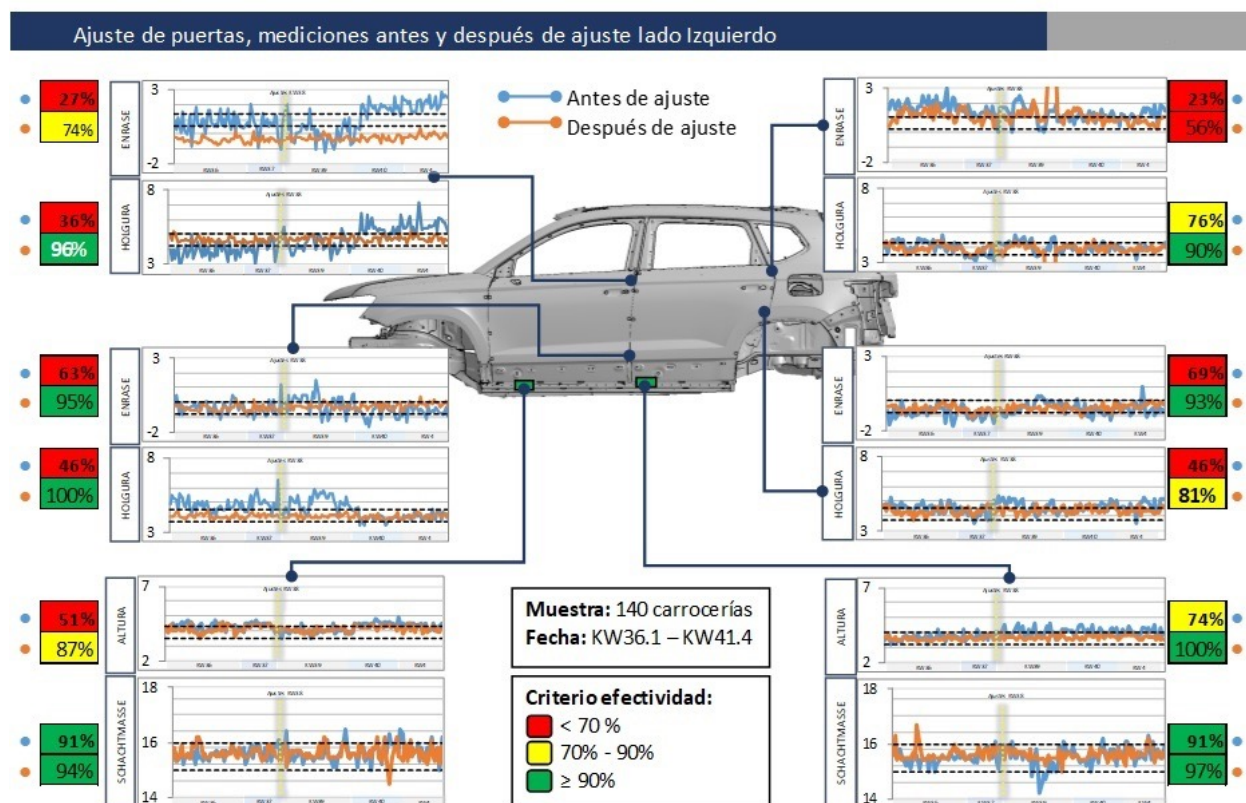
La principal problemática es el ajuste de las partes móviles de la tapa delantera. Un análisis reciente mostró que el grosor de la lámina influye, generando una holgura de hasta 6 mm que excede las tolerancias permitidas. Los ajustadores reportaron que el tipo de carrocería (NAR o RDW) afecta significativamente su trabajo, con diferentes esfuerzos y secuencias de operación según la versión.

## 1.3 Fabricación del Segmento 3 en la Nave 5

La producción del Segmento 3 se realiza en la Nave 5, con un enfoque en el ajuste preciso de las puertas y su impacto en la calidad del ensamble de las carrocerías. Se estudia detalladamente el sentido de los desplazamientos y ajustes del dispositivo de posicionamiento de las bisagras, asegurando el cumplimiento de las tolerancias y la calidad del ensamblaje.

Se automatizó la generación de gráficas en Excel para visualizar el comportamiento de las puertas antes y después de los ajustes durante un periodo de 6 semanas (Figura 4). Estas gráficas facilitan la identificación de mejoras necesarias para mantener la calidad del ensamble.

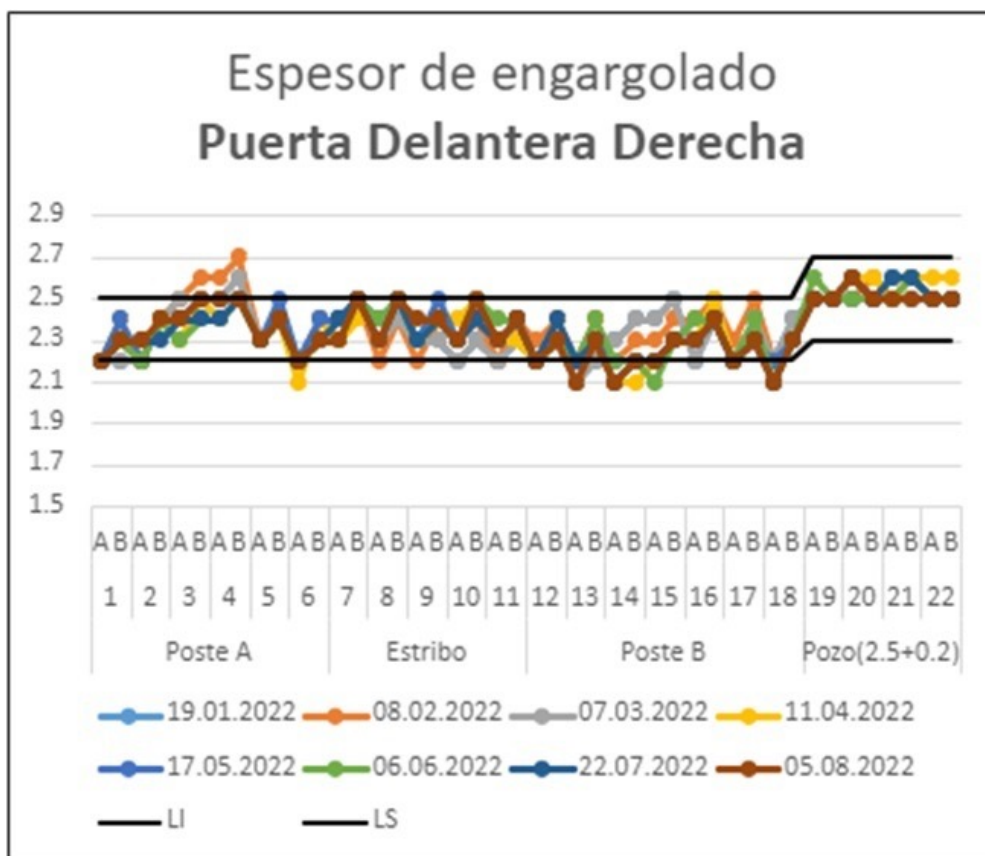
**Figura 4.** Formato de Gráficas Segmento 3: Ajuste de puertas, mediciones antes y después de ajuste lado izquierdo.





Además, se crearon gráficos de control para el espesor del engargolado en las puertas, especialmente útiles **78** para resolver reclamaciones del departamento de Montaje, como las relacionadas con las lamelunas y la separación en la zona de montaje de la blende en la puerta trasera derecha (Figura 5). Estas herramientas gráficas son esenciales para analizar y comunicar visualmente las mejoras en el proceso de ajuste de las puertas.

**Figura 5.** Gráfica de espesor de engargolado en puerta delantera derecha.



## 2. Definición de Indicadores Estándar

En el contexto del estudio sobre el ajuste de puertas en los diferentes segmentos de producción de carrocerías, los Indicadores Estándar incluyen:

- **Tolerancias de Ajuste:** Establecen los rangos específicos de tolerancia para el enrase, holgura y otros ajustes críticos de las puertas, asegurando que estos están alineados con los estándares de calidad y diseño de cada modelo de carrocería.
- **Eficiencia de Ajuste:** Mide la cantidad de ajustes que se realizan dentro de las tolerancias establecidas frente al total de ajustes realizados, indicando la eficacia del proceso de ajuste en mantener la calidad requerida.
- **Tiempo de Ciclo de Ajuste:** Registra el tiempo promedio que toma a los ajustadores completar el ajuste de puertas, asegurando que sea eficiente y no cause retrasos en la línea de producción.
- **Errores de Ajuste Detectados por PERCEPTRÓN:** Evalúa la frecuencia y tipo de errores detectados por el software PERCEPTRÓN durante la validación de los ajustes realizados por los ajustadores.



- Cumplimiento de Especificaciones de Versión: Verifica la conformidad de los ajustes realizados con las especificaciones de cada versión de carrocería, asegurando que las diferencias en materiales y diseño se consideren adecuadamente.
- Índice de Retrabajo: Mide la frecuencia con la que se requiere retrabajo debido a ajustes incorrectos o fuera de especificación, identificando áreas de mejora en los métodos de ajuste y control de calidad.

Estos indicadores estándar son indispensables para evaluar la efectividad del proceso de ajuste de puertas y garantizar la calidad del producto final en los tres segmentos de producción.

3. Implementación y Validación

El análisis comparativo es fundamental para estandarizar los formatos de control e indicadores del proceso de ajuste de puertas en los tres segmentos de automóviles fabricados. Se elaboraron diagramas de flujo para cada segmento, detallando las operaciones de montaje y ajuste de puertas. En los Segmentos 2 y 3 se ajustan además las puertas traseras. A partir de estos diagramas, se generaron dos resúmenes comparativos en las Tablas 3 y 4, que detallan las operaciones y tiempos de ciclo respectivamente.

Tabla 3. Cuadro comparativo de secuencia de operación de los 3 segmentos

| CUADRO COMPARATIVO DE SECUENCIA DE OPERACIONES |                                           |                                                         |                                                         |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN                    | SEGMENTO 1                                | SEGMENTO 2                                              | SEGMENTO 3                                              |
| Montaje media bisagra a puertas                | Isla puertas (mide sala de medición)      | Tacto 7030 y 7040 (inicio banda, mide sala de medición) | Inicio banda (mide sala de medición)                    |
| Montaje media bisagra a carrocería             | Línea 4 (Mide PERCEPTRON) Op. 4450        | Tacto 7020 (inicio banda) NO mide PERCEPTRON            | Línea 3, (PERCEPTRON) Op. 4385                          |
| Montaje Puertas Traseras                       | Tacto 001 (Inicia banda baja primera op.) | Tacto 7030 (disp. Manipulador y de colocación bisagras) | Tacto 7020 (disp. Manipulador y de colocación bisagras) |
| Montaje Puertas Delanteras                     | Tacto 002 (Segunda operación)             | Tacto 7040 (disp. Manipulador y de colocación bisagras) | Tacto 7040 (disp. Manipulador y de colocación bisagras) |
| Ajuste Fino Puertas Traseras                   | X                                         | Tacto 7060                                              | Tacto 7050                                              |
| Ajuste Fino Puertas Delanteras                 | Tacto 003-007                             | Tacto 7070                                              | Tacto 7060                                              |
| Medición GEO3 al final de banda                | X                                         | Mide PERCEPTRON carrocería en movimiento                | X                                                       |

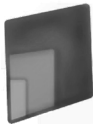


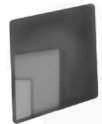
Tabla 4. Comparativo de elementos de trabajo de los segmentos 1, 2 y 3

| Tabla comparativa de elementos de trabajo de los segmentos 1, 2 y 3                                                                    |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Segmento 1                                                                                                                             | Segmento 3                                                                                                                                                       | Segmento 3                                                                                                                                                           |
| <b>54.53 min</b><br>50 min traslado de 4450 a banda                                                                                    | <b>7.83 min</b><br>Estaciones de trabajo juntas                                                                                                                  | <b>46.96 min</b><br>40 min de 4385 a banda                                                                                                                           |
| <b>160.8 m</b><br>125m de 4450 a banda                                                                                                 | <b>42.4 m</b><br>Estaciones de trabajo juntas                                                                                                                    | <b>298.3 m</b><br>255 m de 4385 a banda                                                                                                                              |
| <b>16 técnicos</b><br>4 técnicos de colocación de media bisagra a carrocería<br>4 de colocación de puertas<br>3 parejas de ajustadores | <b>12 técnicos</b><br>2 técnicos de colocación de media bisagra a carrocería<br>4 de colocación de puertas<br>2 técnicos de limpieza<br>2 parejas de ajustadores | <b>14 técnicos</b><br>4 técnicos de colocación de media bisagra a carrocería<br>4 de colocación de puertas<br>2 parejas de ajustadores<br>2 técnicos de torque final |
| <b>6 dispositivos</b>                                                                                                                  | <b>10 dispositivos</b>                                                                                                                                           | <b>10 dispositivos</b>                                                                                                                                               |

El área de Montaje supervisa las operaciones de hojalatería, centrando el análisis en un diagrama de causa-efecto que identifica las principales causas de problemas (Figura 6). Este enfoque comparativo permite identificar áreas de mejora y aplicar prácticas estandarizadas para optimizar la eficiencia y calidad del ensamblaje.

Figura 6. Diagrama Causa Efecto (Ishikawa) de las Reclamaciones y Fallas en el Montaje.





#### **4. Documentación y Reportes**

Se realizaron varios reportes comparativos sobre herramientas de trabajo y dispositivos de control utilizados en los tres segmentos de fabricación. Cada segmento emplea diferentes herramientas y métodos para el ajuste de puertas, como se detalla en los reportes entregados.

El reporte de Dispositivos de Control de Cavidades y Alturas revela que hay variaciones significativas entre los segmentos en las herramientas de medición de cavidades y plantillas de altura. Por ejemplo, el material de las plantillas varía entre Naylacero en el Segmento 1, metal en el Segmento 2, y ambos en el Segmento 3, con ventajas específicas para cada material.

En cuanto a los calibradores, se identificó que no se utilizan en el Segmento 1, mientras que en el Segmento 2 y 3 se emplean diferentes tipos. Además, hay diferencias en el transporte y uso de herramientas entre los segmentos.

El reporte de comparación de "Medidas de Experiencia" muestra diferencias significativas en el formato y contenido entre los segmentos, lo cual afecta las prácticas de ajuste de puertas.

Finalmente, el análisis de los indicadores clave como enrase, holgura y cavidades destaca como puntos críticos para estandarizar en la operación de ajuste de puertas entre los tres segmentos.

### **RESULTADOS**

Como resultado del estudio comparativo sobre los métodos de ajuste de puertas en los tres segmentos, se han identificado diferencias significativas en los dispositivos de control utilizados, así como en los procedimientos implementados. Para estandarizar y mejorar la eficiencia del proceso, se ha desarrollado un formato de registro de ajustes. Este formato tiene como objetivo centralizar la información y garantizar que sea aplicable durante los tres turnos de trabajo.

El nuevo formato estará ubicado en la banda de Finalización, donde los especialistas podrán registrar los cambios y ajustes realizados durante su turno. Posteriormente, estos registros serán documentados de manera formal para su análisis y seguimiento continuo.

Este nuevo formato facilitará la captura precisa de datos en tiempo real y asegurará la consistencia en los métodos de trabajo entre los diferentes turnos y segmentos. Implementar este formato de registro representa un paso hacia la mejora continua del proceso de ajuste de puertas, promoviendo así una mayor eficiencia operativa y calidad del producto final.

### **DISCUSIÓN**

El objetivo de este estudio es la estandarización de sistemas y formatos de control en el ajuste y ensamble de puertas de los segmentos 1, 2 y 3 para reducir variabilidad y mejorar la calidad. La implementación mostró efectividad al disminuir desviaciones, especialmente en la "Banda Baja". Identificar y analizar variables críticas como mano de obra y método fueron clave, con la estandarización mitigando variabilidades, aunque requiere monitoreo continuo. La mejora continua es esencial, utilizando datos y formatos estandarizados para nuevas optimizaciones y futuras investigaciones en otros procesos de producción dentro de la planta automotriz.



## CONCLUSIONES

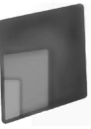
Después de analizar los métodos de ajuste de puertas en los tres segmentos y los desafíos encontrados, se identificaron recomendaciones clave para mejorar la eficiencia y precisión:

1. Mejora en la Distinción de Versiones por PERCEPTRÓN: Asegurar que el software pueda distinguir claramente las diferencias entre versiones de carrocerías para evitar falsos errores de ajuste.
2. Adaptabilidad de los Ajustadores: Reconocer la habilidad de los ajustadores para adaptarse a las características de cada versión, alineándose mejor con las tolerancias establecidas.
3. Implementación de un Sistema ANDON: Introducir un sistema visual en la BAM para alertar a los ajustadores sobre cambios rápidos de modelo y ajustar sus métodos de trabajo en consecuencia.
4. Estandarización y Capacitación Continua: Establecer estándares y procedimientos uniformes para el ajuste de puertas, junto con capacitación continua para los ajustadores.

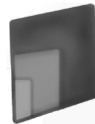
La implementación de estas recomendaciones mejorará la precisión del ajuste de puertas, optimizará la eficiencia operativa y promoverá una evaluación más justa del desempeño de los ajustadores en el taller NPC.

## REFERENCIAS

- AMIA. (2018). Diálogo con la Industria Automotriz. México: AMIA, Asociación Mexicana de la Industria Automotriz A.C.
- Arciniega, R. S. (2020). La industria automotriz proveedora de autopartes en México: reestructuración productiva y relaciones de empleo. México: Gedisa y UAM.
- Baene, D. S. (2019). Metodología híbrida basada en herramientas de ingeniería para la estandarización de procesos en áreas contables. Ingeniería Solidaria. <https://doi.org/https://doi.org/10.16925/2357-6014.2019.02.05>
- Brown Grossman, F. (1997). La industria de autopartes Mexicana: Reestructuración reciente y perspectivas, México, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. México: UNAM.
- Gachúz, J. (2011). La crisis mundial en el sector automotriz, China: ¿aliado estratégico de México? México: Análisis Económico, UAM.
- INEGI y AMIA. (2016). Estadísticas a propósito de la industria automotriz. México: INEGI.
- Luca, L. (2016). A New Model of Ishikawa Diagram for Quality Assessment. 20th Innovative Manufacturing Engineering and Energy Conference,, Kallithea, Grecia: IOP Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/161/1/012099>



- Moreno Brid, J. C. (1996). Mexico's auto industry after NAFTA: A successful **83**  
experience in restructuring? Notre Dame, Indiana, EEUU: Working Paper  
No. 232, The Helen Kellogg Institute for International Studies, University  
of Notre Dame.
- ProMéxico. (2016). La Industria Automotriz Mexicana: Situación Actual, Retos y  
Oportunidades. Secretaría de Economía.
- Yañez, C. (2008). Sistema de gestión de la calidad en base a la norma ISO 9001.  
Internacional Eventos, CAPACITACION Y DESARROLLO DEL TALENTO  
GERENCIAL.



## MINIMIZAR LOS TIEMPOS MUERTOS EN UN PROCESO DE MAQUINADO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO DE LAS PIEZAS

Ana Cecilia Moreno Antonio  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
cecimoreno742@gmail.com

Israel Becerril Rosales  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
israel.becerril@tesjo.edu.mx

Fecha de recepción: 29/05/2024  
Fecha de aprobación: 06/08/2024

### RESUMEN

La implementación de nuevas estrategias, tecnologías, la capacitación del talento humano incluso la ampliación de instalaciones, son algunas de las estrategias que más utilizan las empresas con el fin de mejorar su rendimiento y productividad, sin embargo, muy pocas organizaciones son las que analizan los tiempos muertos en el proceso.

En la empresa dedicada a la fabricación de productos de grafito se localizó un prolongado tiempo en el ajuste de las máquinas CNC 13 y 14, para la obtención de la primera pieza, el tiempo establecido es de 120 minutos reduciendo la eficiencia de la máquina.

El proyecto es elaborado con el fin de aumentar el tiempo de producción, reduciendo el tiempo de paro por cambio de herramienta utilizada en la fabricación de las piezas de grafito, así como un control de inventarios de la herramienta básica para realizar el ajuste, logrando incrementar el OEE de 56.30% a 81.10%, impactando en la producción del número de parte 1 por arriba de la meta de las 350 piezas.

**Palabras clave:** Tiempos muertos, Optimización, Proceso de maquinado, SMED, 5's.

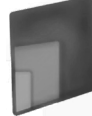
### ABSTRACT

The implementation of new strategies, technologies, the training of human talent, even the expansion of facilities, are some of the strategies that companies use most in order to improve their performance and productivity, however, very few organizations analyze downtime in the process.

In the company dedicated to the manufacture of graphite products, a long time was spent adjusting the CNC machines 13 and 14, to obtain the first piece. The established time is 120 minutes, reducing the efficiency of the machine.

The project is developed in order to increase production time, reducing downtime due to changing the tool used in the manufacture of graphite parts, as well as inventory control of the basic tool to perform the adjustment, managing to increase the OEE from 56.30% to 81.10%, impacting the production of part number 1 above the goal of 350 pieces.

**Keywords:** Downtime, Optimization, Machining process, SMED, 5's.



## INTRODUCCIÓN

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. (Matias & Idoipe, 2013)

El SMED es una de las herramientas clave del Lean Manufacturing para mejorar la flexibilidad de una instalación, entendida como su capacidad para producir en series cortas y variadas. SMED es el acrónimo de “Single Minute Exchange of Die” que se puede traducir como “Cambio de serie en menos de 10 minutos” (Vilda & Sunyer, 2014). El éxito de la metodología esta en la identificación y separación de las actividades internas y externas después de haber analizado el video y tomar los tiempos de cada una de ellas.

Las 5S están compuestas por las cinco fases que intervienen durante el proceso de implementación del proyecto y cada fase se define con una palabra japonesa iniciada por la letra S:

- La primera S: SEIRI, implica seleccionar; separando los elementos necesarios de los innecesarios.
- La segunda S: SEITON, permite ordenar los elementos necesarios en el lugar de trabajo.
- La tercera S: SEISO, significa limpiar y sanear el entorno para anticiparse a los problemas.
- La cuarta S: SEIKETSU, permite estandarizar las normas generadas por los equipos.
- La quinta S: SHITSUKE, dinamiza las auditorias de seguimiento y consolida el hábito de la Mejora continua. (Aldavert J. , Vidal, Lorente, & Aldavert, 2016)

El OEE (Overall Equipment Effectiveness o Eficacia Global de Equipos Productivos), es un indicador clave en la industria que permite medir la eficiencia global de una máquina, línea de producción o una planta completa. Esta herramienta es capaz de indicar, mediante un porcentaje, la eficacia real de cualquier proceso productivo, siendo un factor clave, para poder identificar y paliar posibles ineficiencias que se originen durante el proceso de fabricación.

El cálculo del OEE se basa en tres factores clave: disponibilidad, rendimiento y calidad. Para obtener el valor de OEE, se multiplican estos tres componentes:

$OEE = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$  (Berganzo, 2023)

La clasificación del OEE es la siguiente:

- < 65% = Inaceptable (baja competitividad)
- $\geq 65\% < 75\%$  = Regular (aceptable solo si está en proceso de mejora)
- $\geq 75\% < 85\%$  = Aceptable (competitividad ligeramente baja)
- $\geq 85\% < 95\%$  = Buena (buena competitividad)
- $\geq 95\%$  = Excelente (competitividad excelente) (Lavin, s.f.)

## METODOLOGÍA Y RESULTADOS

En la empresa dedicada a la fabricación de productos de grafito el tiempo de ajuste de las máquinas CNC 13 y 14, para la obtención de la primera pieza es de 120 minutos, esto ocasiona retrasos en la entrega de productos a los clientes internos y externos.



A partir de este análisis surge la necesidad de implementar metodologías para minimizar el set-up en el **86** proceso de ajuste de la máquina, tomando como referencia el número de parte 1, porque es el que tiene mayor volumen de fabricación en el año.

La estructura del proyecto se desarrolla en 4 fases (Figura 1).

**Figura 1.** Metodología SMED



Fuente: Autoría propia

### Fase I. Analizar y comprender la situación actual

Mediante el diagrama de causa y efecto que se muestra en la Figura 3 se analizaron las causas de las demoras en el tiempo de ajuste, y después de realizar una lluvia de ideas con todos los colaboradores involucrados el resultado fue el siguiente:

**Figura 2.** Diagrama Ishikawa (causa y efecto)



Fuente: Autoría propia

En él se puede visualizar que la frecuencia mayor tiene una estrecha relación con los materiales como mordazas, pines, llaves, etc. Mostrando en segundo lugar a la maquinaria que corresponde al CNC 13 y 14, una de las causas más notables fue la falta de capacidad de almacenamiento de información de los CNC (Tabla 1).



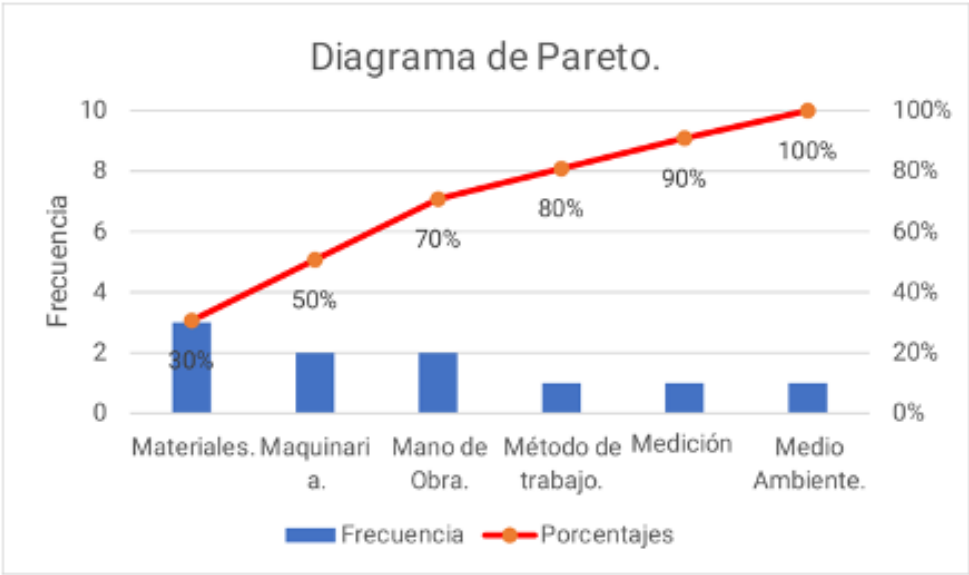
Tabla 1. Causas de acuerdo con las 6M

| TABLA DE LAS 6 M  |        |            |                      |
|-------------------|--------|------------|----------------------|
| Las 6 m           | Causas | Frecuencia | Frecuencia acumulada |
| Materiales        | 3      | 30%        | 30%                  |
| Maquinaria        | 2      | 20%        | 50%                  |
| Mano de obra      | 2      | 20%        | 70%                  |
| Método de trabajo | 1      | 10%        | 80%                  |
| Medición          | 1      | 10%        | 90%                  |
| Medio ambiente    | 1      | 10%        | 100%                 |

Fuente: Autoría propia

En el diagrama de Pareto se visualiza que el 80 % de las demoras se reflejan en los materiales y la maquinaria, dejando un 20 % al método de trabajo (Gráfica 1).

Grafica 1. Diagrama de Pareto causas



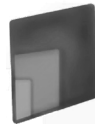
Fuente: Autoría propia

Para la determinación de la causa raíz de las variables críticas del proceso se realizó el análisis de los 5 ¿Por qué?, representado en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis de los 5 ¿Por qué?

| Causa Probable                                         | 1                                           | 2                                                        | 3                                        | 4                                             | 5                                                     | Causa Raíz                                             | Acción                                                                     |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|                                                        | ¿Por qué?                                   | ¿Por qué?                                                | ¿Por qué?                                | ¿Por qué?                                     | ¿Por qué?                                             |                                                        |                                                                            |
| Materiales: No cuentan con las herramientas de ajuste. | No se tiene disponibilidad de herramientas. | Manufactura tiene un control inadecuado de herramientas. | Manufactura dispensa la herramienta.     | Solo se localiza un encargado de manufactura. | Manufactura no tiene inventarios de herramienta base. | Falta de estandarización en manufactura y en cada CNC. | Elaboración de un listado de herramientas básicas que debe tener cada CNC. |
| Maquinaria: El programa de la pieza es incorrecto      | La maquinaria depende de una memoria        | Los programas son controlados por manufactura            | Programas especiales.                    | Programa exclusivo para la máquina.           | La máquina es lenta.                                  | La máquina tiene poco espacio de almacenamiento.       | Colocar el programa al alcance del operador en una memoria.                |
| Mano de obra: Desorden en su área                      | No cuentan con cajones específicos.         | No tienen sus materiales al alcance.                     | No tienen espacio fijo para cada objeto. | No hay organización                           | No le toman importancia a él orden                    | Falta de 5's en su área de trabajo.                    | Aplicación de las 5's.                                                     |

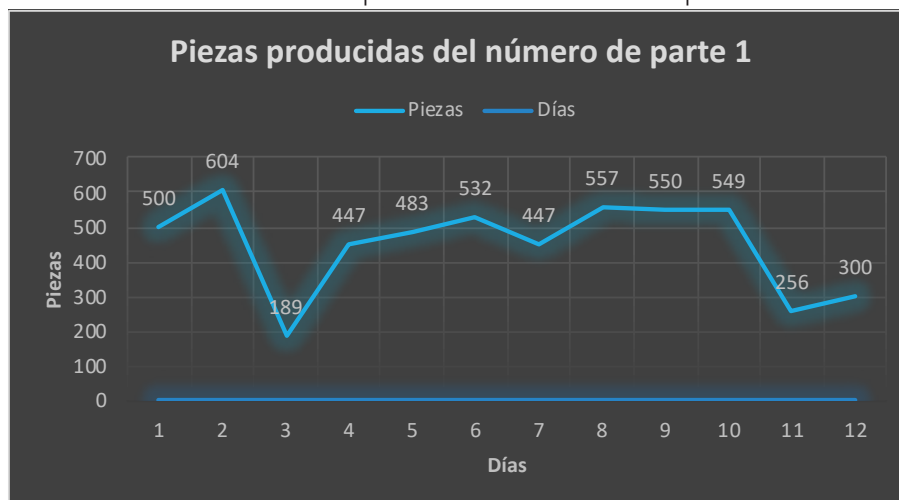
Fuente: Autoría propia



Se determina que existen diversas causas que afectan al proceso de ajuste de las máquinas, dando como resultado tiempo improductivo.

La elaboración de las piezas entre agosto y septiembre necesitaron 178 horas, obteniendo una producción de 5414 piezas totales menos 192 de scrap, la meta diaria de producción es de 350 piezas, en la gráfica 2 se muestran las piezas producidas del número de parte 1.

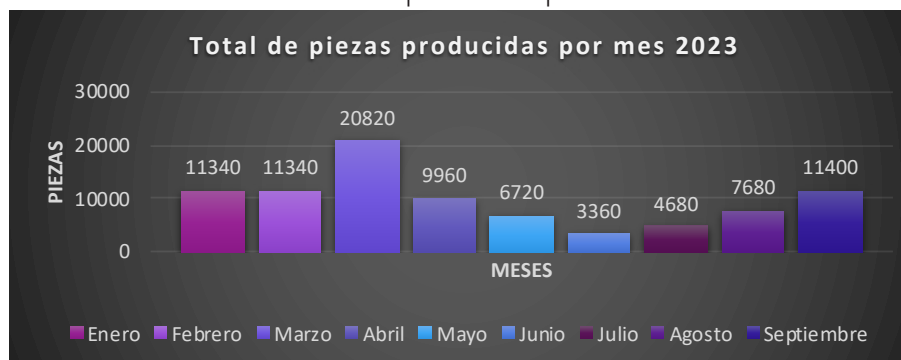
**Gráfica 2.** Piezas producidas del número de parte 1



Fuente: Autoría propia

Las piezas producidas de enero a septiembre del 2023 del número de parte 1 se muestran en la gráfica 3.

**Gráfica 3.** Piezas producidas por mes 2023



Fuente: Empresa

Se calculó el OEE, obteniendo como resultado del 56% (gráfica 4), el cual cae dentro de la clasificación inaceptable, lo que representa grandes pérdidas económicas para la empresa.

**Gráfica 4.** OEE CNC 13 y 14



Fuente: Autoría propia



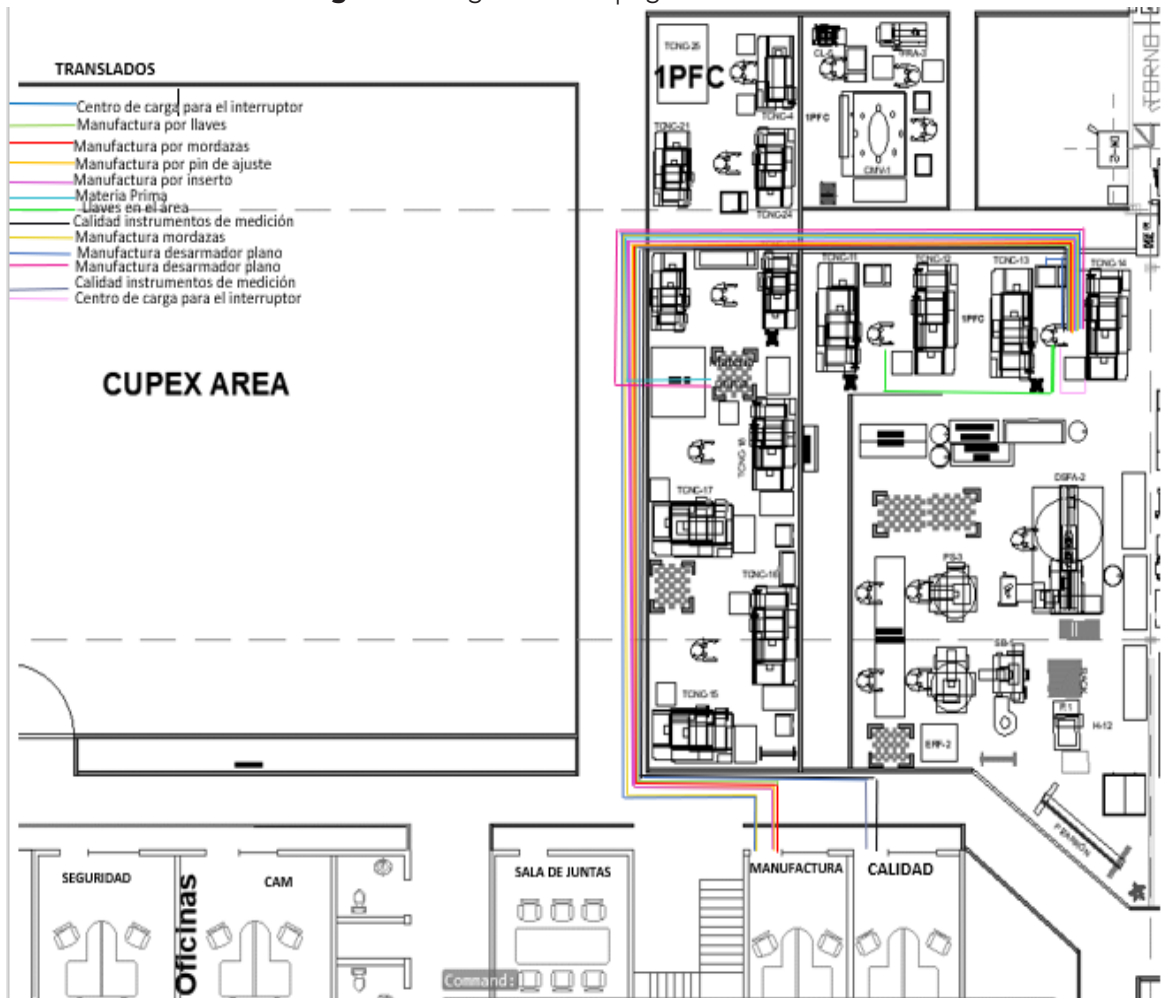
Fase II: Identificar y separar las actividades internas y externas

89

Actualmente el proceso de ajuste para la elaboración de piezas en el CNC número 13 y 14 lo realiza un solo operario, quien debe de realizar el proceso de ajustes, desmonte de piezas, ir por los materiales para ajustar (pines, porta insertos), devolverlos al área y realizar el montaje de la nueva herramienta para la elaboración de piezas. Estás se realizan en un tiempo de 120 minutos.

Se realizó un diagrama de espagueti para visualizar el movimiento que realiza el operario en su ajuste de máquina (Figura 3).

Figura 3. Diagrama de espagueti antes de SMED



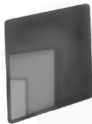
Fuente: Empresa

Se realizo el estudio de tiempos y los resultados que se obtuvieron se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Resumen del diagrama de procesos

| Actividad             | Total de Actividades | Tiempo (minutos) | Símbolo |
|-----------------------|----------------------|------------------|---------|
| Total de Operaciones  | 120                  | 59.96            | ●       |
| Total de Transporte   | 22                   | 30.04            | ➡       |
| Total de Esperas      | 7                    | 30               | ⌒       |
| Total de Inspecciones | 0                    | 0                | ■       |
| Total de Demoras      | 0                    | 0                | ▼       |
| Total de Actividades  | 149                  | 120              | ▼       |

Fuente: Autoría propia



La clasificación de las actividades internas y externas nos permite visualizar lo que el operador puede realizar con la máquina operando y las que requieren que la máquina se apague. Las 149 actividades quedaron clasificadas como se muestra en la tabla.

Tabla 4. Clasificación de actividades resumen.

| Clasificación de actividades |             |      |                  |
|------------------------------|-------------|------|------------------|
| Núm.                         | Actividades | Núm. | Tiempo (minutos) |
| 1                            | Internas    | 50   | 76.06            |
| 2                            | Externas    | 99   | 43.94            |

Fuente: Autoría propia.

Fase III: Convertir operaciones internas en externas

Para la eliminación de actividades se implementó un plan de acción, cada actividad es fundamentada por el recurso utilizado mostrado en la tabla 5.

Tabla 5. Plan de acción de actividades internas parte 1

| No. | ACTIVIDAD INTERNA                                                         | RECURSO             | TIEMPO ACTUAL | RESPONSABLE | RESULTADO                                                                                           |
|-----|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Llenado de Think five.                                                    | Hoja de Think five  | 1 min.        | Operador    | La actividad interna se conservará porque la seguridad es primero.                                  |
| 2   | Llenado de check list.                                                    | Hoja de check list. | 1 min.        | Operador    | La actividad interna se conservará porque es elemental en el proceso.                               |
| 3   | Retirar el candado de la máquina.                                         | Candado             | 1 min.        | Operador    | La actividad interna se conservará porque es un paso elemental.                                     |
| 4   | Trasladarse al centro de carga para elevar la palanca del interruptor.    | Ninguno             | 1 min.        | Operador    | Actividad conservada.                                                                               |
| 5   | Energizar el centro de carga de máquina con la palanca del interruptor.   | Ninguno             | 1 min.        | Operador    | Actividad conservada.                                                                               |
| 6   | Regresar a su lugar de trabajo.                                           | Ninguno             | 1 min.        | Operador    | Actividad conservada.                                                                               |
| 7   | Trasladarse por las llaves Allen a manufactura.                           | Llaves Allen        | 1 min.        | Operador    | Actividad eliminada.                                                                                |
| 8   | Esperar a el encargado de manufactura para que le proporcione las llaves. | Llaves Allen        | 3 min.        | Operador    | Se proporcionaron las llaves y se colocaron en el lugar de trabajo mediante el diagrama de sombras. |
| 9   | Regresar a su lugar con las llaves Allen.                                 | Llaves Allen        | 1 min         | Operador    | Actividad eliminada.                                                                                |
| 10  | Ajustar con las llaves Allen la máquina.                                  | Llaves Allen        | 1 min         | Operador    | Actividad conservada.                                                                               |

Fuente: Autoría propia

El plan de acción nos muestra las actividades que son elementales en el proceso de ajuste, no se modifican, pero tener el material a la mano mejora el proceso. En la tabla 6 se muestran más mejoras.

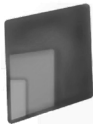


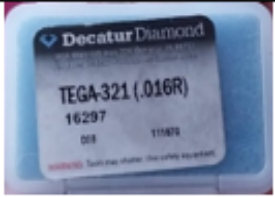
Tabla 6. Mejoras parte 2

| No. | ACTIVIDAD INTERNA                                                  | RECURSO      | TIEMPO ACTUAL | RESPONSABLE | RESULTADO                                                                             |
|-----|--------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 11  | Dejar las llaves Allen en la mesa de trabajo.                      | Llaves Allen | 1 min         | Operador    | Actividad conservada.                                                                 |
| 12  | Trasladarse a manufactura por las mordazas.                        | Mordazas     | 1 min.        | Operador    | Actividad eliminada.                                                                  |
| 13  | Esperar al encargado de manufactura para la obtención de mordazas. | Mordazas     | 3 min         | Ingeniero   | Se proporciona mordazas fijas, además de colocar un estante de mordazas reutilizadas. |
| 14  | Trasladarse a su área de trabajo con las mordazas.                 | Mordazas     | 1 min.        | Operador    | Actividad eliminada.                                                                  |
| 15  | Trasladarse a manufactura para solicitar pin de ajuste.            | Pin          | 1 min.        | Operador    | Actividad eliminada.                                                                  |
| 16  | Esperar al Ingeniero para obtener el pin de ajuste.                | Pin          | 3 min         | Operador    | Se le proporciona pin de ajuste para su lugar de trabajo.                             |
| 17  | Trasladarse a su lugar de trabajo con el material pin.             | Pin          | 1 min         | Operador    | Actividad eliminada.                                                                  |
| 18  | Trasladarse al área de manufactura para solicitar el inserto.      | Inserto      | 1 min         | Operador    | Actividad eliminada.                                                                  |
| 19  | Esperar al Ingeniero de manufactura.                               | Inserto      | 3 min.        | Operador    | Se le proporciona el inserto para su área de trabajo.                                 |
| 20  | Trasladarse a su lugar con el inserto correcto.                    | Inserto      | 1 min.        | Operador    | Actividad eliminada.                                                                  |

Fuente: Autoría propia

En la tabla 7 se muestran las implementaciones en el área de trabajo para facilitar al operador la tarea de ajuste.

Tabla 7. Implementaciones

|                                      |                                                                                     |                                |                                                                                       |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Cajón con mordazas                   |  | Espacios para pines e insertos |  |
| Gaveta fija de mordazas reutilizadas |  | Insertos en los autocribs      |  |

Fuente: Empresa

La tercera parte del plan de acción implica un cambio en las actividades cotidianas en donde el operador realizaba varios traslados, se localizaron alternativas viables mostradas en la tabla 8.

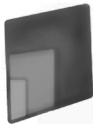


Tabla 8. Plan de Acción parte 3

| NÚM. | ACTIVIDAD INTERNA                                                      | RECURSO      | TIEMPO ACTUAL | RESPONSABLE | RESULTADO                                                                           |
|------|------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 21   | Colocar el inserto en el porta inserto.                                | Inserto      | 1 min         | Operador    | Actividad conservada.                                                               |
| 22   | Trasladarse por la pieza a el área de materia prima.                   | Pieza        | 0.2 seg.      | Operador    | Actividad eliminada, se colocaron canastas de materia prima en el lugar de trabajo. |
| 23   | Obtener la materia prima.                                              | Pieza        | 0.2 seg.      | Operador    | Actividad conservada.                                                               |
| 24   | Regresar al lugar de trabajo con las piezas.                           | Pieza        | 0.2 seg.      | Operador    | Actividad cambiada al colocar el material en el CNC.                                |
| 25   | Trasladarse por los instrumentos de medición.                          | Instrumentos | 2 min.        | Operador    | Actividad conservada.                                                               |
| 26   | Esperar la entrega de los instrumentos.                                | Instrumentos | 5 min.        | Ingeniero   | Actividad disminuida en tiempo por la implementación de una tarjeta de ubicación.   |
| 27   | Regresar al lugar de trabajo con los instrumentos.                     | Instrumentos | 2 min.        | Operador    | Actividad conservada.                                                               |
| 28   | Llenado de check list.                                                 | Check list   | 1min.         | Operador    | Actividad conservada.                                                               |
| 29   | Retirar el candado de la máquina.                                      | Candado      | 1 min.        | Operador    | Actividad conservada.                                                               |
| 30   | Trasladarse al centro de carga para elevar la palanca del interruptor. | Ninguno      | 1 min         | Operador    | Actividad conservada.                                                               |

Fuente: Autoría propia

Para facilitar la colocación de las piezas en el centro de mecanizado sin tener que trasladarse a otra parte se optó por colocar canastas de materia prima (figura 4).

Figura 4. Canastas de materia prima



Fuente: Empresa

Se implementaron tarjetas para la solicitud de instrumentos de medición con las que el operador puede acudir a la oficina de metrología y con ellas obtendrá en menor tiempo los instrumentos de medición a utilizar, esta es una de las mejoras que se muestran en la tabla 9.

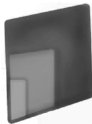


Tabla 9. Plan de Acción parte 4

| No. | ACTIVIDAD INTERNA                                                         | RECURSO  | TIEMPO ACTUAL | RESPONSABLE | RESULTADO                                                                                   |
|-----|---------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 31  | Energizar el centro de carga de máquina con la palanca de el interruptor. | Ninguno  | 3 min.        | Operador    | Actividad Conservada.                                                                       |
| 32  | Regresar a su lugar de trabajo.                                           | Ninguno  | 1 min         | Operador    | Actividad Conservada.                                                                       |
| 33  | Energizar el CNC girando la perilla de interruptor.                       | Ninguno  | 1min.         | Operador    | Actividad Conservada.                                                                       |
| 34  | Trasladarse por las llaves Allen a su área.                               | Llaves   | 1 min.        | Operador    | Actividad eliminada se le proporciono llaves de diferentes medidas.                         |
| 35  | Esperar a que el compañero desocupe las llaves para que sean utilizadas.  | Llaves   | 3 min.        | Operador    | Actividad eliminada porque se proporcionó llaves de diferentes medidas.                     |
| 36  | Regresar a su lugar con las llaves Allen.                                 | Llaves   | 1 min.        | Operador    | Actividad eliminada.                                                                        |
| 37  | Ajustar con las llaves Allen la máquina.                                  | Llaves   | 1 min.        | Operador    | Actividad Conservada.                                                                       |
| 38  | Colocar las llaves en la mesa de trabajo.                                 | Llaves   | 1 min.        | Operador    | Actividad Conservada.                                                                       |
| 39  | Trasladarse a manufactura por las mordazas.                               | Mordazas | 1 min.        | Operador    | Actividad eliminada por colocación de gavetas y un cajón de mordazas en el área de trabajo. |
| 40  | Esperar al encargado de manufactura para la obtención de mordazas.        | Mordazas | 3 min         | Ingeniero   | Actividad eliminada.                                                                        |

Fuente: Autoría propia

Los cambios implementados ayudaron a disminuir los movimientos que no agregaban valor al trabajo ni al producto, entre los cuales también se localizan aquellos que se deben de conservar pero que se pueden mejorar.

Para el reforzamiento y eliminación de actividades se le proporcionan llaves de diferentes medidas (9/64, 5 mm, 7/64, 10 mm, entre otras) para asegurar el ajuste en el menor tiempo y el cuidado de cada herramienta. Finalmente, el plan de acción (tabla 10) culmina con el diagrama de sombras completo para el ajuste más eficaz de los equipos y la implementación de acciones correctivas obteniendo menor cantidad de actividades internas.

Tabla 10. Plan de Acción parte 5

| Núm. | Actividad interna                                          | Recurso    | Tiempo actual | Responsable | Resultado                                                                                     |
|------|------------------------------------------------------------|------------|---------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 41   | Trasladarse a su área de trabajo.                          | Mordazas   | 1 min.        | Operador    | Actividad humana.                                                                             |
| 42   | Trasladarse a manufactura para solicitar desarmador plano. | Desarmador | 1 min.        | Operador    | Actividad eliminada ya que se le proporciona al operador las mordazas en un cajón de su área. |
| 43   | Esperar al Ingeniero para solicitar el desarmador plano.   | Desarmador | 3 min.        | Ingeniero   | Actividad eliminada.                                                                          |



|    |                                                            |              |        |          |                                                                             |
|----|------------------------------------------------------------|--------------|--------|----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 44 | Trasladarse a su lugar de trabajo con el desarmador plano. | Desarmador   | 1 min. | Operador | Actividad eliminada.                                                        |
| 45 | Trasladarse por la pieza a el área de materia prima.       | Pieza        | 1 min. | Operador | Actividad eliminada ya que se colocaron las canastas con la materia prima.  |
| 46 | Sujetar el material.                                       | Pieza        | 1 min. | Operador | Actividad conservada.                                                       |
| 47 | Regresar al lugar de trabajo con pocas piezas.             | Pieza        | 1 min. | Operador | Actividad cambiada.                                                         |
| 48 | Trasladarse por los instrumentos de medición.              | Instrumentos | 4 min. | Operador | Actividad conservada.                                                       |
| 49 | Esperar entrega de los instrumentos.                       | Instrumentos | 4 min. | Operador | Actividad conservada elaborada en menos tiempo con la tarjeta implementada. |
| 50 | Regresar al lugar de trabajo con los instrumentos.         | Instrumentos | 3 min. | Operador | Actividad conservada.                                                       |

Fuente: Autoría propia

Aplicación de las 5`S en el CNC 13 Y 14

Implementación de la 1`s Selección-Seiri

La primera fase de la aplicación es la selección de la herramienta con la que cuenta el área de trabajo y las que son solamente necesarias se muestran en la tabla 11.

Tabla 11. Herramientas para ajuste

| Herramientas de ajuste    |                                                                                     |                      |                                                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.-Juego de llaves        |  | 6.-Desarmador plano. |  |
| 2.-llaves hexagonal       |  | 7.- inserto          |  |
| 3.-Porta inserto.         |  | 8.- Mordazas         |  |
| 4.- Llave combinada plana |  | 9.-Boquillas         |  |
| 5.-Vernier                |  | 10.-Pin de ajuste    |  |

Fuente: Autoría propia



**Implementación de la 2ª Ordenar-Seiton**

Se aplicó el diagrama de sombras para facilitar al operador la herramienta necesaria para el ajuste y minimizar el tiempo al ya no buscar las herramientas entre todas (tabla 12).

**Tabla 12.** Cajón de herramientas antes y después



Fuente: Empresa

Las mordazas para el ajuste son indispensables, por ello se estableció un cajón de mordazas en el área para optimizar el tiempo de ajuste (tabla 13).

**Tabla 13.** Cajón de mordazas antes y después



Fuente: Empresa

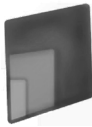
**Implementación de la 3ª Limpiar-seiso**

El conservar el área limpia es indispensable, por lo que el fomentar el cuidado del área colabora en la realización de las actividades creando un hábito, mostrado en la figura 5.

**Figura 5.** Limpiar



Fuente: Empresa



Implementación de la 4<sup>s</sup> Estandarizar- Seiketsu

Indicar al área de manufactura cuando requieran de un material con anticipación al ajuste, por ello se ubicó una gaveta de mordazas reutilizables (figura 6).

Figura 6. Gaveta de Mordazas



Fuente: Empresa

Implementación de la 5<sup>s</sup> Disciplina- Shitsuke

Generación de una lista de comprobación de herramientas (Check list-figura 7) para el ajuste de los CNC realizando con ello un hábito de pre-alistamiento en cada una de las máquinas, así como un mejor control de herramienta.

Figura 7. Check List herramienta

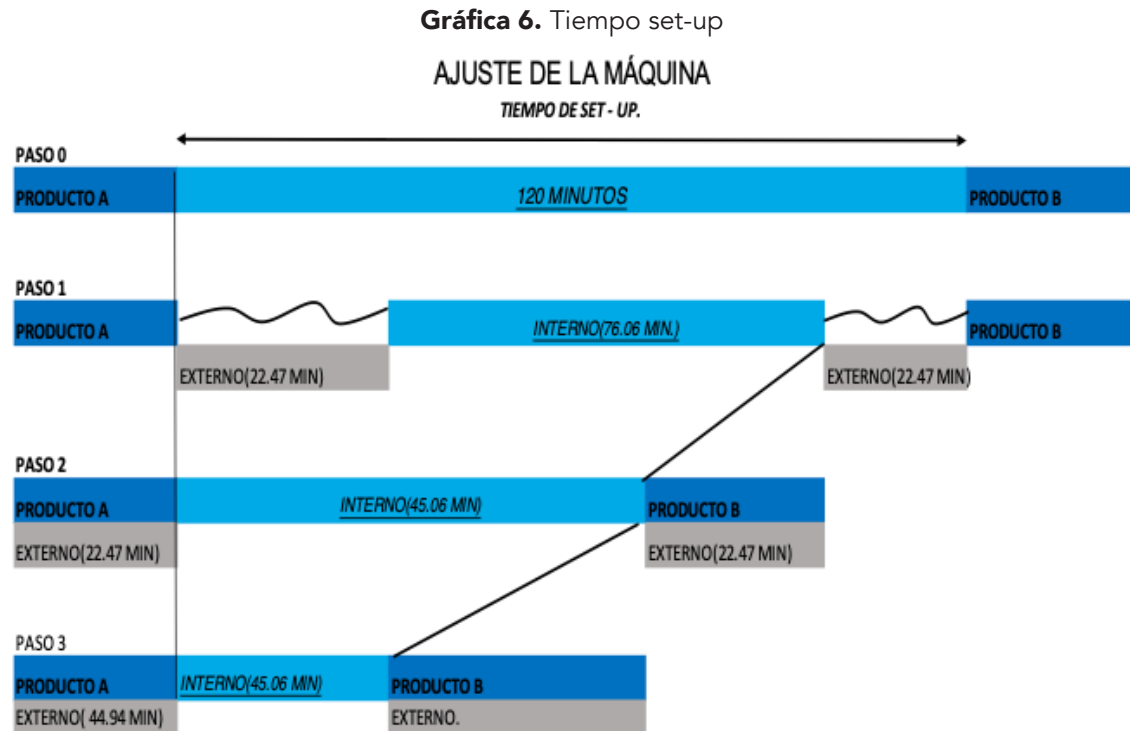
| Checklist de herramienta.          |                       |                           |                          |               |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|---------------|
| Area 1PFC,                         |                       | Checklist de herramienta. |                          | Fecha:        |
| Datos generales                    |                       |                           |                          |               |
| .....                              |                       | .....                     |                          |               |
| .....                              |                       | .....                     |                          |               |
| Datos del equipo                   |                       |                           |                          |               |
| .....                              |                       | .....                     |                          |               |
| Puntos de revision para el ajuste. |                       |                           |                          |               |
| Item                               | Herramienta           | Si                        | No                       | Observaciones |
| 1                                  | Juego de Llaves       | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |               |
| 2                                  | llaves hexagonal      | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |               |
| 3                                  | Porta inserto.        | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |               |
| 4                                  | Llave combinada plana | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |               |
| 5                                  | Vernier               | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |               |
| 6                                  | Desarmador plano.     | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |               |
| 7                                  | inserto               | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |               |
| 8                                  | Mordazas              | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |               |
| 9                                  | Boquillas             | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |               |
| 10                                 | Pin de ajuste         | <input type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> |               |

Fuente: Autoría propia



Fase IV Refinar todo el proceso, mejorar el set-up del ajuste de los CNC

El set-up de las máquinas que se tenía en un inicio era de 120 minutos, con la clasificación de las actividades se visualiza en actividades externas con 22.47 minutos y en interno de 76.06, finalmente se optimizó en actividades internas en un tiempo de 45.06 min y en actividades externas 44.94 min, mostradas en la gráfica 6.



Fuente: Autoría propia

Resultados de la aplicación de SMED.

En la tabla 12 se muestra el antes y el después de implementar SMED.

Tabla 12. Actividades antes VS. después del SMED.

| ACTIVIDADES ANTES DE SMED. |          |          |          |
|----------------------------|----------|----------|----------|
| Actividades                | Internas | Externas | TOTAL    |
| Total de Actividades       | 50       | 99       | 149      |
| Tiempo total.              | 76.06    | 43.94    | 120 min. |
| OEE%                       | 56%      |          |          |

| ACTIVIDADES DESPUES DE SMED. |          |          |         |
|------------------------------|----------|----------|---------|
| Actividades                  | Internas | Externas | TOTAL   |
| Total de Actividades         | 33       | 99       | 132     |
| Tiempo total.                | 46.06    | 43.94    | 90 min. |
| Tiempo reducido              | 30 min.  |          |         |

Fuente: Autoría propia.

La metodología SMED dio como resultado la reducción de actividades en donde el tiempo era improductivo y generaba traslados innecesarios por la falta de materiales en el área de trabajo.

El tiempo total de ajuste tuvo una reducción de 25%, aumentando el tiempo de elaboración de piezas en 30 minutos más mostrado en la gráfica 7.



**Gráfica 7.** Tiempo de ajuste



Fuente: Autoría propia

### El OEE del mes de octubre

El OEE del mes de octubre muestra una mejora en la disponibilidad de la máquina del 5.55% con respecto al OEE inicial indicando que la aplicación de la metodología SMED brindó resultados, sin embargo, el rendimiento aumentó de manera favorable en un 14 % esto por el aumento en la fabricación de piezas, finalmente la calidad aumentó un 3.62 % logrando un impacto en la fabricación y aceptación de cada una de las piezas.

### Impacto de la aplicación del SMED en el OEE mes de noviembre

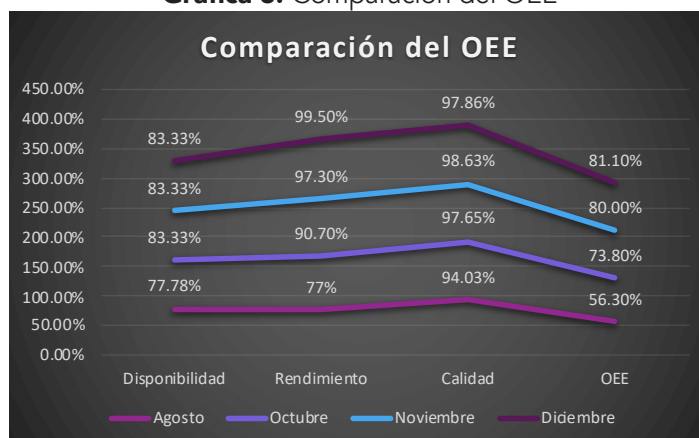
La disponibilidad mejoró con la reducción del tiempo dedicado al ajuste aumentando 30 minutos a la producción de las piezas obteniendo un 83.33%, este factor colaboró al rendimiento el cual aumentó un 6% con respecto al mes de octubre destacando que el OEE corresponde al turno del 14 de noviembre 2023.

### Impacto de la aplicación del SMED en el OEE mes de diciembre

Mediante el cálculo del mes de diciembre aumento de gran forma el rendimiento de la máquina en un 2.2% con respecto al mes de noviembre y en relación con la calidad aumento el número de piezas defectuosas, mantiene la disponibilidad del 83.33%.

Se tomaron datos de los diferentes turnos del mes de agosto, octubre, noviembre, diciembre del 2023, tomando como referencia la disponibilidad, rendimiento, calidad de las piezas fabricadas, en la gráfica 8 se puede visualizar el aumento significativo del OEE en un 24.8%.

**Gráfica 8.** Comparación del OEE

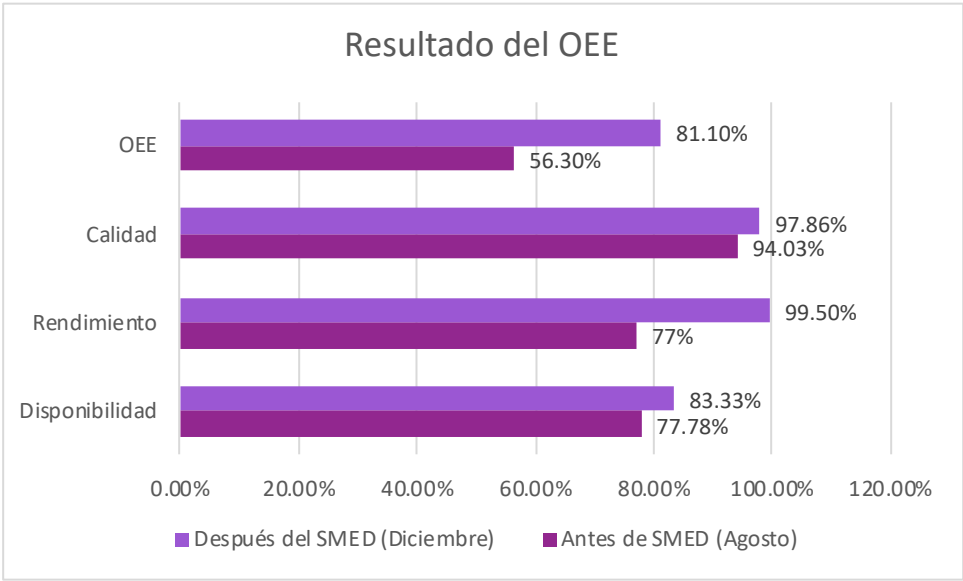


Fuente: Autoría propia



El resultado el aumento del OEE del 23.7% del mes de agosto al mes de noviembre influyó de tal manera **99** para que la disponibilidad aumentara un 1.1% con respecto al mes de diciembre, así como la calidad y el rendimiento visualizados en la gráfica 9.

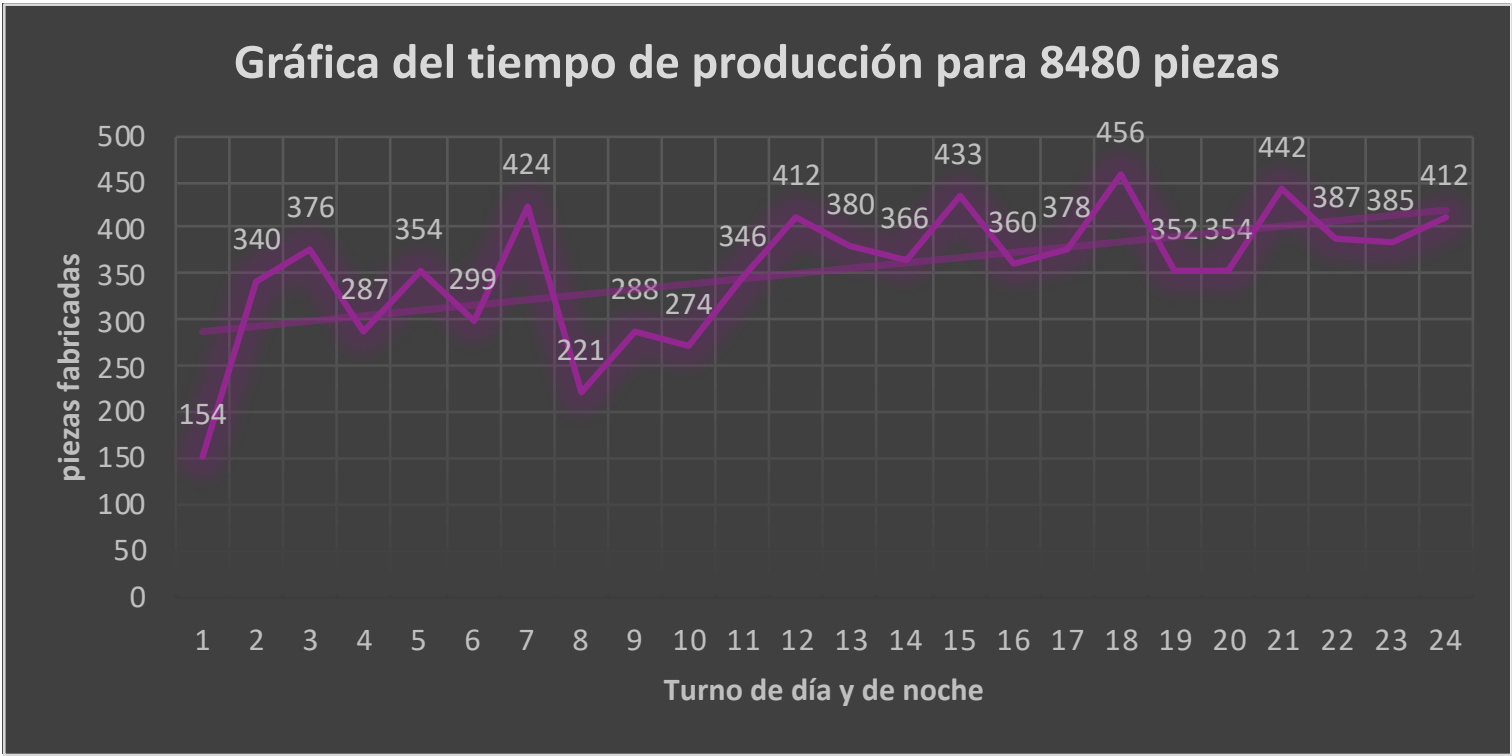
Gráfica 9. OEE Resultados 2023



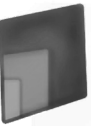
Fuente: Autoría propia

En los 11 días se fabricaron 8711 piezas de las cuales 231 resultaron scrap, por lo tanto, en la gráfica se visualiza que la producción del número de parte 1 aumentó las piezas fabricadas por día en donde la mayor fabricación de piezas es en el CNC 13 y 14 con un total de 456 piezas en un turno de 7 horas y media (Gráfica 10 y 11).

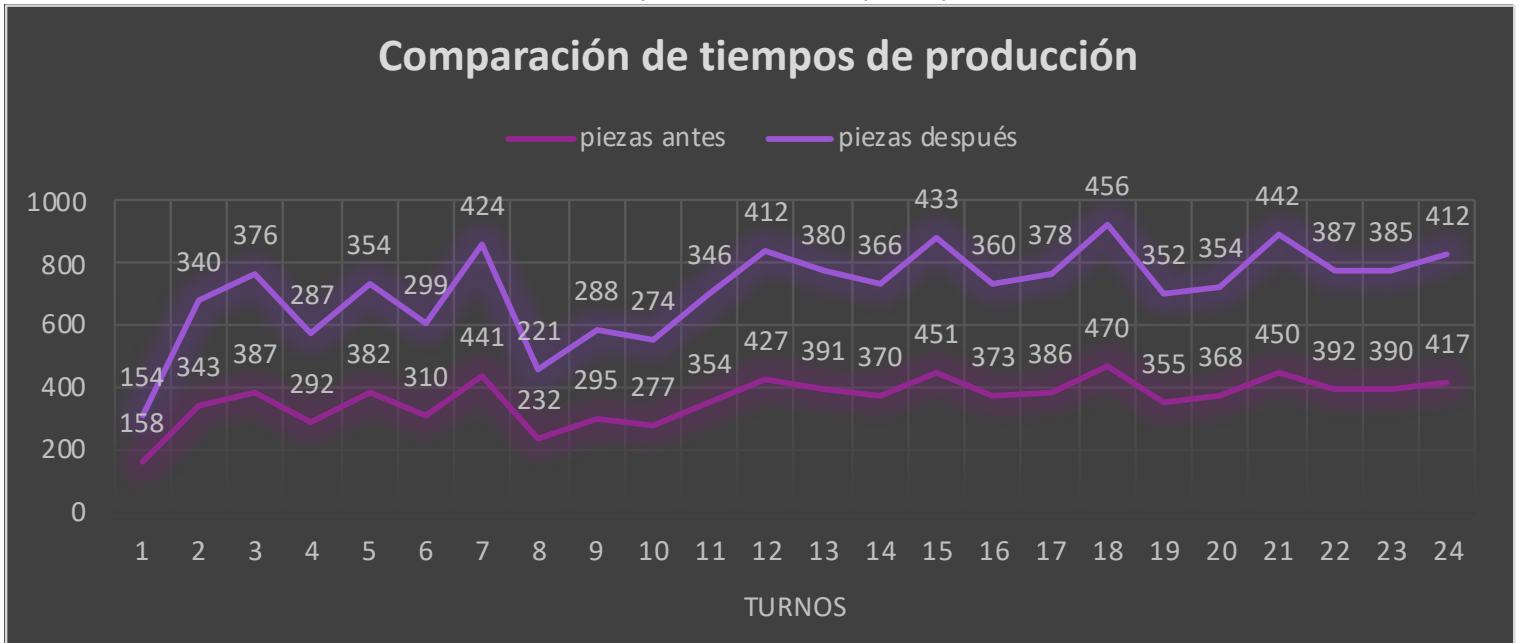
Gráfica 10. Tiempo de producción



Fuente: Autoría propia



Gráfica 11. comparación del tiempo de producción



Fuente: Autoría propia

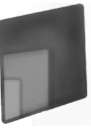
## CONCLUSIÓN

La aplicación de SMED es una de las técnicas más efectivas de la manufactura, la cual nos permitió disminuir el tiempo de ajuste en los CNC 13 y 14 el 25% con un aumento en la producción 25 piezas diarias, la aplicación de SMED ofreció los siguientes beneficios reducción en el ajuste, mejorar la calidad del producto, aumentar la flexibilidad de la empresa, mejorar la utilización del espacio físico.

La aplicación de las 5's nos permitió ejecutar SMED de forma lógica, limpia y ordenada, así como un mejoramiento evidente de las instalaciones, ya que se llevó a cabo las 5's de manera adecuada incluso al término del proceso nos permitió reducir el tiempo de ajuste que en un inicio eran 120 minutos y finalmente se utilizarán solo 90 minutos. Se estandarizaron las operaciones del proceso, definiendo una secuencia que permite reducir los desplazamientos e implementar los formatos para su auditoría y seguimiento.

Mediante los datos recabados se logró registrar todas las operaciones con sus respectivos tiempos, permitiendo obtener una valoración más detallada del proceso. Además, facilitó la realización del inventario de herramientas necesarias aplicando el diagrama de sombras en el cajón de las máquinas.

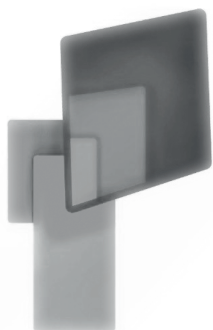
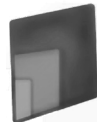
El cumplimiento exitoso de cada uno de los objetivos fue consecuencia de la participación y el empeño de cada una de las personas que participaron en el, ya que eso permitió la implementación correcta de las mejoras.



## REFERENCIAS

101

- Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J. J., & Aldavert, X. (2016). 5S para la Mejora Continua. La base del Lean . España: Alda Talent .
- Berganzo, J. (13 de Julio de 2023). OEE: la guía completa y definitiva sobre el indicador industrial por excelencia. Obtenido de Transformacion digital 4.0 en sistemas OEE: <https://www.sistemasoe.com/oe-guia-completa/#curso-oe>
- Matias, J. C., & Idoipe, A. V. (2013). Lean Manufacturing conceptos, tecnicas e implantacion. madrid: EOI Escuela de Organizacion Industrial.
- Vilda, F. G., & Sunyer, A. (2014). Manual practico de SMED. Cataluña: Leanbox SL.
- Lavin, L. A. (s.f.). SCRIBD. Obtenido de La OEE: <https://es.scribd.com/doc/180252954/la-OEE>



## REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PICKING EN EL ALMACÉN DE PIGMENTOS Y CONCENTRADOS MEDIANTE LA METODOLOGÍA ABC

Rafael Contreras Reyes  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
contrerasreyesrafael@gmail.com

Israel Becerril Rosales  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
israel.becerril@tesjo.edu.mx

Fecha de recepción: 20/05/2024  
Fecha de aprobación: 28/08/2024

### RESUMEN

En la empresa dedicada a la fabricación de costales de rafia se busca optimizar el tiempo de picking en almacén de pigmentos y concentrados, actualmente el tiempo de picking era de 40 minutos, lo que provoca que la orden se entregue a destiempo y en ocasiones producción tenga que parar.

Para el desarrollo del proyecto se implementó la metodología ABC, para ello se realizara el análisis tomando como referencia datos históricos de la demanda, una vez que se realizó la clasificación se procedió a realizar la redistribución en el lay out para después hacer los movimientos de manera física colocando cada pigmento y concentrado en cada rack o piso según corresponda, este movimiento se estará realizando de manera física también en el sistema JDE, también se calcularon máximos y mínimos para cada producto. Con todas estas acciones se logró reducir el tiempo de picking a 20 minutos, lo que representa un 50%.

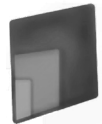
**Palabras clave:** Metodología ABC, Tiempo de Picking, Almacén

### ABSTRACT

In the company dedicated to the manufacture of raffia sacks, the aim is to optimize the picking time in the warehouse of pigments and concentrates. Currently, the picking time was 40 minutes, which causes the order to be delivered late and sometimes production has to stop.

For the development of the project, the ABC methodology was implemented. To do this, the analysis will be carried out using historical demand data as a reference. Once the classification was carried out, the redistribution in the layout was carried out and then the movements will be made physically, placing each pigment and concentrate on each rack or floor as appropriate. This movement will also be carried out physically in the JDE system. Maximums and minimums were also calculated for each product. With all these actions, the picking time was reduced to 20 minutes, which represents 50%.

**Keywords:** ABC Methodology, Picking Time, Warehouse.



## INTRODUCCIÓN

El autor Sergi Flamarique nos menciona que un almacén es un espacio diseñado específicamente para recibir, almacenar, controlar, manipular, reacondicionar y expedir productos, ya sean materias primas, productos semielaborados o terminados. Este proceso de almacenaje es esencial para la mayoría de las empresas, ya sean industriales, comerciales o de servicios (Flamarique, 2019, pág. 17).

La técnica para almacenar la mercancía en los almacenes es en racks, estas optimizan el espacio del almacén, así mismo aportan seguridad a la mercancía y al personal, los racks se subdividen de la siguiente manera:

- Almacenaje en racks con acceso directo: Estos se caracterizan porque los productos pueden extraerse directamente desde los pasillos de trabajo, con esto se consigue accesibilidad de la mercancía, facilitando tareas de almacenaje y preparación de pedidos, estos racks requieren de pasillos para que el personal pueda introducir y extraer los productos de cada ubicación.
- Racks selectivos: Pueden ser de simple o doble profundidad (colocando una tarima detrás de otra en cada ubicación) este es uno de los sistemas más extendidos en almacenes por su versatilidad, bajo costo y fácil de implantación.
- Racks móviles o moviracks: por lo regular son racks para tarimas colocadas sobre bases móviles (Barajas, junio 2023, pág. 17).

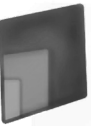
El picking es una parte significativa de los costos operativos en un almacén, aquí en este proceso, los trabajadores a menudo pasan mucho tiempo desplazándose, lo que puede llevarlos a intentar aumentar su eficiencia de manera equivocada al moverse más de lo necesario, para medir la eficiencia del picking se puede medir por parámetros como:

- Líneas recogidas por hora.
- Cantidad total de pedidos completos.
- Total, de rupturas de stock.
- Número de pedidos.

Los autores Garcia-Sabater, José P nos dan a conocer una manera de mejorar la eficiencia (Garcia Sabater, 2020, pág. 17):

- Ubicar correctamente los productos.
- Definir rutas de recogida.
- Disponer de herramientas de control de actividad y dárselas a conocer a los trabajadores.
- Seleccionar el equipamiento del almacén.

El autor Enrique Garcia nos menciona que este método se centra en organizar los productos de manera que los más solicitados estén fácilmente accesibles, lo que reduce el tiempo de búsqueda. Este enfoque se basa en el principio de Pareto, donde se reconoce que la demanda de productos no se distribuye uniformemente, sino que unos pocos productos son significativamente más populares que otros. Este método busca optimizar la gestión de inventario al priorizar el acceso a los productos de alta demanda para mejorar la eficiencia en la logística y satisfacer las necesidades del cliente de manera más efectiva (Prado, 2023, pág. 17).



La clasificación ABC más común se divide como se muestra en la Figura 1.

**Figura 1.** Clasificación y características de la metodología ABC

| Clase A                                                                                                                                                                         | Clase B                                                                                                                                                                                       | Clase C                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>•Productos de rotación alta</li><li>•Representan entre el 60% y 80% de los movimientos, las ventas, los costos y el inventario.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>•Estos productos tienen una rotación media</li><li>•Representan entre el 10% y 20% de los movimientos, las ventas, los costos y el inventario</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>•Productos cuya rotación es baja</li><li>•Representan entre el 5% y 10% de los movimientos, ventas, costos y el inventario.</li></ul> |

**METODOLOGÍA**

Actualmente se encuentran almacenados materiales de producción tales como: candados, cajas con rollos, hilos, círculos de cartón, entre otros, estos materiales se encuentran mal acomodados encima de los pigmentos y concentrados, por el peso que tiene cada caja o material ocasiona la ruptura de los bultos de pigmentos y concentrados, lo que conlleva que se derrame el material al piso y se esté incumpliendo la normatividad con la que cuenta la empresa que es “cero pellet” (Figura 2).

**Figura 2.** Situación actual del almacén





La mal distribución en el almacén ocasiona que cuando se descargue el material proveniente de la planta o directamente del proveedor, se descargue y se quede en rampa, ya que el espacio actual que existe en el almacén es insuficiente para almacenar todo el material y esto a su vez provoca que saquen tarjeta roja, ya que está establecido que no se debe de dejar material en rampa o en lugares donde obstruya el paso y provoque accidentes, el que saquen tarjeta roja implica que detengan las maniobras hasta que el responsable las libere (Figura 3).

Figura 3. Material en rampa



Se estuvieron tomando los tiempos al personal de los 3 turnos durante el mes de agosto, estos tiempos fueron realizados de manera aleatoria (Tabla 1).

Tabla 1. Tiempo promedio de los trabajadores

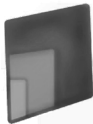
| No. | ACTIVIDADES                                                                  | AGOST (SEM 1) |    |    | AGOST (SEM 2) |    |    | AGOSTO (SEM 3) |    |    | SEP(SEM 1) |    |    | SEPT(SEM 2) |    |    | SEPT(SEM 3) |    |    | PROMEDIO |
|-----|------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|---------------|----|----|----------------|----|----|------------|----|----|-------------|----|----|-------------|----|----|----------|
|     |                                                                              | T1            | T2 | T3 | T1            | T2 | T3 | T1             | T2 | T3 | T1         | T2 | T3 | T1          | T2 | T3 | T1          | T2 | T3 |          |
| 1   | Acceder a la información (OT)                                                | 12            | 12 | 10 | 13            | 11 | 14 | 10             | 12 | 10 | 15         | 11 | 10 | 15          | 10 | 11 | 11          | 11 | 15 | 11.83    |
| 2   | Buscar el material en racks o en P100 que le ha solicitado producción        | 20            | 23 | 23 | 16            | 12 | 18 | 12             | 17 | 14 | 15         | 22 | 17 | 13          | 15 | 15 | 19          | 13 | 12 | 16.44    |
| 3   | Hacer el movimiento del material en sistema con ayuda del scanner y etiqueta | 9             | 8  | 9  | 10            | 10 | 9  | 8              | 8  | 10 | 10         | 10 | 8  | 10          | 10 | 10 | 9           | 8  | 8  | 9.11     |
| 4   | El material a surtir lo coloca en una tarima para su traslado                | 6             | 2  | 5  | 4             | 5  | 3  | 2              | 2  | 5  | 4          | 3  | 5  | 4           | 3  | 3  | 4           | 4  | 5  | 3.83     |
| 5   | Realizar la requisición de material de acuerdo al programa de                | 5             | 2  | 4  | 4             | 4  | 2  | 4              | 3  | 3  | 5          | 2  | 3  | 5           | 4  | 2  | 2           | 5  | 5  | 3.56     |

Para obtener el tiempo ciclo fue necesario llevar a cabo la evaluación de la velocidad de trabajo del operario de acuerdo con la tabla 2, y con los datos recabados del porcentaje de valoración se obtuvo el tiempo básico, esta se obtuvo a través de la sig. Formula:

T.basico=T.prom x valoracion %

Tabla 2.Evaluación de la velocidad trabajo del operario

|        |              |
|--------|--------------|
| RAPIDO | >100%        |
| LENTO  | <100%        |
| NORMAL | Igual a 100% |



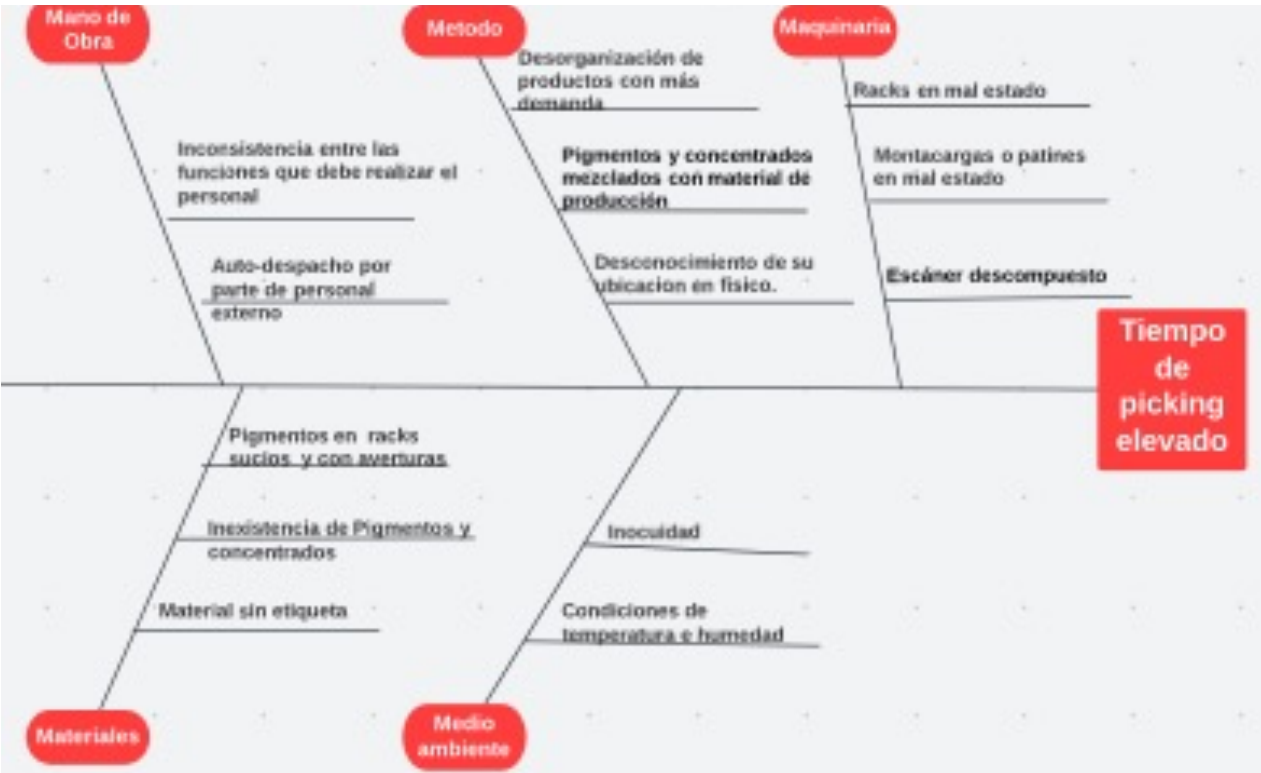
Para la obtención del tiempo ciclo fue importante considerar los suplementos y con ello se obtuvo que el tiempo ciclo es de 41.41 minutos (Tabla 3).

Tabla 3. Determinación de tiempo ciclo

| No. | ELEMENTOS DE LA TAREA                                                        | T.PROMEDIO (MIN) | VALORACIÓN % | TIEMPO BÁSICO (MIN) | SUPLEMENTOS 14% | TIEMPO TIPO |
|-----|------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|---------------------|-----------------|-------------|
| 1   | Acceder a la información (OT)                                                | 12.11            | 90           | 10.9                | 0.7             | 11.00       |
| 2   | Buscar el material en racks o en P100 que le ha solicitado producción        | 19.17            | 80           | 15.3                | 0.75            | 15.44       |
| 3   | Hacer el movimiento del material en sistema con ayuda del scanner y etiqueta | 9.22             | 75           | 6.9                 | 0.5             | 6.99        |
| 4   | El material a surtir lo coloca en una tarima para su traslado                | 3.72             | 100          | 3.7                 | 0.49            | 3.79        |
| 5   | Realizar la requisición de material de acuerdo al programa de producción     | 3.78             | 110          | 4.2                 | 0.32            | 4.20        |
|     |                                                                              |                  |              |                     | TIEMPO CICLO    | 41.41       |

Actualmente el tiempo de picking en el almacén es de 40 minutos, lo que conlleva a que los niveles de optimización sean deficiente y producción se retrase en la entrega de los pedidos. El diagrama de Ishikawa se utilizó para identificar cuáles eran las causas por las que el tiempo de picking es elevado (Figura 4).

Figura 4. Diagrama de Ishikawa



Estas fueron las acciones que se tomaron para las causas fundamentales que se diagnosticaron, es por ello que se estudió cómo averiguar cómo acabar con el efecto que es el tiempo de picking elevado por parte de los montacarguistas hacia producción (Tabla 4).

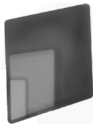


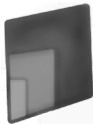
Tabla 4. Acciones para las causas fundamentales

| ACCIONES PARA LAS CAUSAS FUNDAMENTALES                                       |                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                         |                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Mano de obra                                                                 | Método                                                                                                                | Maquinaria                                                                          | Materiales                                                              | Medio Ambiente                                  |
| Darles a conocer la retroalimentación de surtimiento de material al personal | Implantación de la metodología ABC para darle mejor ubicación a los pigmentos y concentrados que poseen mayor demanda | Solicitar a mantenimiento el apoyo para reparar los racks que se encuentren dañados | Establecer máximos y mínimos de cada material                           | Condiciones de temperatura y humedad inadecuada |
| Solicitarles el vale de surtimiento con firma de autorización                | Optimizar el espacio y proporcionales un espacio exclusivamente para producción                                       | Solicitar a mantenimiento el apoyo para reparar montacargas o patines en mal estado | Reparar los bultos de pigmentos y concentrados y estandarizar cada rack | Inocuidad                                       |
|                                                                              |                                                                                                                       | Solicitar a Sistemas que le den mantenimiento correctivo y preventivo al Escáner    | Colocación de etiqueta alterna pegada a los racks                       |                                                 |

Una vez que se obtuvieron las causas y así mismo las acciones se realiza la metodología ABC tomando en cuenta la demanda que se obtuvo durante los últimos 3 meses (julio-septiembre) para conocer que pigmentos y concentrados corresponden a la clasificación A, B y C, en la Tabla 5 se muestra la clasificación obtenida mediante esta metodología.

Tabla 5. Clasificación ABC

| PRODUCTO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | DEMANDA | PORCENTAJE | % ACOMULADO | ZONA |
|----------|-------|--------|------------|---------|------------|-------------|------|
| 1        | 30315 | 39491  | 21038      | 90844   | 90844      | 32%         | A    |
| 2        | 23299 | 22614  | 26946      | 72859   | 163703     | 57%         | A    |
| 3        | 8062  | 3883   | 25161      | 37106   | 200809     | 70%         | A    |
| 4        | 28468 | 923    | 3179       | 32571   | 233380     | 81%         | A    |
| 5        | 1483  | 1299   | 10545      | 13327   | 246706     | 86%         | B    |
| 6        | 3774  | 4889   | 3177       | 11840   | 258547     | 90%         | B    |
| 7        | 1576  | 2133   | 5848       | 9557    | 268104     | 93%         | B    |
| 8        | 1834  | 1943   | 2625       | 6402    | 274506     | 95%         | C    |
| 9        | 7     | 1127   | 3482       | 4616    | 279123     | 97%         | C    |
| 10       | 1     | 1128   | 3061       | 4190    | 283313     | 98%         | C    |
| 11       | 145   | 261    | 1083       | 1490    | 284803     | 99%         | C    |
| 12       | 0     | 1047   | 0          | 1047    | 285850     | 99%         | C    |
| 13       | 32    | 0      | 726        | 759     | 286608     | 99%         | C    |
| 14       | 140   | 230    | 295        | 666     | 287274     | 100%        | C    |
| 15       | 86    | 173    | 113        | 373     | 287647     | 100%        | C    |
| 16       | 91    | 59     | 100        | 249     | 287896     | 100%        | C    |
| 17       | 20    | 80     | 0          | 100     | 287996     | 100%        | C    |
| 18       | 39    | 35     | 18         | 93      | 288089     | 100%        | C    |
| 19       | 69    | 0      | 0          | 69      | 288157     | 100%        | C    |
| 20       | 0     | 65     | 0          | 65      | 288223     | 100%        | C    |
| 21       | 26    | 24     | 0          | 50      | 288272     | 100%        | C    |
| 22       | 0     | 0      | 47         | 47      | 288320     | 100%        | C    |
| 23       | 0     | 0      | 0          | 0       | 288320     | 100%        | C    |
| 24       | 0     | 0      | 0          | 0       | 288320     | 100%        | C    |
| 25       | 0     | 0      | 0          | 0       | 288320     | 100%        | C    |
| 26       | 0     | 0      | 0          | 0       | 288320     | 100%        | C    |



En la tabla 6 se muestra a detalle el resumen de la clasificación ABC y así como el diagrama de Pareto <sup>108</sup> ilustración. 14

Tabla 6. Resumen de la clasificación ABC

| PORCENTAJES | ZONA  | No. ELEMENTOS | % ARTÍCULOS | % ACTUAL | % INVERSIÓN | % INV.A |
|-------------|-------|---------------|-------------|----------|-------------|---------|
| 0-82%       | A     | 4             | 15%         | 15%      | 81%         | 81%     |
| 86-93%      | B     | 3             | 12%         | 27%      | 12%         | 93%     |
| 95-100%     | C     | 19            | 73%         | 100%     | 7%          | 100%    |
|             | TOTAL | 26            | 100%        |          | 100%        |         |

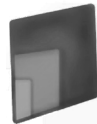
Para todo ello es importante establecer la cantidad máxima y la mínima que se estará considerando para cada producto, en la Tabla 7 nos muestra el máximo y el mínimo para cada producto, de acuerdo con las siguientes formulas:

MINIMO=consumo mínimo diario\*tiempo de reposición de inventario(días).

MAXIMO=consumo máximo diario\*tiempo de reposición de inventario(días)+existencia mínima

Tabla 7. Máximos y mínimos de concentrados y pigmentos

| PRODUCTO | CONSUMO DIARIO | TIEMPO DE RESPOSICIÓN (DÍAS) | MÍNIMO | CONSUMO MÁXIMO DIARIO | MÁXIMO |
|----------|----------------|------------------------------|--------|-----------------------|--------|
| 1        | 975            | 1                            | 975    | 975                   | 1950   |
| 2        | 800            | 1                            | 800    | 2000                  | 2800   |
| 3        | 425            | 1                            | 425    | 1700                  | 2125   |
| 4        | 175            | 2                            | 350    | 1025                  | 2400   |
| 5        | 75             | 2                            | 150    | 575                   | 1300   |
| 6        | 75             | 2                            | 150    | 424                   | 998    |
| 7        | 75             | 2                            | 150    | 400                   | 950    |
| 8        | 50             | 2                            | 100    | 300                   | 700    |
| 9        | 75             | 2                            | 150    | 300                   | 750    |
| 10       | 25             | 2                            | 50     | 250                   | 550    |
| 11       | 25             | 2                            | 50     | 225                   | 500    |
| 12       | 25             | 2                            | 50     | 200                   | 450    |
| 13       | 25             | 2                            | 50     | 125                   | 300    |
| 14       | 25             | 2                            | 50     | 125                   | 300    |
| 15       | 25             | 2                            | 50     | 100                   | 250    |
| 16       | 25             | 2                            | 50     | 100                   | 250    |
| 17       | 25             | 2                            | 50     | 75                    | 200    |
| 18       | 25             | 2                            | 50     | 75                    | 200    |
| 19       | 25             | 2                            | 50     | 75                    | 200    |
| 20       | 25             | 2                            | 50     | 50                    | 150    |
| 21       | 25             | 2                            | 50     | 50                    | 150    |
| 22       | 0              | 5                            | 0      | 25                    | 125    |
| 23       | 0              | 5                            | 0      | 25                    | 125    |
| 24       | 0              | 5                            | 0      | 25                    | 125    |
| 25       | 0              | 5                            | 0      | 25                    | 125    |
| 26       | 0              | 5                            | 0      | 25                    | 125    |



Una vez que se establecieron los máximos para cada concentrado y pigmento se determinan el número de tarimas para cada una de ellas y se realiza la redistribución en el lay out del almacén y se procedió a llevar a cabo la localización de cada uno de ellos de manera física, quedando como se ejemplifica en la Figura 5.

**Figura 5.** Redistribución del almacén considerando la clasificación ABC



En cuanto a la identificación de cada tarima se pretende reubicar cada una, puesto que actualmente se colocan a la mitad o al inicio de la tarima (Figura 6) y por ende cuando el material se va terminando se le quita el exceso de fleje y eso ocasiona que la etiqueta se vaya junto con el fleje a la basura y cuando los montacarguistas buscan la etiqueta para darlo de baja en sistema no lo encuentran.

**Figura 6.** Etiqueta al principio de la tarima**Figura 7.** Reubicación de la etiqueta en la segunda cama de cada tarima

Por lo que se decidió colocar 3 etiquetas, 2 JDE que llevaran los siguientes datos: descripción del producto, número de lote y su código de barras, su colocación sería en las 2 últimas camas de cada tarima (Figura 7). Adicional se considera una tercera etiqueta amarilla la cual contenga los datos detallados de cada producto, estos datos son los siguientes: Ítem, nombre del pigmento o concentrado según sea el caso, cantidad con la que llegó al almacén y nombre del proveedor, la finalidad de que se le coloque esta etiqueta amarilla sin código de barras indica que el lote del producto aún está en existencia y no se ha agotado (Figura 8).

**Figura 8.** Colocación de etiqueta amarilla

Actualmente cada rack del almacén no cuenta con una estandarización idónea, es por ello que se ha considerado elaborar una etiqueta para el sistema JDE, ya que las etiquetas con las que contaba ya no los reconoce sistema o están ya en mal estado, para colocarlas en cada rack se consideraron los siguientes aspectos:

- Código de barras
- El numero 100 haciendo referencia al número del del almacén
- R1, R2, R3... para hacer referencia al número de rack que corresponde.



Figura 9. Etiqueta de identificación de cada rack



Figura 10. Etiqueta en el rack



Cada etiqueta se colocó en un lugar visible (Figura 10), esto les ayudara a los trabajadores a saber en qué rack este cada producto y a su vez puedan darlo de baja fácilmente cuando el producto ya fue surtido. Es importante considerar que dichos movimientos deben de realizarse tanto en físico como en sistema (JDE), para ello se tuvo que realizar el movimiento con el scanner tomando como referencia la etiqueta que tenía cada tarima y la etiqueta de identificación de rack y esto para que se lleve un control estricto y riguroso de dichos materiales, cabe mencionar que esto estará facilitando la realización de inventarios a finales de mes.

RESULTADOS

Para ello se volvieron a tomar los tiempos al personal de los 3 turnos durante los meses de noviembre y diciembre (Tabla 8).

Tabla 8. Tiempo promedio de los trabajadores con la mejora

|   | ACTIVIDADES                                                                  | NOV (SEM 1) |    |    | NOV (SEM 2) |    |    | NOV (SEM 3) |    |    | DIC(SEM 1) |    |    | DIC(SEM 2) |    |    | DIC(SEM 3) |    |    | PROM |
|---|------------------------------------------------------------------------------|-------------|----|----|-------------|----|----|-------------|----|----|------------|----|----|------------|----|----|------------|----|----|------|
|   |                                                                              | T1          | T2 | T3 | T1          | T2 | T3 | T1          | T2 | T3 | T1         | T2 | T3 | T1         | T2 | T3 | T1         | T2 | T3 |      |
| 1 | Acceder a la información (OT)                                                | 7           | 7  | 7  | 6           | 7  | 5  | 5           | 7  | 6  | 8          | 5  | 5  | 6          | 7  | 5  | 6          | 5  | 5  | 6.06 |
| 2 | Buscar el material en racks o en P100 que le ha solicitado producción        | 7           | 6  | 6  | 8           | 8  | 6  | 5           | 5  | 6  | 7          | 6  | 8  | 7          | 6  | 7  | 5          | 7  | 7  | 6.50 |
| 3 | Hacer el movimiento del material en sistema con ayuda del scanner y etiqueta | 5           | 4  | 4  | 3           | 3  | 4  | 4           | 4  | 3  | 3          | 5  | 3  | 3          | 5  | 3  | 3          | 3  | 5  | 3.72 |
| 4 | El material a surtir lo coloca en una tarima para su traslado                | 4           | 3  | 4  | 5           | 3  | 5  | 3           | 2  | 3  | 5          | 4  | 5  | 5          | 4  | 4  | 2          | 4  | 5  | 3.89 |
| 5 | Realizar la requisición de material de acuerdo al programa de producción     | 5           | 2  | 3  | 3           | 3  | 3  | 3           | 2  | 3  | 2          | 3  | 2  | 3          | 2  | 5  | 5          | 2  | 5  | 3.11 |

Para obtener el tiempo ciclo fue necesario volver a llevar a cabo la evaluación de la velocidad de trabajo del operario, siendo este ahora de 21.60 minutos (Tabla 9).

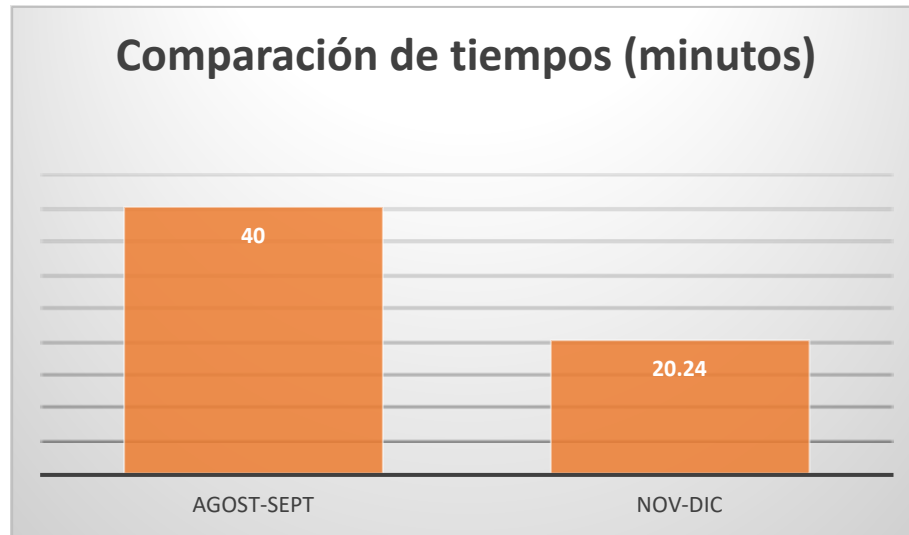
Tabla 9. Determinación de tiempo ciclo

|   | ELEMENTOS DE LA TAREA                                                        | T.PROMEDIO (MIN) | VALORACION % | TIEMPO BASICO (MIN) | SUPLEMENTOS 14% | TIEMPO TIPO |
|---|------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|---------------------|-----------------|-------------|
| 1 | Acceder a la informacion (OT)                                                | 8.78             | 90           | 7.9                 | 0.7             | 8.00        |
| 2 | Buscar el material en racks o en P100 que le ha solicitado produccion        | 5.11             | 80           | 4.1                 | 0.75            | 4.19        |
| 3 | Hacer el movimiento del material en sistema con ayuda del scanner y etiqueta | 2.78             | 75           | 2.1                 | 0.5             | 2.15        |
| 4 | El material a surtir lo coloca en una tarima para su traslado                | 2.44             | 100          | 2.4                 | 0.49            | 2.51        |
| 5 | Realizar la requisicion de material de acuerdo al programa de produccion     | 3.39             | 110          | 3.7                 | 0.32            | 3.77        |
|   |                                                                              |                  |              |                     | TIEMPO CICLO    | 20.63       |



En la Grafica 1 podemos ver el cómo disminuyo el tiempo de picking del almacén casi 50%.

**Grafica 1.** Comparación de tiempos de picking



## CONCLUSIONES

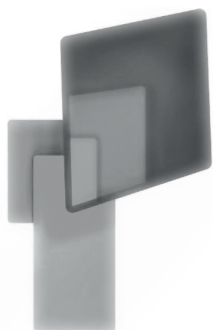
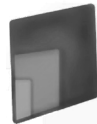
La implementación de la metodología ABC en el almacén impactó positivamente en la reducción del tiempo de picking, ya que anteriormente los trabajadores se tardaban 40 minutos en realizar el surtimiento de concentrados y pigmentos, una vez que se implementó dicha metodología este tiempo disminuyó a 20.24 minutos.

Así mismo con este proyecto pudimos obtener los máximos y mínimos de los concentrados y los pigmentos, con la redistribución se redujo el espacio de una manera considerable y con ello se ha logrado evadir otros espacios para colocar el material que llega al almacén.

Aun se puede mejorar el funcionamiento del almacén con la metodología de las 5's y con buenas políticas de inventarios.

## REFERENCIAS

- Barajas, G. H. (junio 2023). Manejo efectivo de almacenes e inventarios. Atlacomulco, Estado de Mexico: Capacitacion efectiva.
- Flamarique, S. (2019). Manual de gestion de almacenes. Barcelona: Marge.
- Garcia Sabater, J. P. (2020). Introduccion al picking Nota tecnica Ruinet. Repositorio UPV.
- Prado, E. G. (2023). Gestion de productos y promociones en el punto de venta. Madrid: Paraninfo.



# APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA PYME PRODUCTORA DE ADOCRETOS

Francisco Javier Gómez Santos  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
franciscojavier768@yahoo.com

Israel Becerril Rosales  
Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán  
israel.becerril@tesjo.edu.mx

Fecha de recepción: 15/05/2024  
Fecha de aprobación: 31/07/2024

## RESUMEN

Una PYME dedicada a la fabricación de adocretos no esta cumpliendo con la demanda mensual de 12,000, producía solamente el 58%, lo que ocasionaba el descontento de sus clientes y perdidas de algunos de ellos, es por ello que se decidió implementar la metodología seis sigma.

En la fase de definir se implementaron algunas herramientas de la ingeniería industrial para el problema. La fase de medir se realizo un estudio de tiempos para determinar el tiempo ciclo de los adocretos y conocer de cuanto era su productividad. Para la fase de analizar se utilizo el diagrama de recorrido para determinar que actividades agregaban valor, además de realizar un diseño de experimentos 23 para determinar parámetros para la fabricación de los adocretos. En la fase de mejora se evaluó el trabajar con 3 o 4 trabajadores para cumplir con la demanda y en la fase de control se implementó un checklist para seguir monitoreando la producción diaria de adocretos.

Después de las acciones tomadas se determino trabajar con 4 trabajadores para poder cumplir con la demanda mensual de los 12,000 adocretos, pasando de los 300 a los 500 adocretos/día incrementando la productividad de manera significativa.

**Palabras clave:** Metodología seis sigma, Productividad, Adocretos

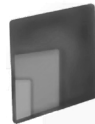
## ABSTRACT

An PYME dedicated to the manufacture of paving slabs is not meeting the monthly demand of 12,000, it was producing only 58%, which caused the discontent of its clients and the loss of some of them, which is why it was decided to implement the six sigma methodology.

In the define phase, some industrial engineering tools were implemented for the problem. In the measure phase, a time study was carried out to determine the cycle time of the paving slabs and to know how much their productivity was. For the analyze phase, the path diagram was used to determine which activities added value, in addition to carrying out a design of experiments 23 to determine parameters for the manufacture of the paving slabs. In the improvement phase, working with 3 or 4 workers to meet the demand was evaluated and in the control phase, a checklist was implemented to continue monitoring the daily production of paving slabs.

After the actions taken, it was decided to work with 4 workers to be able to meet the monthly demand of 12,000 paving stones, going from 300 to 500 paving stones/day, increasing productivity significantly.

**Keywords:** Six Sigma Methodology, Productivity, Adocretos.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el término de Manufactura Esbelta es muy utilizado en la industria debido a que es una filosofía de excelencia y porque las empresas constantemente buscan herramientas y técnicas que le permitan elevar su competitividad dentro del mercado global, puesto que, las exigencias de los clientes aumentan y estas deben buscar y adaptar sus procesos a manera que permitan cumplir dichos requerimientos y mantener la satisfacción del cliente (Ibarra-Balderas & Ballesteros-Medina, 2017).

Lean Manufacturing es una filosofía encaminada a optimizar y mejorar el proceso productivo, buscando eliminar o disminuir todas aquellas actividades que no aporten valor al proceso (Vargas-Hernández, Muratalla-Bautista, & Jiménez-Castillo, 2016).

Seis Sigma es un término estadístico de calidad que se refiere a la cantidad de 3.4 defectos por millón de oportunidades, también es una métrica y una meta. La mayoría de las empresas opera bajo un nivel mucho más bajo de calidad, por lo general entre 2 y 3 sigmas lo que significa entre 66,000 y 300,000 defectos por millón, por lo que es importante para cualquier empresa subir estos niveles para lograr una ventaja en el mercado y para esto puede utilizarse la metodología Seis Sigma (Martínez-Calderón, 2019).

La metodología seis sigma es conocida como DMAIC, por las siglas en ingles de sus 5 fases:

- Define (definir)
- Measure (medir)
- Analyze (analizar)
- Improve (mejorar)
- Control (controlar)

## METODOLOGÍA

La metodología Seis Sigma tiene una aplicación cada día mayor no solo en la industria sino en casi cualquier campo donde se produzca un bien o se ofrezca un servicio, es por ello que se adoptó esta metodología para solucionar el problema en la fabricación de adocretos.

### Fase de Definir

Lo primero que se realizó fue el diagrama del proceso de fabricación del adocreto para conocer todas las actividades que se realizan (Figura 1).

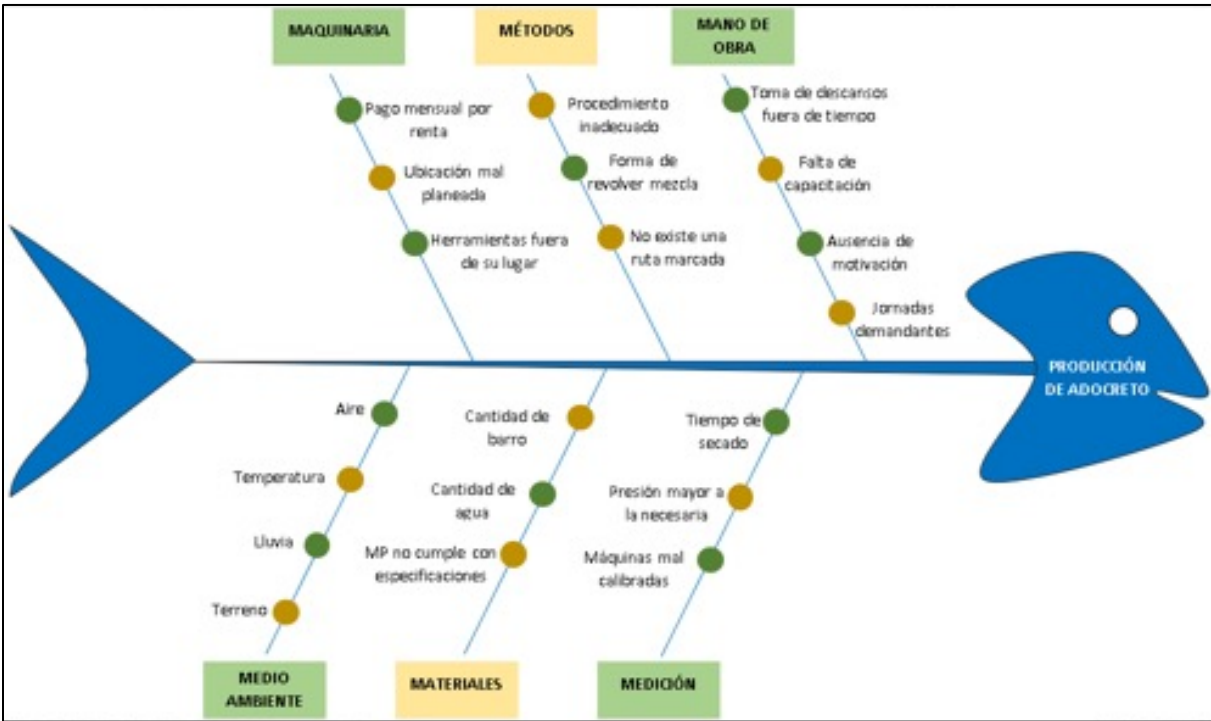
**Figura 1.** Diagrama de flujo de producción de adocreto





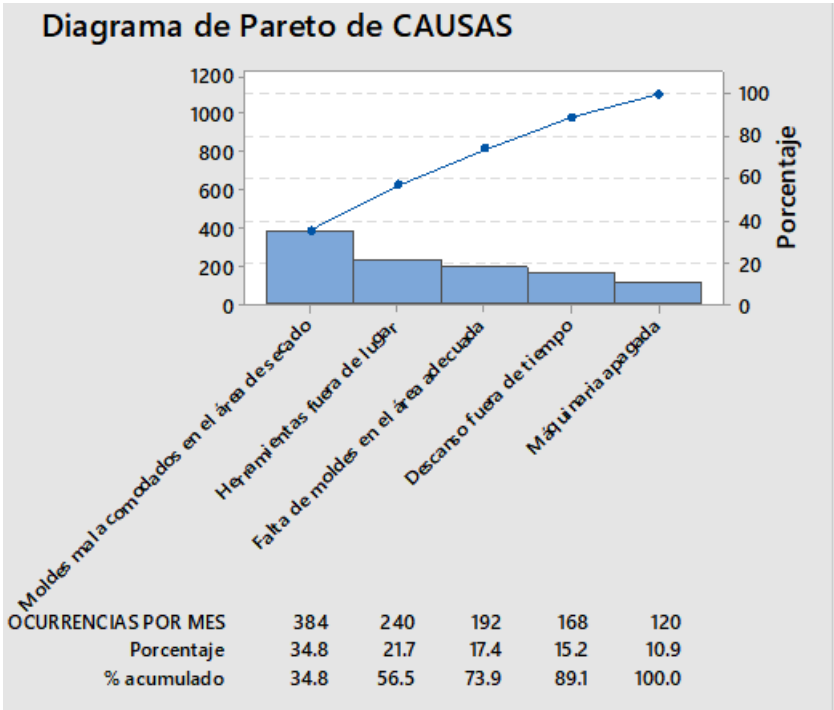
El diagrama de procesos nos permitió darnos cuenta de que existían retrasos en algunas actividades, lo que ocasionaba que se entregaran los pedidos en tiempo y forma, ya que no se cumple con la meta de producción diaria, que es de 300 adocretos. Para poder determinar la causa raíz de dicho problema se elaboró el diagrama de Ishikawa que se muestra en la Figura 2:

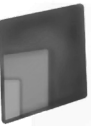
Figura 2. Diagrama de Ishikawa



Una vez analizadas las posibles causas en la Figura 2 se realizó un diagrama de Pareto (Grafica 1) para saber que causa era la que se iba a atacar.

Grafica 1. Diagrama de Pareto





Fase de Medir

Ya que se definió el flujo del proceso y las causas por las cuales el mismo no está llegando a la meta, para lo cual se tuvo que realizar un estudio de tiempos para conocer con certeza el tiempo de producción del adocreto, para ello se recopiló la información de 12 días de trabajo, los cuales se muestran en la Tabla 1 y 2.

Tabla 1. Datos recopilados día 1-6

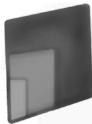
| PROCESO Y TIEMPOS DE PRODUCCIÓN DE UNA CARGA DE 2 BLOQUES |                                           |              |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                           |                                           | TIEMPO (SEG) |       |       |       |       |       |
| No.                                                       | PROCESO                                   | DÍA 1        | DÍA 2 | DÍA 3 | DÍA 4 | DÍA 5 | DÍA 6 |
| 1                                                         | CERNIR BARRO                              | 45.3         | 43.6  | 44.2  | 43.6  | 44.2  | 44.2  |
| 2                                                         | ACARREAR MATERIAL                         | 5.2          | 7.9   | 6.3   | 5.2   | 7.2   | 6.8   |
| 3                                                         | REVOLVEDORA ( MEZCLA DE MATERIAS PRIMAS ) | 35.6         | 32.1  | 33.5  | 34.5  | 36.5  | 36.2  |
| 4                                                         | VACIADO DE MEZCLA DE LA REVOLVEDORA       | 55.2         | 55.3  | 57.1  | 56.2  | 55.3  | 57.1  |
| 5                                                         | TRASLADO DE MEZCLA                        | 10.6         | 12.5  | 11.2  | 13.2  | 13.4  | 12.3  |
| 6                                                         | LLENADO DE MOLDES BLOQUERA                | 14.8         | 14.8  | 12.6  | 13.5  | 14.2  | 15.2  |
| 7                                                         | COMPRESION Y VIBRACION BLOQUERA           | 15.6         | 14.5  | 15.8  | 17.3  | 16.3  | 17.8  |
| 8                                                         | QUITAR MOLDE                              | 17.2         | 19.3  | 18.2  | 19.1  | 18.2  | 19.6  |
| 9                                                         | TRASLADAR AL ÁREA DE SECADO               | 7.8          | 8.2   | 8.3   | 6.2   | 8.6   | 8.5   |
| TOTAL                                                     |                                           | 207.3        | 208.2 | 207.2 | 208.8 | 213.9 | 217.7 |

Tabla 2. Datos recopilados día 7-12

| PROCESO Y TIEMPOS DE PRODUCCIÓN DE UNA CARGA DE 2 BLOQUES |                                           |              |       |       |        |        |        |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|-------|-------|--------|--------|--------|
|                                                           |                                           | TIEMPO (SEG) |       |       |        |        |        |
| No.                                                       | PROCESO                                   | DÍA 7        | DÍA 8 | DÍA 9 | DÍA 10 | DÍA 11 | DÍA 12 |
| 1                                                         | CERNIR BARRO                              | 45.1         | 43.5  | 44.1  | 42.8   | 42.5   | 44.5   |
| 2                                                         | ACARREAR MATERIAL                         | 5.3          | 7.6   | 6.2   | 5.6    | 7.7    | 6.4    |
| 3                                                         | REVOLVEDORA ( MEZCLA DE MATERIAS PRIMAS ) | 35.2         | 32    | 33.4  | 34.8   | 36.4   | 36.1   |
| 4                                                         | VACIADO DE MEZCLA DE LA REVOLVEDORA       | 55.1         | 55.2  | 57.3  | 56.1   | 55.2   | 57.2   |
| 5                                                         | TRASLADO DE MEZCLA                        | 10.3         | 12.2  | 11.3  | 13.4   | 12.7   | 12.5   |
| 6                                                         | LLENADO DE MOLDES BLOQUERA                | 14.5         | 14.3  | 12.5  | 13.6   | 14.6   | 15.4   |
| 7                                                         | COMPRESION Y VIBRACION BLOQUERA           | 15.2         | 14.2  | 15.7  | 17.1   | 16.9   | 17.6   |
| 8                                                         | QUITAR MOLDE                              | 17.2         | 19.3  | 18.3  | 19.2   | 18.5   | 19.8   |
| 9                                                         | TRASLADAR AL ÁREA DE SECADO               | 7.3          | 8.1   | 8.5   | 6.3    | 8.5    | 8.8    |
| TOTAL                                                     |                                           | 205.2        | 206.4 | 207.3 | 208.9  | 213    | 218.3  |

La información de la Tabla 1 y 2 nos indica que cada 201.18 segundos en promedio se fabrican 2 adocretos. Es importante conocer algunos parámetros para conocer como se encuentra la pyme y que se puede mejorar, para ello se calculó la productividad:

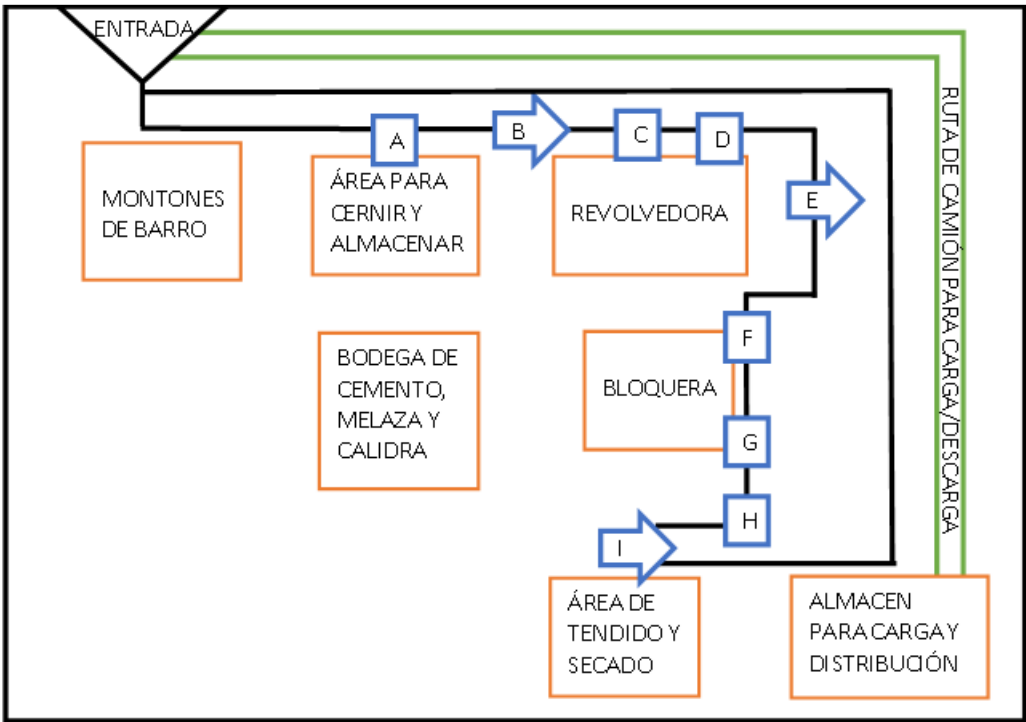
*Productividad* =  $\frac{293 \text{ adocretos}}{9 \text{ horas}}$  = 32.55 adocretos/hora



Fase de Analizar

Se realizo un diagrama de recorrido para detectar las actividades que no agregaban valor en el proceso de elaboración del adocreto (Figura 3).

Figura 3. Diagrama de recorrido



En la Tabla 3 se muestra la nomenclatura del diagrama de recorrido de la Figura 3.

Tabla 3. Clasificación de actividades

|   | ACTIVIDADES                               |            |
|---|-------------------------------------------|------------|
| A | CERNIR BARRO                              | OPERACIÓN  |
| B | ACARREAR MATERIAL                         | TRANSPORTE |
| C | REVOLVEDORA ( MEZCLA DE MATERIAS PRIMAS ) | OPERACIÓN  |
| D | VACIADO DE MEZCLA DE LA REVOLVEDORA       | OPERACIÓN  |
| E | TRASLADO DE MEZCLA                        | TRANSPORTE |
| F | LLENADO DE MOLDES BLOQUERA                | OPERACIÓN  |
| G | COMPRESION Y VIBRACION BLOQUERA           | OPERACIÓN  |
| H | QUITAR MOLDE                              | OPERACIÓN  |
| I | TRASLADAR AL ÁREA DE SECADO               | TRANSPORTE |

Tabla 4. Actividades con/sin valor

| CON VALOR | SIN VALOR |
|-----------|-----------|
| A         | B         |
| C         | E         |
| D         | I         |
| F         |           |
| G         |           |
| H         |           |

Con base en el diagrama de la Figura 3 se determinaron cuales son las actividades que agregan valor al proceso y cuales no (ver Tabla 4).

Se analizo el tiempo de secado de los adocretos consideraron los siguientes factores y cantidades de materia prima para la elaboración de 300 adocretos (Tabla 5).

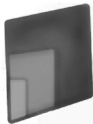


Tabla 5. Factores y cantidades de materia prima

| FACTOR                  | -       | +       |
|-------------------------|---------|---------|
| A (CANTIDAD DE BARRO)   | 730 kg  | 750 kg  |
| B (CANTIDAD DE CEMENTO) | 230 kg  | 250 kg  |
| C (CANTIDAD DE AGUA)    | 170 lts | 200 lts |

Se realizaron 3 réplicas para cada una de las combinaciones y los resultados totales se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Réplicas y sumatoria total

| REPLICAS |    |    | TOTAL |
|----------|----|----|-------|
| 40       | 30 | 33 | 103   |
| 40       | 45 | 35 | 120   |
| 32       | 32 | 34 | 98    |
| 30       | 45 | 32 | 107   |
| 43       | 46 | 46 | 135   |
| 40       | 33 | 35 | 108   |
| 43       | 43 | 42 | 128   |
| 44       | 44 | 45 | 133   |

Después de realizar el análisis mediante el diseño de experimentos, se muestra como resumen la tabla ANOVA (véase Tabla 7).

Tabla 7. Tabla ANOVA

| FACTOR | SUMA DE CUADRADOS | G.L | CUADRADO MEDIO (CM) | FO=CM / CME | 95%    |           |
|--------|-------------------|-----|---------------------|-------------|--------|-----------|
|        |                   |     |                     |             | Ftabla | Dif Fo/Ft |
| A      | 0.66667           | 1   | 0.666666667         | 0.039312039 | 4.494  | -4.454688 |
| B      | 0.00000           | 1   | 0                   | 0           | 4.494  | -4.494    |
| C      | 240.66667         | 1   | 240.6666667         | 14.19164619 | 4.494  | 9.697646  |
| AB     | 24.00000          | 1   | 24                  | 1.415233415 | 4.494  | -3.078767 |
| AC     | 96.00000          | 1   | 96                  | 5.660933661 | 4.494  | 1.166934  |
| BC     | 54.00000          | 1   | 54                  | 3.184275184 | 4.494  | -1.309725 |
| ABC    | 66.66667          | 1   | 66.66666667         | 3.931203931 | 4.494  | -0.562796 |
| ERROR  | 271.33333         | 16  | 16.95833333         | -           | -      | -         |
| TOTAL  | 753.33333         | 23  | -                   | -           | -      | -         |

Gracias al diseño de experimentos logramos observar que en primer lugar el factor C (cantidad de agua) es el que afecta mayormente el tiempo de secado de los adocretos y en segundo lugar se encuentra la combinación de los factores A (cantidad de barro) y B (cantidad de agua). Entonces dichos factores son los que se deben tener en observación al evaluar el tiempo de secado.

Fase de Mejorar

Con los 300 adocretos que se tenían como meta no se alcanzaba a cubrir la demanda de los 12000 que se necesitaban, por lo que se realizó el análisis con los tiempos de proceso que ya se tenían de trabajar con 3 y 4 personas.

En la siguiente tabla se muestran las actividades y los tiempos correspondientes para la elaboración de 2 adocretos con 3 trabajadores. El resultado arrojado es de 205 segundos.

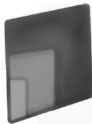


Tabla 8. Tiempo de proceso con 3 personas

| PROCESO Y TIEMPOS DE PRODUCCION DE UNA CARGA DE 2 BLOQUES |                                           |              |                             |                    |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------|
| No.                                                       | PROCESO                                   | TIEMPO (SEG) | PERSONAS                    | BLOQUES PRODUCIDOS |
| 1                                                         | LLENADO DE BOTES DE BARRO                 | 45           | OPERADOR REVOLVEDORA        | 2 ADOCRETOS        |
| 2                                                         | TRASLADO DE BOTES A REVOLVEDORA           | 5            | OPERADOR REVOLVEDORA        |                    |
| 3                                                         | REVOLVEDORA ( MEZCLA DE MATERIAS PRIMAS ) | 35           | OPER REVOL. Y ACARREADOR    |                    |
| 4                                                         | VACIADO DE MEZCLA DE LA REVOLVEDORA       | 55           | OPER. REV. Y ACARREADOR     |                    |
| 5                                                         | REvolver MEZCLA A PALA                    | 10           | OPERADOR BLOQUERA           |                    |
| 6                                                         | LLENADO DE MOLDES BLOQUERA                | 15           | OPER, BLOQUERA Y ACARREADOR |                    |
| 7                                                         | COMPRESION Y VIBRACION BLOQUERA           | 15           | OPERADOR BLOQUERA           |                    |
| 8                                                         | TRASLADO DE ADOCRETO                      | 18           | ACARREADOR DE BLOCK         |                    |
| 9                                                         | TENDIDO DE ADOCRETO PARA SECADO           | 7            | ACARREADOR DE BLOCK         |                    |
| TOTAL                                                     |                                           | 205          |                             |                    |

La cantidad de adocretos que elaboran 3 trabajadores es de 360 adocretos por día, a la semana son 2,160 piezas y al final del mes solo se obtendrían 8,640 adocretos, por lo que no se estaría cubriendo la demanda. En la Tabla 9 se muestran las actividades y los tiempos correspondientes para la elaboración de 2 adocretos con 4 trabajadores. El resultado arrojado es de 157 segundos.

Tabla 9. Tiempo de proceso con 4 personas

| PROCESO Y TIEMPOS DE PRODUCCION DE UNA CARGA DE 2 BLOQUES |                                           |              |                              |                    |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|------------------------------|--------------------|
| No.                                                       | PROCESO                                   | TIEMPO (SEG) | PERSONAS                     | BLOQUES PRODUCIDOS |
| 1                                                         | LLENADO DE BOTES DE BARRO                 | 30           | ACARREADOR DE BARRO          | 2 ADOCRETOS        |
| 2                                                         | TRASLADO DE BOTES A REVOLVEDORA           | 3            | ACARREADOR DE BARRO          |                    |
| 3                                                         | REVOLVEDORA ( MEZCLA DE MATERIAS PRIMAS ) | 35           | OPERADOR DE REVOLVEDORA      |                    |
| 4                                                         | VACIADO DE MEZCLA DE LA REVOLVEDORA       | 38           | OPER. REBOL. Y ACARR, BARRO  |                    |
| 5                                                         | REvolver MEZCLA A PALA                    | 8            |                              |                    |
| 6                                                         | LLENADO DE MOLDES BLOQUERA                | 15           | ACAR. DE BLOCK Y OPER. BLOCK |                    |
| 7                                                         | COMPRESION Y VIBRACION BLOQUERA           | 15           | OPERADOR BLOQUERA            |                    |
| 8                                                         | TRASLADO DE ADOCRETO                      | 8            | ACARREADOR DE BLOCK          |                    |
| 9                                                         | TENDIDO DE ADOCRETO PARA SECADO           | 5            | ACARREADOR DE BLOCK          |                    |
| TOTAL                                                     |                                           | 157          |                              |                    |

La cantidad de adocretos que elaboran 4 trabajadores es de 500 adocretos en un día, a la semana son 3,000 piezas y al final del mes se obtienen los 12,000 adocretos que se nos demandan mensualmente. Bajo esta nueva consideración de producción se calculó nuevamente la productividad, obteniendo los siguientes resultados:

$$\text{Productividad} = \frac{500 \text{ adocretos}}{11 \text{ horas}} = 45.45 \text{ adocretos/hora}$$

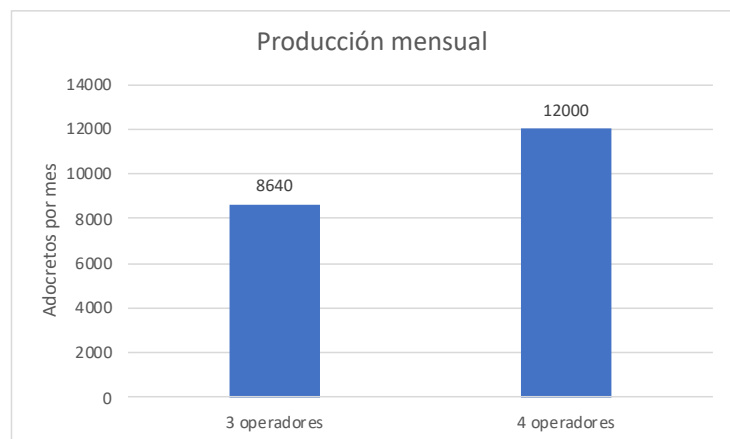
### Fase de Controlar

En esta fase se determino seguir con el monitoreo de los tiempos de producción, así como el registro de la producción por día para mantener controlado el proceso en la elaboración del adocreto.

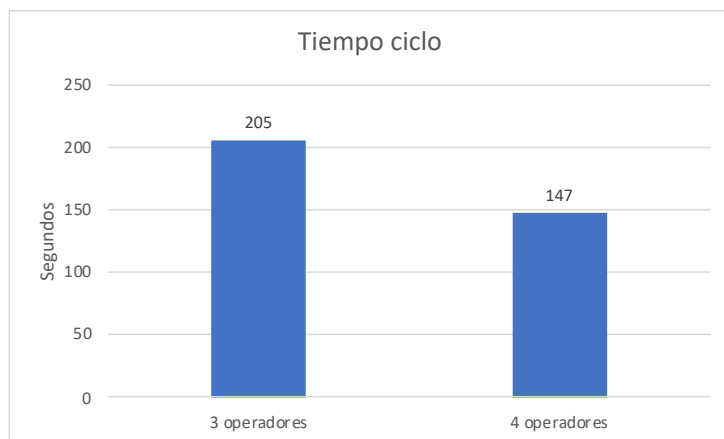
### RESULTADOS

De acuerdo con los datos que obtuvimos se dieron los adocretos que se fabricarían con 3 y 4 operadores de acuerdo con el estudio de tiempos que se realizó, donde los números favorecieron el trabajar con 4 operadores para cumplir con la demanda mensual de 12000 adocretos, tal y como se muestra en la Grafica 2.

**Grafica 2.** Producción mensual de adocretos



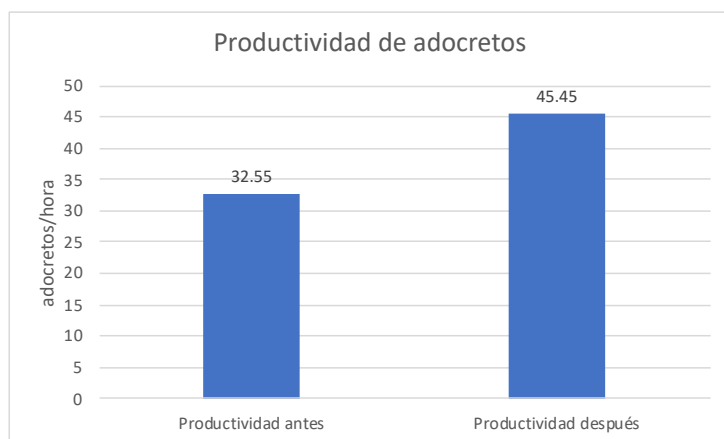
**Grafica 2.** Tiempo ciclo al producir dos adocretos

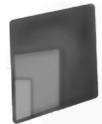


Al aumentar un operador más disminuimos el tiempo de cada operación, reduciendo así el tiempo ciclo en la elaboración de dos adocretos (Grafica 3), haciendo el proceso más ágil, teniendo una reducción del 28%.

La productividad de los adocretos también se vio favorecida, ya que incremento en un 39%, como se observa en la Grafica 3.

**Grafica 3.** Productividad de adocretos





## CONCLUSIONES

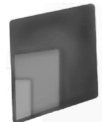
El éxito en la implementación de la metodología seis sigma en la PYME de adocretos se debió al conocimiento de herramientas de análisis de la ingeniería industrial y la disposición de los dueños de liderar el cambio cultural con ellos mismos y sus trabajadores, ya que muchas de las herramientas utilizadas eran desconocidas por todos los que conformaban la PYME, pero siempre mostraron buena actitud para poder cumplir con la demanda de los 12,000 adocretos mensuales que les demandaban.

Sin lugar a duda, en las PYME's en donde se encuentran las mejores oportunidades para optimizar sus procesos, desde temas relacionados con la seguridad e higiene hasta incrementar su productividad, y que todo ello se vea reflejado en una mejor rentabilidad para ellas.

En la PYME de adocretos con la implementación de la metodología seis sigma (DMAIC) fue posible incrementar la productividad para cumplir con la demanda solicitada.

## REFERENCIAS

- Ibarra-Balderas, V. M., & Ballesteros-Medina, L. L. (2017). Manufactura Esbelta. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94453640004>
- Martínez-Calderón, J. R.-P.-O. (2019). Efecto de Seis Sigma en el Almacén de una Empresa Manufacturera. Conciencia Tecnológica.
- Vargas-Hernández, J. G., Muratalla-Bautista, G., & Jiménez-Castillo. (2016). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema? Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215049679011>



## **MEJORA, DESARROLLO Y FUMIGACIÓN DEL PROCESO DE CRECIMIENTO DE ÁRBOL DE PAPAYA**

Moisés Emiliano Guerrero Solano  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
L21020538@veracruz.tecnm.mx

Sandra Hernández Carmona  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
L21020541@veracruz.tecnm.mx

Elsa Elena Corona Mayoral  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
elsa.cm@veracruz.tecnm.mx

Delia del Carmen Gamboa Olivares  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
delia.go@veracruz.tecnm.mx

Luis Moisés Alonso López  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
luis.al1@veracruz.tecnm.mx

Fecha de recepción: 16/07/2024  
Fecha de aprobación: 19/08/2024

### **RESUMEN**

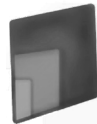
México es líder en exportación de papaya a nivel internacional, en particular Veracruz ocupa el 4to lugar de producción a nivel nacional esto ha sido resultado de la preocupación de los productores por producir más y con mayor calidad. Este estudio tiene como objetivo describir la combinación de método de plantación (directa o trasplante) y fumigación (dron o bomba motorizada), la mejora de la productividad del papayo en función del tiempo de crecimiento y cantidad de producto. Tiene lugar en un sembradío de 20 hectáreas de terreno en la zona de Paso de Ovejas, Veracruz. Con este estudio se observó que la plantación directa en combinación con el uso de bomba motorizada para la fumigación del papayo es la mejor alternativa con lo que se redujo el tiempo de crecimiento del árbol con un daño menor en sus hojas lo que incide en la calidad del fruto.

**Palabras claves:** Carica papaya, fumigación, plantación, tetranychus urticae (araña roja).

### **ABSTRACT**

Mexico, which is leader in exportation of papaya in an international level, in particular Veracruz has the 4th place in production in a national level, as a result of worry of the producers to produce more and with major quality. These research has purpose to describe the combination of methods of plantation (direct sowing, transplantation) and fumigation (drone, motorized sprinkler backpack), the improvement of the productivity in function with the time of growth and product quantity. This occurs in a 20 hectares sowing in the region of Paso de Ovejas, Veracruz. These research saw the direct sowing with the combination of using motorized sprinkler backpack to fumigation of the papayo is the best alternative to reduce the time of growth of the trees and the fewer damages on the leaves which affects the quality of the fruit.

**Key Word:** Carica papaya, fumigation, sowing/ plantation, tetranychus urticae (spider.mite).



## INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya*) es una fruta alargada originaria del sur de México y/o América central, está compuesta principalmente por agua, hidratos de carbono y papaína, su color al madurar es anaranjado y se reconoce por ser un producto con cualidades médico-gastrointestinales, así como insumo para la industria de los jugos (SAGARPA).

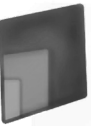
La producción de papaya en México a nivel nacional e internacional se ha mantenido en un punto importante dentro del sector agrícola, en 2023 México lideró la exportación de papayas con cifras que alcanzaron los 123.7 millones de dólares (Agencia Agraria de Noticias, 2024); El estado de Veracruz ocupa el 4to lugar a nivel nacional en producción de papaya con volúmenes alrededor de 118 mil toneladas (SADR, 2024), esto equivale al 10.9 por ciento de la producción nacional. En gran medida estos logros son como resultado del trabajo de los productores como la empresa "Papayas productores y distribuidores Policarpo Ramírez" que buscan mejorar los procesos de tiempo de crecimiento y fumigación.

La fumigación es muy importante para proteger los sembradíos de cualquier plaga. Hay diversas plagas que pueden afectar el fruto del papayo, las más perjudiciales son nematodos, la araña roja y la mosca de la fruta del mediterráneo (*Ceratitis capitata*) (García, 2012). La araña roja ocasiona la caída de las hojas provocando una reducción en la capacidad de fotosíntesis de las plantas y por ende una reducción en la producción de papaya (Collier y col., 2004; Fasulo y Denmark, 2000), en casos de infestación graves reducen significativamente la resistencia estomática, la tasa fotosintética y la transpiración disminuyendo el crecimiento, floración y potencial productivo (Landeros et al., 2013; Uddin et al., 2015). La araña roja es el principal peligro para cualquier papayo, sin importar el tiempo de vida, y es de sumo riesgo para la fruta y por ende a la producción, a diferencia de otras plagas la araña roja destruye de manera crítica el papayo (Producción y Manejo Postcosecha de Papaya Maradol en la Planicie Huasteca, 2010).

El uso de algunos acaricidas químicos son una buena alternativa para el tratamiento de la araña roja de ahí que su empleo es importante. Los drones son un método de fumigación actualmente socorrido, los drones terrestres y aéreos se utilizan en la agricultura para la evaluación de la salud de los cultivos, el riego, el monitoreo, la fumigación, la siembra, el análisis de suelos y campos (Daza, 2022); otro método más tradicional es el que se realiza con mochila de fumigar que es totalmente práctico y que puede ser manipulado por los agricultores para mejorar su cultivo de papaya y obtener mayor rendimiento (Elguera, 2021).

Además del control de plagas otro factor importante para el buen crecimiento de la papaya es el método de siembra la cual puede ser directa sobre el terreno o previa en semillero. Para la siembra en semillero pueden emplearse macetas de turba y plástico negro de 10 cm de diámetro y 15 cm de profundidad. Un aspecto importante es que la tierra del semillero deberá mantenerse húmeda y cuando las plantitas tengan unos 10-15 cm de altura (unos dos meses después de la siembra) pueden ser trasplantadas al terreno de cultivo (SAG, 2005).

Este estudio tiene como objetivo describir la combinación de método de plantación (directa o trasplante) y fumigación (dron o bomba motorizada) y la mejora de la productividad del papayo en función del tiempo de crecimiento y cantidad de producto.



## **METODOLOGÍA**

La producción de papayas es realizada en la zona de paso de ovejas Veracruz, camino a cantarranas, donde cubre un espacio de recorrido para llegar de 1 km, además cada terreno se encuentra a una separación de 1 km debido a las exigencias de estos mismos. La población es con base a 20 hectáreas de terreno las cuales se dividen cada una en 10 hectáreas donde se producen y cortan entre 4000 a 6000 papayas. Se empleará una muestra de 4 árboles que crecerán al mismo tiempo y cada uno de ellos será tratado con cada una de las 4 combinaciones (tipo de plantación - método de fumigación) siguientes:

Combinación A: Método de plantación por trasplante y fumigación con dron

Combinación B: Método de plantación por trasplante y fumigación con bomba motorizada

Combinación C: Método de plantación directa y fumigación con dron

Combinación D: Método de plantación directa y fumigación con bomba motorizada

El estudio es del tipo descriptivo ya que describirá la productividad alcanzada por cada una de las combinaciones: tipo de plantación - método de fumigación.

Las hipótesis que pudiesen surgir del estudio son:

H1 La combinación A produce mayor productividad del papayo en función del tiempo de crecimiento y cantidad de producto que la combinación B, C o D

H2 La combinación B produce mayor productividad del papayo en función del tiempo de crecimiento y cantidad de producto que la combinación A, C o D

H3 La combinación C produce mayor productividad del papayo en función del tiempo de crecimiento y cantidad de producto que la combinación A, B, o D

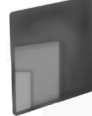
H4 La combinación D produce mayor productividad del papayo en función del tiempo de crecimiento y cantidad de producto que la combinación A, B o C

## **Ambiente**

El rango de temperatura es el factor que limita el desarrollo de la especie. La localización se encuentra entre los 21 a 33 c. además que esta cuenta con un pozo de agua el cual suministra los plantíos, este ocupa una bomba de agua para el correcto riego de los árboles. La papaya requiere una humedad relativa (HR) entre el 60 y el 85% para un desarrollo adecuado. La falta de humedad hace que la papaya no se desarrolle de la manera correcta.

## **Siembra y crecimiento de aboles**

La primera fase es el corte y crecimiento de un nuevo papayo ya que el anterior culminó su tiempo de vida y por ende este se ha cortado para poder dar paso al siguiente papayo, como parte del proceso, se analizó como podría recortar los tiempos de crecimiento, poniendo a prueba el método antiguo (Trasplantación), como la nueva metodología (Siembra directa), se plantan 2 a 3 semillas en agujero dejando que la misma semilla germine como si de una forma totalmente natural se tratara, antes el manejo de plantío se hacía, cultivando en un invernadero las semillas, una vez que las plantas tuvieran su estado de muy joven se trasplantaba esto ayuda a que esta germine de manera rápida ahorrando dos semanas de trabajo y empezando la segunda fase antes.



El tiempo de crecimiento de un papayo puede durar de 9-12 meses con el método de trasplantación, se busca el reducir el mínimo de tiempo de crecimiento aún más, manteniendo los mismos recursos y que no afecte a su calidad final.

### **Proceso de fumigación y tomas de datos y tiempos.**

Se usará una bomba motorizada para la fumigación, la cual aumenta un poco el gasto utilizando gasolina, sin embargo, esto ayuda a que el proceso se más rápido. Cada trabajador cuenta con dos bombas, cada una para cada papayo, estas al final se deben de lavar por fuera y desechar todo el líquido de adentro para que puedan volver a utilizarse, si bien el corte y podado seguía siendo igual con machete, estas bombas cuentan con una capacidad de 25 litros y motor de tiempos para manejo de líquidos, dimensiones de 65x45x36 con el uso de gasolina con un peso de 11 kilogramos, los tiempos de fumigación pueden variar dependiendo de los instrumentos que se utilizan, en promedio de 1 a 4 horas dos veces por semana.

Por otra parte, la fumigación con dron ha sido un método revolucionario en la fumigación de diferentes frutos, sin embargo, se debe de tomar en cuenta que no en todas las plantas llega a funcionar por diferentes aspectos como el daño que este puede causar o que no llegue a cumplir su propósito de fumigación al 100%

### **Corte de papaya.**

El corte es la etapa en donde las papayas son cortadas, lavadas y empaquetadas para transporte el acomodo de las tinajas de manera vertical, el paso por el lavado y luego el proceso del mazote, para después ser empaquetados, y estibados al camión. El papayo en este corte puede dar 22 toneladas, un corte dura aproximadamente 8-9 horas, este proceso debe de ser completado en un solo día.

### **Variables a evaluar**

Método de crecimiento: ya sea por trasplantación o por plantación directa.

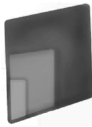
Método de fumigación: El aspecto de fumigación igualmente se tomarán los tiempos con los cuales riegan, así mismo la forma en que los encargados de regar lo hacen (dron o con mochila motorizada).

Método de corte: En el método de corte se miden aspectos como el tiempo, el proceso y el estado de la papaya (color, tamaño y peso).

## **RESULTADOS**

Se hicieron pruebas en un área controlada donde se plantearon 4 semillas para observar los resultados de cada una de las 4 combinaciones; cada árbol representaba un método combinado para saber cuál sería el más efectivo donde se pusieron a prueba y se vieron los pros y contra sobre el crecimiento de los árboles de papayo, esto durante tres meses. Dentro de los 4 cada uno tenía ciertas características que nos ayudarían a definir cuál de estas era la mejor opción para iniciar el nuevo papayo, la siguiente característica son las que cada árbol presenta:

**Árbol 1:** Fue trasplantado y su riego será de tipo con dron (Combinación A): Lo primero que pudimos notar fue que su crecimiento tardó aproximadamente 3 meses y medio para que esté comenzará a producir las primeras flores y las primeras papayas, además que el uso de dron en la primera semana de su fumigación nos mostró un daño a las hojas y flor del papayo, por lo que su tiempo de



crecimiento y tiempo de vida se había acortado, en otras palabras, la primer corte que se le pudo dar al árbol se retrasó y posiblemente tengan problemas de tamaño y nutrientes las papayas.

**Árbol 2:** Al igual que en el árbol 1 este fue trasplantado sin embargo en este caso el regado sería con bomba motorizada (Combinación B), así mismo con este método se le pudo enseñar a los trabajadores como regar las bombas sin excederse y cómo funcionaba la maquinaria, en este caso el tiempo que tardó en crecer el árbol fue de 3 meses sin embargo a diferencia del primer caso, las hojas y las flores del árbol no se vieron mermadas además de esto el árbol noto un color de hoja y tallo mayormente verde y más fuerte.

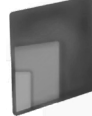
**Árbol 3:** El árbol 3 se plantó con las características del método directo, plantar tres semillas directamente en la tierra trabajada, para luego dejarlas crecer de manera natura, en el árbol 3 se fumigó igualmente con dron (Combinación C), pero el resultado fue el mismo que con el árbol 1, afortunadamente la flor pudo aguantar más porque no creció en un ambiente controlado y seguro, pero se notaba que el tallo seguía débil aun que podía aguantar más a cualquier daño o lluvia que ocurra en la zona.

**Árbol 4:** En el último caso el árbol 4 (Combinación D) presentó las mejores características y avances, su tiempo de crecimiento fue de 2 meses y 1 semana además que la fumigación con bomba de mochila de motor ayudó mucho a que creciera de manera fuerte y su flor se pudiera desarrollar para que la papaya creciera de manera correcta.

Después de que se presentarán las pruebas, se llegó a la conclusión de que el árbol con mejores características es el árbol número 4 (Combinación D), el cual fue plantado directamente y se usó mochila de bomba motorizada para su fumigación, ya que, a diferencia de las otras muestras los tiempos de crecimiento se redujeron en un mes aproximado, además de que esta cuenta con una mayor salud en su tallo, flor y hojas. Los resultados finales de la prueba se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1** Resumen del crecimiento de fumigación basado en las hipótesis.

| Resumen de crecimiento y fumigación |                         |                         |             |                          |                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | Método de<br>plantación | Método de<br>fumigación | Combinación | Tiempo de<br>crecimiento | Estado del árbol                                                                                                                                                                                     |
| Árbol 1                             | Trasplantación          | Riego con dron          | A           | tres meses y<br>medio    | Muestra daños en las hojas y<br>flor del papayo, además de que<br>el tronco se encuentra débil, ya<br>que la fumigación no cubre<br>todas las áreas necesitadas, y se<br>concentra en ciertas zonas. |
| Árbol 2                             | Trasplantación          | Bomba<br>motorizada     | B           | Tres meses               | Muestra un árbol sano flor,<br>hojas y tronco, presenta una<br>floración mayor.                                                                                                                      |
| Árbol 3                             | Plantación<br>directa   | Riego con dron          | C           | Dos meses y<br>3 semanas | Muestra un daño en las hojas<br>además de pocas, la flor está a<br>punto de caer, el tronco necesita<br>soportes.                                                                                    |
| Árbol 4                             | Plantación<br>directa   | Bomba<br>motorizada     | D           | Dos meses                | Muestra un árbol sano, una<br>floración mayor, además que<br>comienzan a mostrar indicios de<br>pequeñas papayas.                                                                                    |



Tras la selección del método (plantación directa y fumigación con bomba motorizada), comenzaron las pruebas, en la fase inicial del proceso comenzó con la poda del viejo papayo y la preparación de la tierra para estar en un estado limpio, con el fin de poder evitar que cualquier plaga, acaro o cualquier cosa que pueda poner en riesgo al siguiente papayo, así mismo gracias a la implementación del método de fumigación con bomba motorizada se pudo controlar la araña roja (*Tetranychus urticae*) en el primer papayo. Con la siembra directa se dejan correr el riego 4 horas antes de sembrar, es importante no sembrar semillas húmedas en una cama seca. Por cada gotero se deben hacer tres hoyos pequeños con 6 cm de distancia entre sí con una profundidad de 2 a 3 cm. Se pone de 3 a 5 semillas por hoyo, se cubre y se presiona la tierra firmemente.

### **Fumigación**

Durante el proceso de crecimiento en un estado de etapa vegetativo la mayoría de plantas creció de manera correcta así mismo se inició la etapa de una fumigación, este procesos aunque no es tan fuerte, si es importante ya que es donde comienza a definir la fuerza con la que crecerán los arbustos, la etapa de crecimiento dura dos meses a dos meses y medio, posteriormente inicia la etapa de floración donde se defina sexo de la planta se espera que la flor sea hermafrodita ya que la flor femenina son menos aceptadas comercialmente. Durante el transcurso de 7 meses que fue el tiempo el cual los árboles crecieron constantemente se fumigó las plantas para evitar inconvenientes con plagas. Cabe resaltar que la fumigación posterior a su crecimiento sigue siendo constante durante todo el año de producción evitando la propagación de ácaros, durante los 7 meses se tomaron tiempos en los diferentes aspectos en este caso la fumigación del papayo se realizaba cada dos semanas, esto puede variar dependiendo de la cantidad de insumos o limitaciones existentes, y en el transcurso de todo el año se fumigaron 96 veces en promedio en ese promedio de fumigación se tomaban tiempos de fumigación, al inicio de esta investigación se realizaron fumigación con mochilas de bombeo manuales, es decir estas mochilas tienen la característica de el uso de una palanca que constantemente debe de estar bombeando con el brazo izquierdo para que la presión de esta haga que el líquido salga, en las dos primeras semanas fueron realizadas con este método para la toma de tiempos los cuales fueron de 3-4 horas lo cual puede llegar a aumentar debido a las condiciones ambientales y las cuales pueden generar cierto riesgo a los trabajadores al estar en el sol constantemente, posterior a estas semanas todas las demás fumigaciones se hacían con bomba de fumigación motorizada, se presentan los datos de las muestras recopiladas de las horas de fumigación y el método, los resultados se presentan en la tabla 2.

En el caso de las dos primeras semanas las cuales fueron fumigadas de distinta manera a fines prácticos se dejaron afuera de la realización de los gráficos de distribución normal, six-pack y I-MR. Todo esto nos demostró la eficacia y eficiencia que puede llegar a existir en la optimización de equipos pasando de un promedio de 3-4 horas a 1-2, además que esto también ayuda a cubrir de una mejor manera el proceso de fumigación lo que evita la propagación de enfermedades, en los gráficos de control presentamos la falta de estabilidad de el proceso, esto no es malo y no afecta de sobremanera a nuestro trabajo, más bien se vuelve un indicador de como nuestro proceso comenzó y se actualizó de manera correcta a lo cual en ciertos puntos parece salir de los límites de control, este proceso nos avisa que debemos de estandarizar el proceso y regularlo para evitar que esto vuelva suceder, como en el caso de la última muestra cuyo proceso

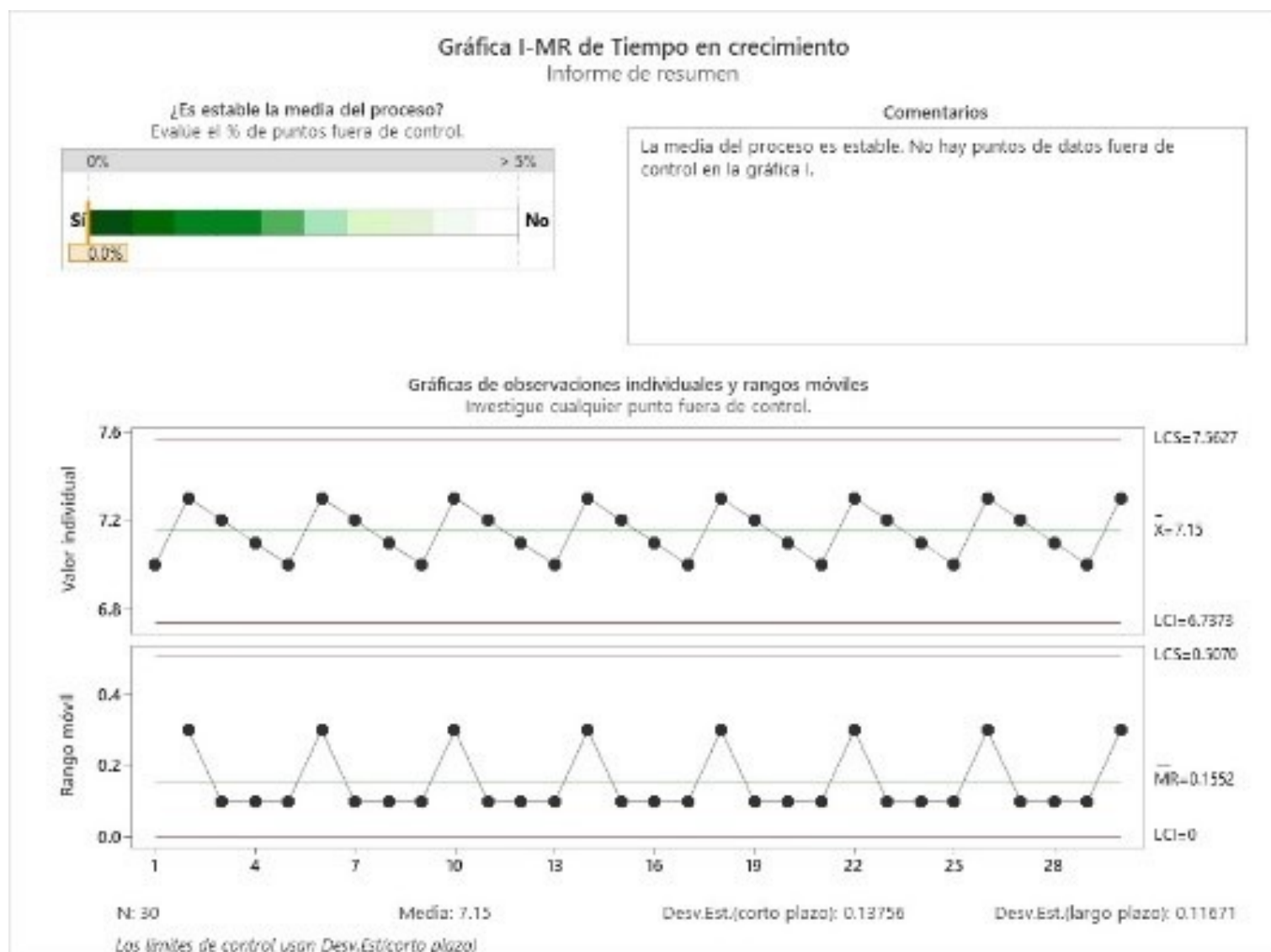




## Crecimiento

En el aspecto del crecimiento de los árboles su tiempo de crecimiento fue reducido entre 7-8 semanas reduciendo por lo menos un mes de crecimiento que normalmente se solía tener en la producción, además que en las 30 muestras tomadas repartidas por las 10 hectáreas se determinó un buen estado dentro de todos los árboles y un crecimiento normal pese al cambio de la metodología de trabajo, esto nos quiere decir la fácil adaptabilidad que se tuvo al cambio y que no hubo afección al proceso, en la tabla se presentan las 30 muestras tomadas y el estado de su troncos, flor y hoja, además de las posibles plagas que pueden afectar, con un distintivo color que demuestra la probabilidad siendo verde el color fuera de riesgo, amarillo posibilidad de riesgo, naranja posibilidad de afección media, rojo alto riesgo de contaminante. Al igual que en el apartado de fumigación se realizó una tabla con datos, pero de crecimiento y en cuanto tiempo tardaron estar los árboles de papaya en su estado final de producción siendo 7-8 meses  $\pm 1$  existe un alto impacto si este se encuentra por debajo de 6 u por arriba de 9, ya que esto demuestra una anomalía en el desarrollo, ya sea prematuro o muy tardado y que esto afectará la calidad del producto final. La recopilación de datos se presenta en la tabla 2.

**Figura 2.** Gráfico de control I-MR de tiempo en crecimiento de árboles.

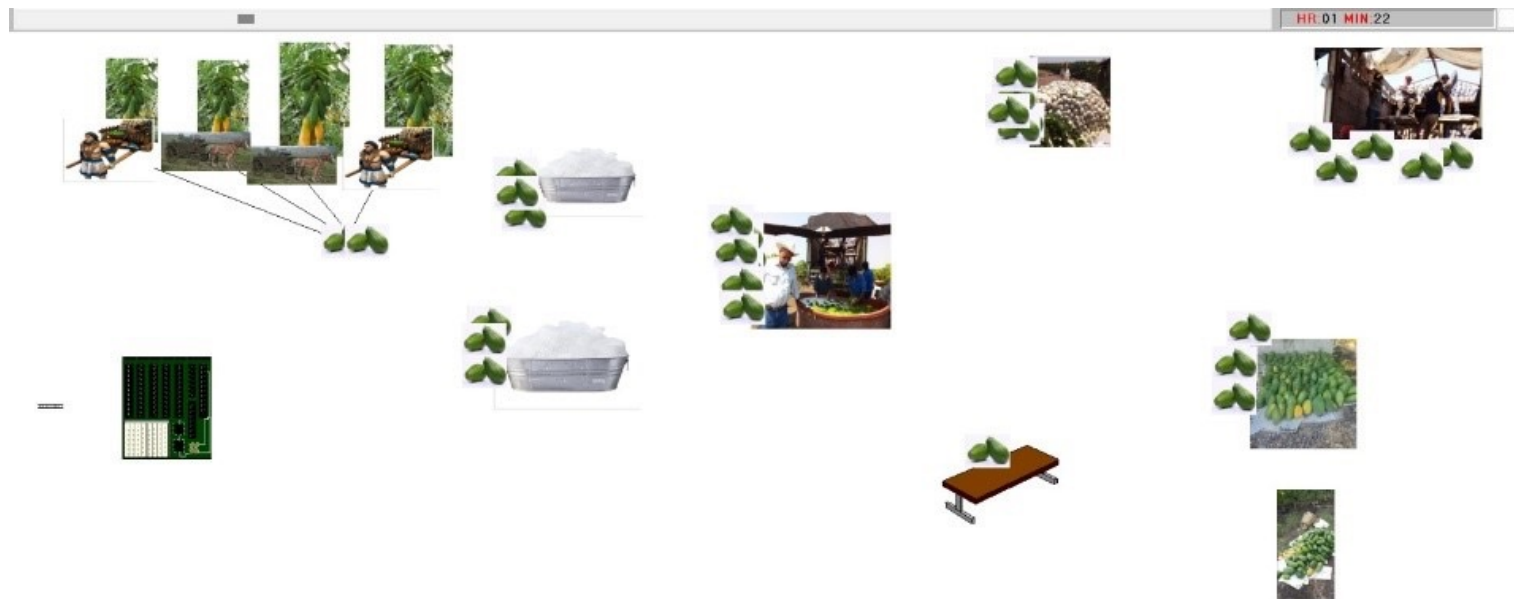


También presentamos en la figura 2 el grafico de control I-MR, cuya función es monitorear la variabilidad del proceso y determinar si este se encuentra bajo control, nuestra grafica presenta sus datos estables en su límite de control, en el aspecto cualitativo, dos árboles presentaron anomalías, sin embargo, estas anomalías no son de preocuparse, ya que son situaciones normales, las cuales con cierto cuidado especial regula su crecimiento y lo mantiene en el estado correcto.

### Corte

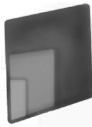
En el caso del corte, el aspecto cambia ya que se le implementó la simulación, tal como se muestra en la figura 3, el cual presentamos todo el proceso de corte, desde la llegada de los trabajadores hasta donde termina el proceso, siendo este de tres opciones: la estibación de producto, producto de segunda mano y material para composta; además de utilizar nuevamente el control de calidad del proceso con el producto terminado, la simulación nos ayudó para hacer nuevas estrategias sin perjudicar el actual proceso ni detenerlo.

**Figura 3.** Simulación del proceso de corte de papaya.



Para esto se tomaron tiempos para determinar el tiempo de trabajo del corte de papayo, recordando lo antes mencionado este proceso debe de ser completado en un solo día por la maduración que se le da a la papaya con el lavado de mazote y que posteriormente se empapela y empaqueta para ser enviado a al cliente.

La simulación fue realizada tomando los aspectos más importantes del trabajo y replicándolos en el ProModel usando estas mismas imágenes tomadas para tener un proceso más realista, una vez tomados los tiempos y realizada la simulación comenzó la fase de "corrimiento" esta fase era el proceso sin ninguna mejora, para eso se tuvo que visualizar nuevamente la evidencia tomada (fotos y videos) para terminar el proceso en el cual se alentaba el trabajo. El trabajo tenía un serio problema de cargo de capacidad, es decir en área de enjabonado, lavado de mazote, empaquetado y estivado era donde nosotros encontramos un cuello de botella, debido a la cantidad de personas que trabajan en las tinas siendo 2 personas en cada aspecto, este proceso fue rediseñado agregando a los trabajadores que cortaron y ya no contaban con



más actividades por el momento a unirse al proceso, aumentando la productividad y sobre aumento la capacidad de carga de trabajo, otra implementación realizada fue la forma del empaquetado cuya forma de trabajo fue propuesta en conjunto (trabajadores, supervisores, investigadores). Dicha mejora por más simple que parezca se ve en el empapelado usando un método parabólico y que estados dos fuerzas chocan, siendo la fuerza parabólica la papaya y la fuerza con la que chocan el papel, sin embargo, este choque en colaboración del trabajador en una posición de manos correcto hace que la misma fuerza con la que se avienta la papaya logre envolver a esta misma, reduciendo gradualmente unos segundos que ayudarán el resultado final. En la “simulación” proceda con estos cambios la duración paso de 8 horas y 45 minutos o 9 horas con 13 “mínimos” a 7 horas con 48 minutos o 7 horas con 6 minutos acortando los tiempos de corte sin afectar nuestra producción.

Producto terminado

En el apartado de producto terminado de 4000 papayas que salieron en el corte se tomaron 30 papayas para hacer un estudio de muestra y revisar la calidad del producto esta revisión fue totalmente echa por lo investigadores para demostrar la veracidad de la hipótesis, ya que durante el transcurso del proceso de corte se determina que fruta pasa a composta o segunda mano esto siendo tan solo el 5 porciento siendo 2% porciento para venta de segunda mano y 1% a composta, este dato puede variar dependiendo a otros factores externos y existen altas probabilidades de la inexistencia de producto defectuoso, en las muestras recopiladas pudimos demostrar que el producto salió de buena calidad y sobre todo en menor tiempo cumpliendo un estándar establecido por la compañía, en la tabla 3 mostramos los datos.

Tabla 3 Resultados de muestras del crecimiento de los árboles a su estado adulto

| Muestra | Tiempo de crecimiento | Estado de árbol |
|---------|-----------------------|-----------------|
| 1       | 7                     | SANO            |
| 2       | 7.3                   | SANO            |
| 3       | 7.2                   | SANO            |
| 4       | 7.1                   | SANO            |
| 5       | 7                     | SANO            |
| 6       | 7.3                   | SANO            |
| 7       | 7.2                   | SANO            |
| 8       | 7.1                   | SANO            |
| 9       | 7                     | SANO            |
| 10      | 7.3                   | SANO            |
| 11      | 7.2                   | SANO            |
| 12      | 7.1                   | SANO            |
| 13      | 7                     | SANO            |
| 14      | 7.3                   | SANO            |
| 15      | 7.2                   | SANO            |

|    |     |                           |
|----|-----|---------------------------|
| 16 | 7.1 | SANO                      |
| 17 | 7   | SANO                      |
| 18 | 7.3 | SANO                      |
| 19 | 7.2 | SANO                      |
| 20 | 7.1 | SANO                      |
| 21 | 7   | SANO                      |
| 22 | 7.3 | SANO                      |
| 23 | 7.2 | SANO                      |
| 24 | 7.1 | Más grande de lo esperado |
| 25 | 7   | PREMATURO                 |
| 26 | 7.3 | SANO                      |
| 27 | 7.2 | SANO                      |
| 28 | 7.1 | SANO                      |
| 29 | 7   | SANO                      |
| 30 | 7.3 | SANO                      |

Los controles de calidad que debe de pasar el producto son el tamaño, peso, imperfecciones y color siendo las más importantes tamaño peso, tamaño y daños que puedan tener. Los gráficos de capacidad de control y I-MR fueron utilizar para determinar la capacidad de del proceso en el tamaño y peso.

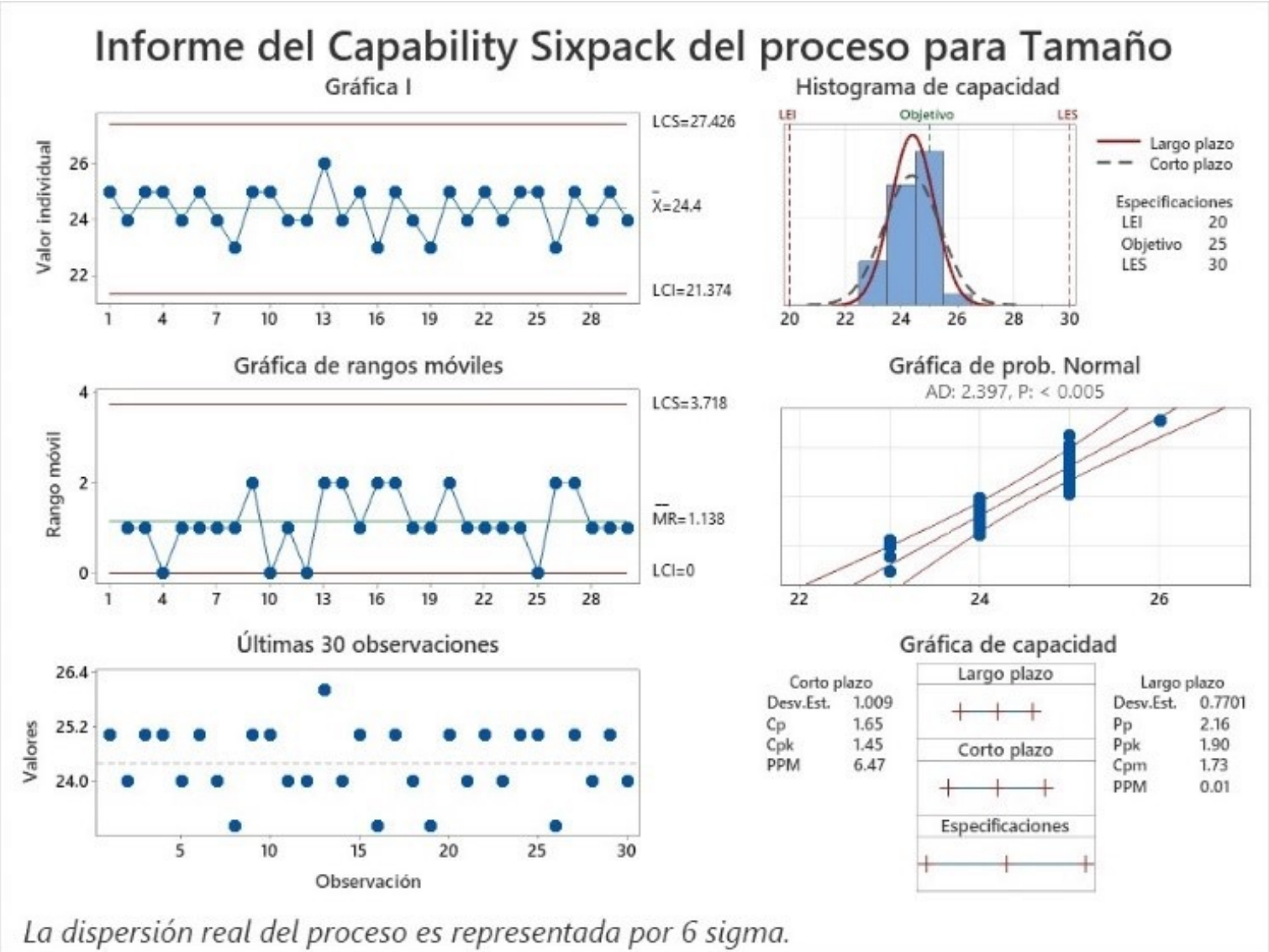


Tabla 4 Muestra del corte de papayas en peso, tamaño y color.

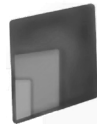
| Muestra | Tamaño | Peso | color          |
|---------|--------|------|----------------|
| 1       | 25     | 4.5  | Verde manchado |
| 2       | 24     | 4.2  | Verde manchado |
| 3       | 25     | 4.18 | Verde          |
| 4       | 25     | 4.5  | Verde          |
| 5       | 24     | 4.3  | Verde          |
| 6       | 25     | 4.8  | Verde manchado |
| 7       | 24     | 4.5  | Verde manchado |
| 8       | 23     | 4.5  | Verde          |
| 9       | 25     | 4.52 | Verde manchado |
| 10      | 25     | 4.56 | Verde manchado |
| 11      | 24     | 4.45 | Verde          |
| 12      | 24     | 4.57 | Verde manchado |
| 13      | 26     | 4.15 | Verde          |
| 14      | 24     | 4.12 | Verde manchado |
| 15      | 25     | 4.2  | Verde          |

|    |    |      |                |
|----|----|------|----------------|
| 16 | 23 | 4.2  | Verde manchado |
| 17 | 25 | 5    | Verde manchado |
| 18 | 24 | 4.05 | Verde          |
| 19 | 23 | 4.86 | Verde manchado |
| 20 | 25 | 5    | Verde          |
| 21 | 24 | 4.5  | Verde manchado |
| 22 | 25 | 5    | Verde manchado |
| 23 | 24 | 4    | Verde manchado |
| 24 | 25 | 4.4  | Verde          |
| 25 | 25 | 5.5  | Verde manchado |
| 26 | 23 | 3.9  | Verde manchado |
| 27 | 25 | 4.25 | Verde          |
| 28 | 24 | 4.12 | Verde manchado |
| 29 | 25 | 5    | Verde manchado |
| 30 | 24 | 4.14 | verde          |

Figura 4. Capacidad de procesos I-MR de tamaños de las papayas.

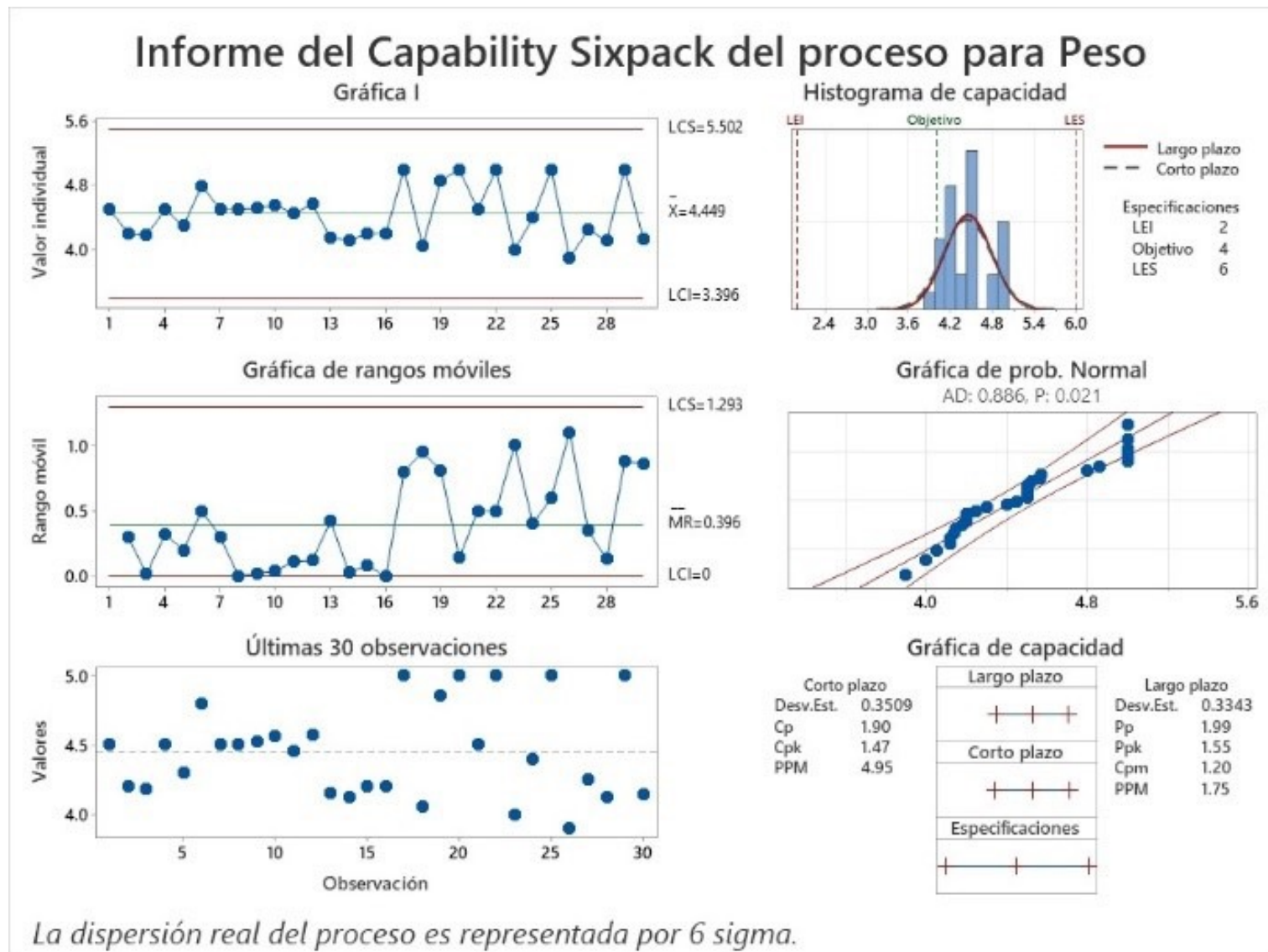


La dispersión real del proceso es representada por 6 sigma.

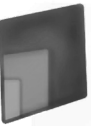


En la figura 4 se presenta el grafico capacidad de control y I-MR en tamaño, el cual nuestro proceso se mantiene estable, sin embargo, contando con una cantidad de defectuosas de 6 al principio que a lo largo esto se irá corrigiendo teniendo producto defectuoso, esto nos menciona que dentro de nuestros primeros cortes presentaremos defectos en los tamaños.

**Figura 5.** Capability del proceso del peso de las papayas.



Por otra parte, en la figura 5 se presenta el grafico capacidad de control y I-MR en peso, en el cual nos vuelve a mostrar un proceso estable y que en fases tempranas del proceso se mostraron 4 productos defectuoso y que a la larga se reducirá a 2 papayas defectuosas, esto presente en el control de pesos. Una vez obtenido todos los resultados y controlando los procesos a lo largo de la duración de la investigación presentamos en la figura 6 el estado final de la papaya.



**Figura 6.** Estado final de la papaya.



## CONCLUSIONES

Durante el transcurso del proyecto se observó lo siguiente:

Combinación A: Método de plantación por trasplante y fumigación con dron. Su crecimiento tardo aproximadamente 3 meses y medio, además que el uso de dron en la primera semana de su fumigación nos mostró un daño a las hojas y flor del papayo.

Combinación B: Método de plantación por trasplante y fumigación con bomba motorizada. Su crecimiento tardo aproximadamente 3 meses con hojas y flores que no se mermaron.

Combinación C: Método de plantación directa y fumigación con dron. El uso del dron no cubrió todas las áreas del árbol, así mismo que el uso del dron presentó daños en los árboles y las flores del papayo, dando como resultado que esta solución no era la idónea.

Combinación D: Método de plantación directa y fumigación con bomba motorizada. La plantación directa puede mejorar el tiempo de crecimiento de los árboles de papaya más el uso de bombas motorizadas puede ayudar a recorrer de mejor manera las hectáreas riego, además esta cubre toda el área de los árboles y se puede dosificar para evitar dañar las hojas del árbol, por otra parte, el crecimiento fue más rápido: dos meses y una semana.

De acuerdo a la observación de los resultados anteriores se propone como hipótesis H4: La combinación D produce mayor productividad del papayo en función del tiempo de crecimiento y cantidad de producto que la combinación A, B o C

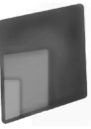
## DISCUSIÓN

Con el apoyo del propietario Policarpio Ramírez Coria (QEPD), técnico agropecuario Antonio Lagunes Heredia y el mediador y supervisor Alfonso Guerrero García se llevó a cabo esta investigación observando la importancia de la ingeniería en cualquier proceso no solo industrial sino también agrícola para la mejora de la calidad, productividad y competitividad, además estas mismas herramientas pueden ser a futuro un cambio revolucionario en el sector que evolucione hacia la automatización de los procesos con un mejor control de plagas.



## REFERENCIAS

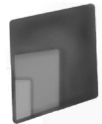
- Crece 48.3 por ciento la producción nacional de papaya ante mayores rendimientos por hectárea. (2024, 21 enero). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/crece-48-3-por-ciento-la-produccion-nacional-de-papaya-ante-mayores-rendimientos-por-hectarea>
- Collier, T., Van Steenwyk, R. 2004. A critical evaluation of augmentative biological control. *Biological Control*, 31(2): 245-256.
- Daza Plata, R. A. 2022. Sistema IoT con UAV y GPR para identificar zonas con aguas subterráneas en el departamento de la Guajira-Colombia.
- Elguera Sandoval, L. (2021). Efecto de la aplicación de ocos (cuy, cerdo y vacuno) en el cultivo de papaya (carica papaya) en la localidad de Santa Rosa de Pata, distrito y provincia Puerto Inca–Huánuco abril–diciembre 2019.
- Fasulo, T., H. Denmark. 2000. Two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. Disponible online en <http://edis.ifas.ufl.edu/in307>.
- García, D. 2012. Fluctuación poblacional de áfidos y alternativas para el manejo del virus de la mancha anular de la papaya en Carica papaya. L. Santa Clara. Tesis en opción al título de Master en Agricultura Sostenible. Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas.
- SAG (2005) Guías Tecnológicas de frutas y Vegetales. El cultivo de la Papaya
- La papaya y sus beneficios, ¡conócelos! (2020, 15 julio). Representación AGRICULTURA Veracruz. <https://www.gob.mx/agricultura/veracruz/articulos/hoy-es-un-buen-tiempo-para-consumir-papaya-248175?idiom=es>
- México lideró las exportaciones mundiales de papaya en 2023. (2024, 6 mayo). Agencia Agraria de Noticias. <https://agraria.pe/noticias/mexico-lidero-las-exportaciones-mundiales-de-papaya-en-2023-35613#:~:text=Las%20exportaciones%20mexicanas%20de%20papaya,Secretar%C3%ADa%20de%20Econom%C3%ADa%20de%20M%C3%A9xico>.
- Planeación Agrícola Nacional 2017 - 2030. (2017). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257083/Potencial-Papaya.pdf>



Producción y Manejo Postcosecha de Papaya Maradol en la Planicie Huasteca.

(2010). SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA y ALIMENTACIÓN. <https://www.producetamaulipas.net/folleto%20tecnico/2009-2010/Produccion%20y%20Manejo%20Postcosecha%20de%20Papaya/Folleto%20Tecnico%20Produccion%20y%20Manejo%20Postcosecha%20de%20Papaya.pdf>

Uddin, N., Alam, Z., Miah, U.R., Hossain, M.I., and Mustarin, K.E., 2015. Toxicity of pesticides to *Tetranychus urticae* och (Acari: Tetranychidae) and their side effects on *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). International Journal of Acarology, 41(8), 688- 693. <https://doi.org/10.1080/01647954.2015.1094512>



## IMPLEMENTACIÓN DE ALIMENTOS PARA EL DESARROLLO DE BOVINOS DESTINADOS A LA ENGORDA MEDIANTE LA ESTABULACIÓN

Ulises Galindo Espejo  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
L21020036@veracruz.tecnm.mx

Elsa Elena Corona Mayoral  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
elsa.cm@veracruz.tecnm.mx

Delia del Carmen Gamboa Olivares  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
delia.go@veracruz.tecnm.mx

Adalberto Torreblanca Zorrilla  
Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Veracruz  
adalberto.tz@veracruz.tecnm.mx

Fecha de recepción: 07/07/2024

Fecha de aprobación: 19/08/2024

### RESUMEN

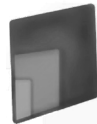
Este trabajo tiene como objetivo determinar la mejor propuesta entre las presentadas, para la engorda de ganado bovino por estabulación mediante un análisis costo-beneficio para ello se consideraron 3 propuestas de engorda además de la alimentación tradicional, el tipo de muestreo fue por conveniencia, por la facilidad de acceso a la muestra. Se encontró que la formula C genera un 52.3 % de rendimiento por lo que esta se presenta como una propuesta a adoptarse por los ganaderos de la región.

**Palabras clave:** engorda, estabulación, ganado bovino

### ABSTRACT

This work aims to determine the best proposal among those presented, for the fattening of cattle by stabling through a cost-benefit analysis. For this, 3 fattening proposals will be considered, the type of sampling was for convenience, for the ease of access to the sample. It was found that formula C generates a 52.3% yield, so this is presented as a proposal to be adopted by livestock farmers in the region.

**Key words:** cattle, fattening, stabling



## INTRODUCCIÓN

El ganado bovino en América latina es una de las principales actividades del sector agropecuario dado el aporte que realiza a la oferta de productos cárnicos, como consecuencia de los patrones de consumo en donde la carne de bovino es el de más demanda.

En México se explotan alrededor de treinta razas bovinas que son destinadas para uso cárnico, entre las más importantes se encuentran: Angus, Hereford, Charolais, Nelore, Pardo Suizo Europeo y Angus (GOBIERNO DE MÉXICO, 2015). La ganadería en México es una de las actividades primarias con mayor crecimiento, lo que la hace un sector pecuario rentable y sustentable; se puede considerar, como la más importante dentro del sector agropecuario, debido al número de personas que desarrollan esta actividad, al valor de la producción pecuaria y a la superficie destinada a esta actividad (60% de la superficie nacional) (ISSUU, 2021). Los principales estados productores de carne de res son Veracruz con 249 mil toneladas y Jalisco con 209 mil toneladas al año, le siguen estados como Chiapas, Sinaloa y Baja California (Zea Gordillo, Gómez Hernández, & Esponda Pérez, 2023).

Práctica común para producir carne de res es mediante un manejo de ganado mediante estabulación, esto implica que el ganado permanezca en instalaciones cerradas para controlar su alimentación, su cuidado sanitario y el ambiente para lograr un crecimiento acelerado y una mejor calidad en la carne.

Para alguien que administra ganado de engorda, uno de los principales problemas es que el hato presente una tasa de crecimiento baja, ya que se aumentan los días en que las reses permanecen en el corral, siendo esto realmente costoso (AGROCAMPO, 2022) De ahí que se plantee el siguiente problema **¿Cuál es la mejor propuesta entre las presentadas para la engorda de ganado bovino por estabulación mediante un análisis costo beneficio?**

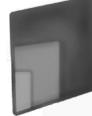
Este trabajo tiene como objetivo determinar la mejor propuesta entre las presentadas, para la engorda de ganado bovino por estabulación mediante un análisis costo-beneficio

## METODOLOGÍA

La investigación es del tipo correlacional ya que se relaciona el costo beneficio con 4 propuestas para la engorda de ganado de alimentación para determinar cuál de ellas es la mejor.

### Población y muestra

Se tomarán resultados de 6 engordas mediante el manejo de estabulación. Las más cercanas del municipio de Veracruz: Jamapa, Soledad de doblado y Manlio Fabio Altamirano. De los 6 métodos empleados se tomarán 3, considerando los más acertados para alcanzar la reducción de costos de alimentos y suplementos. Se cuenta con una población de 25 novillos tomándose una muestra de 9 novillos, 3 para cada una de las propuestas (fórmulas) seleccionadas y el resto para la fórmula tradicional. El tipo de muestreo fue por conveniencia, el cual es un tipo de muestreo no probabilístico y no aleatorio, se consideró por la facilidad de acceso a la muestra. Se suministrarán 3 formulas distintas de alimentación y suplementación, la fórmula está destinada para animales de 400-800 kg (finalización).



Para poder evaluar los rendimientos y suministros de alimentación de cada animal se debe realizar la **139** evaluación de peso corporal de cada animal, lo que se hizo cada 10 días, durante 3 meses, permitiendo así observar los rendimientos o pérdida de kilos por animal y comparar los resultados con la formula tradicional, con el propósito de tener conocimiento de cuantos kilogramos aumentan por periodo.

### **Método**

El éxito de la engorda de ganado bovino intensivamente se basa en que los animales inicien el ciclo con un peso de 400 kg y así obtener las siguientes metas (Livas Calderón , 2016):

- A). Obtener ganancias de peso/día mínimas de 1.8 kg/animal/día en periodos de engorda de 70-90 días.
- B). Ofrecer diariamente a cada animal de 10 a 12 kg de ración alimenticia, con un máximo de 14% de proteína cruda y 3.0 Mcal de energía metabolizable/kg de materia seca y procurar que el costo/kg de alimento no sea mayor a \$2.50.
- C). Obtener conversiones alimenticias de 6.0 a 6.5 kg de alimento para producir 1.0 kg de carne.

Como parte del cuidado sanitario se tiene:

### **DESPARASITACIÓN INTERNA, EXTERNA**

Se sugiere que se utilicen fármacos derivados de los bencimidazoles como el albendazole, fembendazole, oxfendazole, o bien utilizar productos de mayor espectro parasitario y residualidad como las lactonas macrocíclicas o también conocidas como ivermectinas. Asimismo, al realizar esta práctica, se recomienda llevar a cabo el baño de los animales contra parásitos externos como mosca, garrapata y sarna, utilizando soluciones químicas eficientes (Livas Calderón , 2016).

### **IMPLANTES**

En cuanto al uso de implantes anabólicos, se recomienda utilizar aquellos fármacos donde su composición química sea acorde con el tamaño, peso del ganado que se va engordar, así como con el tipo de ración alimenticia; además que no causen deformaciones en el ganado y que sean de acción rápida pero efectiva (Livas Calderón , 2016).

### **COMBINADOS**

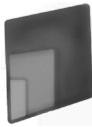
Por último, este grupo contiene ambos compuestos, tanto estrogénicos como androgénicos, los cuales se complementan proporcionando un incremento en el crecimiento y en la acumulación de proteínas en los tejidos.

Durante esta etapa, es recomendable usar un implante combinado (estrogénico y androgénico) en los últimos 80 a 140 días antes del sacrificio; los productos más comunes en el mercado utilizan una combinación de acetato de trembolona y 17- $\beta$  estradiol. (Livas Calderón , 2016)

**MÉTODOS PARA REDUCIR COSTOS**  
Cuando la pollinaza se procesa adecuadamente, es una fuente segura y económica de proteína, minerales y energía para los rumiantes, por ello es posible utilizarla de manera efectiva en dietas de mantenimiento, crecimiento y finalización de rumiantes (Unión Ganadera Regional de Jalisco , s/f)

### **PARA REDUCIR COSTOS**

Cuando la pollinaza se procesa adecuadamente, es una fuente segura y económica de proteína, minerales y energía para los rumiantes, por ello es posible utilizarla de manera efectiva en dietas de mantenimiento, crecimiento y finalización de rumiantes (Unión Ganadera Regional de Jalisco , s/f)



RENTABILIDAD ECONÓMICA

Lograr la productividad y rentabilidad económica es el principal objetivo del engorde de ganado teniendo en cuenta que el proceso busca producir la mayor cantidad de kilogramo de carne por unidad de superficie, en el menor tiempo posible.

El análisis de costos de producción que genera el engorde de ganado vacuno es muy importante, puesto que permite establecer estrategias que le faciliten la rentabilidad a los productores ganaderos, aumentando así su productividad y su eficiencia.

PORCENTAJES NUTRIMENTALES, SUPLEMENTOS, VITAMINAS, MINERALES, DESPARASITANTES POR CADA ANIMAL

FORMULA (A)

Por cada 15-20 kg de preparado consumido por cada animal al día, por 90 días se suministran los siguientes forrajes, granos, suplementos, vitaminas y desparasitantes.

- |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Ensilaje de maíz 50%</li><li>• Maíz amarillo 20%</li><li>• Sorgo 18%</li><li>• Polvo de arroz 7%</li><li>• Pasta de soya 5%</li></ul> | <b>Suplementos hormonales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Boldenoma (esteroides)</li><li>• Revalor- G (implantes)</li></ul> <b>Desparasitantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• L-vermizol</li></ul> | <b>Vitaminas y minerales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vigantol ADE (vitaminas ADE)</li><li>• Vitanegra (complejo B)</li><li>• Super- bayphos (minerales)</li></ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

COSTO APROXIMADO POR ANIMAL: \$4980

FORMULA (B)

Por cada 15-20 kg de preparado consumido por cada animal al día, por 90 días se suministran los siguientes forrajes, granos, suplementos, vitaminas, minerales y desparasitantes.

- |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Ensilaje de maíz 40%</li><li>• Maíz amarillo 40%</li><li>• Sorgo 10%</li><li>• Polvo de arroz 5%</li><li>• Pasta de soya 5%</li></ul> | <b>Suplementos hormonales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Boldenoma (esteroides)</li><li>• MaxiBeef (implantes)</li></ul> <b>Desparasitantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Iverfull (ivermectina)</li><li>• Trucid</li></ul> | <b>Vitaminas y minerales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vigantol ADE (vitaminas ADE)</li><li>• Vitanegra (complejo B)</li><li>• Tecnofos (minerales)</li></ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

COSTO APROXIMADO POR ANIMAL: \$4950

FORMULA (C)

Por cada 15-20 kg de preparado consumido por cada animal al día, por 90 días se suministran los siguientes forrajes, granos, suplementos, vitaminas y desparasitantes.

- |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Ensilaje de maíz 35%</li><li>• Pollinaza 50%</li><li>• Maíz 10%</li><li>• Pasta de soya 5%</li></ul> | <b>Suplementos hormonales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Boldenoma (esteroides)</li><li>• Revalor- G (implantes)</li></ul> <b>Desparasitantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Panacur</li><li>• Endovet (invermectina)</li></ul> | <b>Vitaminas y minerales:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vigantol ADE (vitaminas ADE)</li><li>• Vitanegra (complejo B)</li><li>• Hierro</li><li>• Super- bayphos (minerales)</li></ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

COSTO APROXIMADO POR ANIMAL: \$4500



**FORMULA (TRADICIONAL)**

Por cada 12-20 kg de preparado consumido por cada animal al día, por 90 días se suministran los siguientes forrajes, granos, suplementos, vitaminas, Minerales y desparasitantes.

- |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Ensilaje de maíz 60%</li><li>• Maíz amarillo 20%</li><li>• Sorgo 10%</li><li>• Polvo de arroz 5%</li><li>• Pasta de soya 5%</li></ul> | <p><b>Suplementos hormonales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Boldenoma (esteroides)</li><li>• Revalor- G (implantes)</li></ul> <p><b>Desparasitantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• L-vermizol</li></ul> | <p><b>Vitaminas y minerales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vigantol ADE (vitaminas ADE)</li><li>• Vitanegra (complejo B)</li><li>• Super- bayphos (minerales)</li></ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**COSTO APROXIMADO POR ANIMAL: \$5230**

**RESULTADOS**

En base al suministro de las tres fórmulas de alimentación actualmente empleadas, mas aparte las formula tradicional se obtuvieron los siguientes resultados empleado en animales de 390- 400kg aprox. Con el objetivo de incrementar un 60% de su peso inicial.

En base al suministro de las tres fórmulas de alimentación actualmente empleadas, mas aparte las formula tradicional se obtuvieron los siguientes resultados empleado en animales de 390- 400kg aprox. Con el objetivo de incrementar un 60% de su peso inicial.

**Fecha de muestreo: 10/04/2024**

FORMULA A. Peso inicial (X): 400.3kg

En base al suministro de la formula (A) se obtuvo un peso de 439.4 kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 9.2 % de rendimiento.

FORMULA B. Peso inicial (X): 395kg

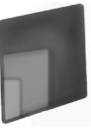
En base al suministro de la formula (B) se obtuvo un peso de 430.5kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 9.9 % de rendimiento.

FORMULA C. Peso inicial (X): 409kg

En base al suministro de la formula (A) se obtuvo un peso de 457.2 kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 11.8% de rendimiento.

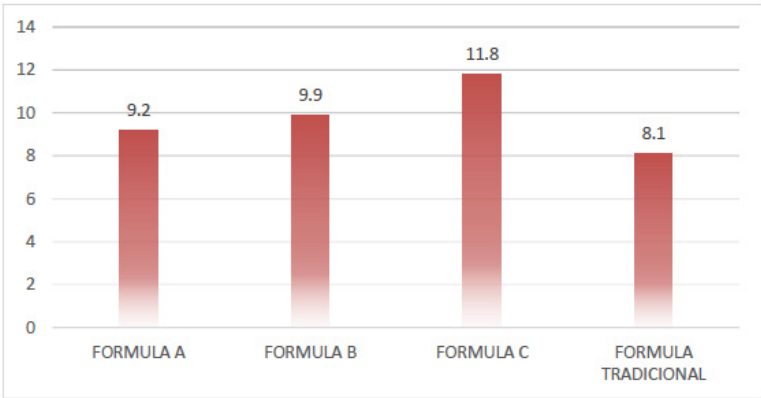
FORMULA A TRADICIONAL. Peso inicial (X): 398kg

En base al suministro de la formula (A) se obtuvo un peso de 430.2 kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 8.1 % de rendimiento.



En la gráfica 1 se contrastan los resultados de las distintas formulas al 10 de abril del 2024

**Grafica 1.** Porcentaje de rendimiento resultante de las distintas fórmulas (10/04/2024)



**Fecha de muestreo: 20/04/2024**

FORMULA A. Peso inicial (X): 400.3kg

En base al suministro de la formula (A) se obtuvo un peso de 467.1kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 16.7 % de rendimiento.

FORMULA B. Peso inicial (X): 395kg

En base al suministro de la formula (B) se obtuvo un peso de 462.1 kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 17 % de rendimiento.

FORMULA C. Peso inicial (X): 409kg

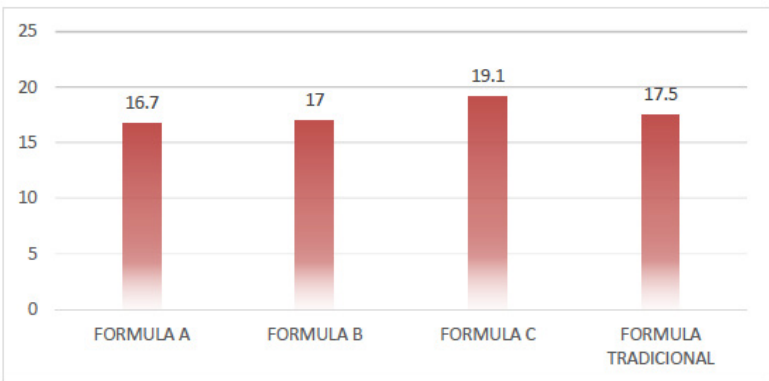
En base al suministro de la formula (A) se obtuvo un peso de 487.1 kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 19.1% de rendimiento.

FORMULA A TRADICIONAL. Peso inicial (X): 398kg

En base al suministro de la formula (A) se obtuvo un peso de 467.5 kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 17.5 % de rendimiento.

En la gráfica 2 se contrastan los resultados de las distintas fórmulas al 20 de abril del 2024

**Grafica 2.** Porcentaje de rendimiento resultante de las distintas fórmulas (20/04/2024)



**Fecha de muestreo: 30/04/2024**

FORMULA A. Peso inicial (X): 400.3kg

En base al suministro de la formula (A) se obtuvo un peso de 496.7 kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 24.1 % de rendimiento.

FORMULA B. Peso inicial (X): 395kg

En base al suministro de la formula (B) se obtuvo un peso de 486.6 kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 23.2 % de rendimiento.



FORMULA C. Peso inicial (X): 409kg

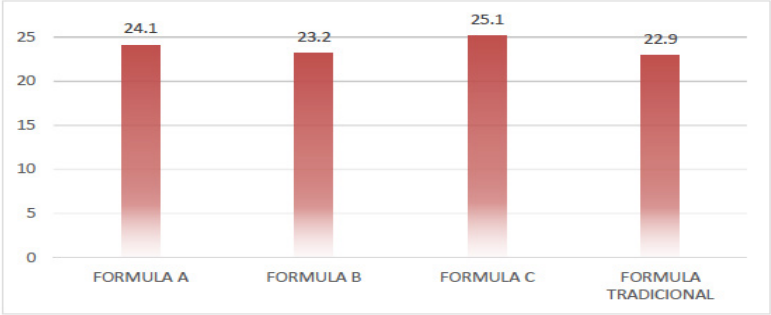
En base al suministro de la formula (A) se obtuvo un peso de 511.6 kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 25.1% de rendimiento.

FORMULA A TRADICIONAL. Peso inicial (X): 398kg

En base al suministro de la formula (A) se obtuvo un peso de 489.1 kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 22.9 % de rendimiento.

En la gráfica 3 se contrastan los resultados de las distintas fórmulas al 30 de abril del 2024

**Gráfica 3.** Porcentaje de rendimiento resultante de las distintas fórmulas (30/04/2024)



**Fecha de muestreo: 10/05/2024**

FORMULA A. Peso inicial (X): 400.3kg

En base al suministro de la formula (A) se obtuvo un peso de 525.5kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 31.3 % de rendimiento.

FORMULA B. Peso inicial (X): 395kg

En base al suministro de la formula (B) se obtuvo un peso de 518.4 kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 27.7% de rendimiento.

FORMULA C. Peso inicial (X): 409kg

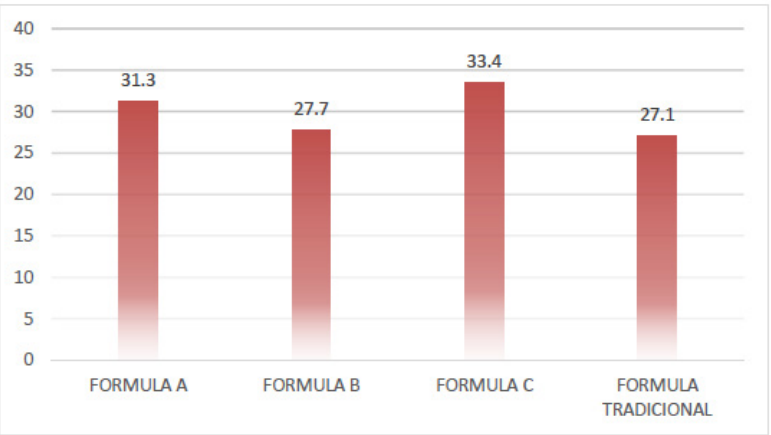
En base al suministro de la formula (A) se obtuvo un peso de 545.6 kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 33.4% de rendimiento.

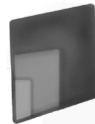
FORMULA A TRADICIONAL. Peso inicial (X): 398kg

En base al suministro de la formula (A) se obtuvo un peso de 505.8kg, tomando el promedio de los tres animales. Lo cual permite concretar un 27.1 % de rendimiento.

En la gráfica 4 se contrastan los resultados de las distintas fórmulas al 10 de mayo del 2024

**Gráfica 4.** Porcentaje de rendimiento resultante de las distintas fórmulas (10/05/2024)





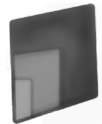
En base a los resultados obtenidos de la implementación de las tres fórmulas de alimentación distintas, se obtiene un beneficio muy favorable ya que nos permite mejorar en las implementaciones de los animales, como también en base a los resultados se buscará la manera de brindar el método empleado a distintos ganaderos que se dedican a la engorda de bovinos en estabulación, por lo tanto, se verán beneficiados con mayores rendimientos.

El implemento de las tres fórmulas de alimentación se obtuvo de tres distintos ganaderos dedicados a la labor de engorde mediante estabulación, con la finalidad de mejorar el método empleado y buscar mayores rendimientos. Comparando los tres suministros, se obtuvieron mayores resultados en la formula c, lo cual nos permite detalladamente brindar dichos resultados a cada individuo dedicado a esta labor, con el objetivo de obtener mayores ganancias, rendimientos, reducción de costos, incluso menor mano de obra.

## CONCLUSIONES

El objetivo de este proyecto fue reducir los costos de materia prima (granos): maíz, sorgo y soya. Incluso buscar un sustituto de granos con la misma cantidad de proteína adquirida por cada animal, de tal manera se implementó la pollinaza reduciendo el uso de los granos por lo menos a un 35% aproximadamente. Como también se implementaron nuevos productos hormonales, vitaminas, minerales y desparasitantes. De tal forma se implementaron 3 formulas distintas de alimentación, adquiridas de tres engordas de bovinos de ganaderos de la zona. Las fórmulas A, B, C se están llevando a prueba con tres bovinos por cada formula suministrada, con un peso promedio aproximadamente inicial de 400kg. En base a los resultados adquiridos en 40 días (01-04-2024 al 10-05-2024) se obtuvieron los siguientes resultados, Formula A: se inicio con un peso promedio de 400.3 kg, de tal manera para el día 10 de mayo se obtuvo un rendimiento de 31.3% lo cual equivale a 525.5kg, Formula B: se inició con un peso promedio de 395 kg, de tal manera para día el 10 de mayo se obtuvo un rendimiento de 27.7% lo cual equivale a 518.4kg, Formula C: se inició con un peso promedio de 409 kg, de tal manera para día el 10 de mayo se obtuvo un rendimiento de 33.4% lo cual equivale a 545.4kg, Formula tradicional: se inició con un peso promedio de 398kg, de tal manera para día el 10 de mayo se obtuvo un rendimiento de 27.1% lo cual equivale a 505.6kg.

En definitiva, cabe concluir la implementación de la formula C hasta el momento a generado mayor rendimiento en kilogramos, aproximadamente 3.4kg diarios por animal de tal manera se obtiene una mayor utilidad. Como también cabe remarcar el costo total de los suministros alimenticios es aproximadamente de \$4500 por animal de todos los granos, pollinaza, suplementos hormonales, Vitaminas y minerales, lo cual nos permite justificar una reducción de costos a comparación de las otras fórmulas empleadas, sin duda alguna la comparación con la formula tradicional empleada es aproximadamente \$730 por animal. De tal manera se estima una utilidad por animal de \$13,000 eliminado los gastos de mano de obra, suministros, suplementos alimenticios, mantenimiento de instalaciones, traslados, etc. A comparación con la formula tradicional la utilidad oscila entre los \$4000-\$6000 por animal, ya que los animales no pasan del 30%-40% de su rendimiento lo cual debería ser de un 50% en adelante. En cambio, con la formula C se estiman rendimientos de un 55% aproximadamente, por ejemplo, un animal de 850kg en su proceso final, con 90 días de engorda, partiendo de 400kg al iniciar la engorda; nos genera un 52.3% aproximadamente de



rendimiento. De tal manera la implementación de dicha formula conlleva exitosamente al objetivo general **145** del proyecto, la implementación adecuada de los suplementos alimenticios en base a dichos resultados una significativa reducción de costo.

## REFERENCIAS

- AGROCAMPO. (11 de noviembre de 2022). AGROCAMPO. Obtenido de <https://blog.agrocampo.com.co/vitaminas-para-engordar-ganado-vacuno/>
- GOBIERNO DE MÉXICO. (08 de junio de 2015). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural . Obtenido de Ganadería Bovina y sus resultados: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/ganaderia-bovina-y-sus-derivados>
- ISSUU. (2021). Engorda de Ganado Bovino Estabulado para producir carne de excelente calidad. Revista Internacional Universo Agroalimentario, 26-49. Obtenido de Engorda de Ganado Bovino Estabulado para producir carne de excelente calidad.
- Livas Calderón , F. (02 de octubre de 2016). Ergomix. Obtenido de Alimentación y manejo del Ganado Bovino de engorda: [https://www.engormix.com/ganaderia/ganancia-peso-terneros/alimentacion-manejo-ganado-bovino\\_a39579/](https://www.engormix.com/ganaderia/ganancia-peso-terneros/alimentacion-manejo-ganado-bovino_a39579/)
- Unión Ganadera Regional de Jalisco . (s/f). Unión Ganadera Regional de Jalisco . Obtenido de Disminución del costo de alimentación del ganado incluyendo pollinaza: [https://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=563&Itemid=142#:~:text=Cuando%20la%20pollinaza%20se%20procesa,crecimiento%20y%20finalizaci%C3%B3n%20de%20rumiantes.](https://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=563&Itemid=142#:~:text=Cuando%20la%20pollinaza%20se%20procesa,crecimiento%20y%20finalizaci%C3%B3n%20de%20rumiantes.)
- Zea Gordillo, R. E., Gómez Hernández, E. E., & Esponda Pérez, J. A. (5 de ENERO de 2023). Alternativa comercial sustentable del ganado bovino en la región frailesca. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, IV(2), 934.947. doi:<https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.660>