



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ingeniería Industrial

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA PROFESIONAL  
DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

PRESENTA:

RICARDO MUÑOZ MARTÍNEZ

CARRERA:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

*Optimización de líneas de producción clasificación misceláneos*

**American  
Standard**

PART OF **LIXIL**

As maquila México S. DE R.L. DE C.V.

Miguel Ángel Hermosillo Gutiérrez  
Nombre del asesor externo

Alejandro Puga Varga  
Nombre del asesor Interno

Fecha (Agosto-Diciembre 2024)

# Índice

1.3	Lista de Tablas .....	6
1.4	Lista de Ilustraciones .....	7
CAPÍTULO 1	.....	9
1.1.	Agradecimientos.....	9
1.2	Resumen.....	10
CAPÍTULO 2	.....	12
2.1.-	Introducción .....	12
	Pregunta de investigación .....	12
2.2	Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente. ....	13
2.2.1	Principales actividades de la empresa u organización .....	14
	Ubicación de la empresa .....	14
	Layout de la empresa .....	15
	Política de calidad .....	16
	Misión .....	16
	Visión.....	17
	Valores .....	17
2.2.2	Principales actividades del residente.....	18
	Área de trabajo .....	18
	Actividades desempeñadas .....	18
2.2.3	Organigrama .....	18
2.3	Problemas a resolver, priorizándolos. ....	19
2.4	Objetivos.....	19
2.4.1	Objetivo General.....	19
2.4.2	Objetivos Específicos .....	19
2.5	Justificación .....	20
CAPÍTULO 3	.....	22
	Producción.....	22
	Líneas de producción .....	22
	Producción lineal.....	22
	Línea de producción continua.....	22

<i>Línea de producción intermitente</i> .....	22
<i>Línea de producción en masa</i> .....	23
<i>Línea de producción celular</i> .....	23
<i>Línea de producción justo a tiempo</i> .....	23
<i>Línea de producción flexible</i> .....	23
<i>Línea de producción automatizada</i> .....	23
<i>Fabricación ajustada</i> .....	23
<i>Desarrollo de six sigma</i> .....	24
<i>Sistema producción Toyota</i> .....	24
<i>Abrasión</i> .....	24
<i>Acabado</i> .....	25
<i>Acanalado</i> .....	25
<i>Accidente de trabajo</i> .....	25
<i>Acciones correctivas</i> .....	25
<i>Acciones preventivas</i> .....	25
<i>Acreditación de calidad concertada</i> .....	26
<i>Adhesivo</i> .....	26
<i>Producción intermitente o por trabajo</i> .....	26
<i>Producción por lotes</i> .....	26
<i>Producción en masa</i> .....	26
<i>Producción de flujo continuo</i> .....	27
<i>Método Yamazumi</i> .....	27
<i>Frederick W. Taylor</i> .....	29
<i>Frank y Lillian Gilbreth</i> .....	29
<i>Henry Ford</i> .....	29
<i>Taiichi Ohno y Shingeo Shingo</i> .....	30
<i>Estandarización</i> .....	30
<i>Histograma</i> .....	30
<i>Diagrama de flujo</i> .....	31
<i>3.2 Casos de éxito</i> .....	32
<i>3.2.1 Modelo de estandarización</i> .....	32
<i>3.2.2 Estandarización de procesos para incrementar la productividad en empresa Multicauchos S.R.L.</i> .....	33

3.2.3 Estandarización de procesos planta cerámica Grupo Porcelanite- Lamosa .....	34
3.2.4 Estandarización de estibas .....	34
3.2.5 Lean Manufacturing en la industria láctea .....	35
3.2.6 Autorización de procesos industria minera .....	35
3.2.7 Relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero en la gran minería. ....	36
3.2.8 Mejora Continua PYME.....	37
3.2.9 Diseño de nueva línea productiva y rediseño de layout general .....	37
3.2.10 ACTUALIZACIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE PROCESO .....	38
PARA LA FABRICACIÓN DE EXHIBIDORES.....	38
CAPÍTULO 4 .....	41
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas. ....	41
Histograma .....	41
Cronograma de actividades .....	43
Replantear los productos que utilizan más tiempo de producción .....	44
Medir los tiempos de producción.....	44
Contratar nueva mano de obra .....	44
Integrar un nuevo sistema de producción.....	44
Comenzar a producir de forma eficiente y ordenada.....	45
Verificar si la producción está correcta .....	45
Entrevista 1 .....	45
Medición de tiempos en línea de producción.....	47
Aplicación de método Yamazumi y elaboración de la propuesta de cambio de Layout .....	48
50	
Medición de tiempos en la línea de prueba .....	52
Adecuación de todas las líneas de producción.....	53
Medición de tiempos y comparación de contra línea de prueba .....	54
Redacción de informe para entregar a gerencia .....	56
CAPÍTULO 5 .....	58
12. Resultados .....	58
Layout de la empresa con mejora .....	61
Fotografías de American Standard.....	62
Uso de figuras.....	70

<i>Presupuesto para mejora</i> .....	71
<i>Errores comunes que se presentaron en la empresa:</i> .....	72
<i>Errores comunes en la presentación de los resultados.</i> .....	73
CAPÍTULO 6 .....	76
6.1 <i>Conclusiones del Proyecto.</i> .....	76
CAPÍTULO 7 .....	78
7.1 <i>Competencias desarrolladas y/o aplicadas.</i> .....	78
CAPÍTULO 8 .....	80
Referencias .....	80
82	
CAPÍTULO 9 .....	83
9.1 <i>Anexos.</i> .....	83

### **1.3 Lista de Tablas**

Tabla 3-1 Casos de éxito. Diseko, 2022.....	39
Tabla 4-2 Cronograma de actividades. Elaboración propia, 2024 .....	44
Tabla 4-3 Entrevista a empleados. Elaboración propia, 2024 .....	45
Tabla 4-4 Tiempos en línea de producción. Elaboración propia, 2024 .....	47
Tabla 4-5 Yamazumi. Elaboración propia, 2024 .....	48
Tabla 4-6 Medición de tiempos línea de producción de prueba. Elaboración propia, 2024 .....	52
Tabla 4-7 Tiempos de entrega. Elaboración propia, 2024 .....	52
Tabla 4-8 Tiempos de producción. Elaboración propia, 2024.....	54
Tabla 4-9 tiempos del transporte de materiales. Elaboración propia, 2024 .....	54
Tabla 4-10 Tiempos de producción después del método Yamazumi. Elaboración propia, 2024 .....	55
Tabla 4-11 Tiempos de transporte después de aplicar el método Yamazumi. elaboración propia, 2024.....	55
Tabla 5-12 Objetivos planteados y resultados obtenidos. Elaboración propia, 2024.....	68
Tabla 5-13 Uso de figuras. Elaboración propia, 2024.....	70
Tabla 5-14 Presupuesto para propuesta de mejora. Elaboración propia, 2024.....	71
Tabla 5-15 Gastos utilizados en la mejora. Elaboración propia, 2024 .....	72

## **1.4 Lista de Ilustraciones**

Ilustración 2-0-1 Ubicación de la empresa. As maquila, 2024 .....	14
Ilustración 2-0-2 Layout de la empresa. As maquila, 2024 .....	15
Ilustración 2-0-3 Organigrama general de la empresa. As maquila, 2024 .....	18
Ilustración 3-0-1 Histograma. Lucid chart, 2020 .....	31
Ilustración 3-0-2 Diagrama de Flujo. Tfgonline, 2021 .....	32
Ilustración 4-0-1 Histograma trimestre I. Elaboración propia, 2024 .....	41
Ilustración 4-0-2 Histograma trimestre II. Elaboración propia, 2024 .....	42
Ilustración 4-0-3 Histograma trimestre III. Elaboración propia, 2024 .....	42
Ilustración 4-0-4 Histograma trimestre IV. Elaboración propia, 2024.....	43
Ilustración 4-0-5 Diagrama de Gantt. Elaboración propia, 2024 .....	44
Ilustración 4-0-6 Grafica respuestas cualitativas. Elaboración propia, 2024 .....	46
Ilustración 4-0-7 Grafica cualitativa. Elaboración propia, 2024.....	46
Ilustración 4-0-8 Grafica cualitativa. Elaboración propia, 2024.....	47
Ilustración 5-0-1 Grafica de pastel encuesta nuevos métodos de producción. Elaboración propia, 2024.....	58
Ilustración 5-0-2 Grafica de pastel método Yamazumi. Elaboración propia, 2024 .....	59
Ilustración 5-0-3 Grafica de pastel encuesta producción con los métodos. Elaboración propia, 2024.....	60
Ilustración 5-0-4 Layout de la empresa después de la mejora. elaboración propia, 2024 .....	61
Ilustración 5-0-5 Fotografía de la planta. As maquila, 2024 .....	62
Ilustración 5-0-6 Fotografía de la planta. As maquila, 2024 .....	62
Ilustración 5-0-7 Fotografía planta. As maquila, 2024 .....	63
Ilustración 5-0-8 Fotografía área de ventas. As maquila, 2024 .....	63
Ilustración 5-0-9 Fotografía área de exhibición. As maquila, 2024 .....	64
Ilustración 5-0-10 Fotografía del crecimiento de planta. As maquila, 2024 .....	64
Ilustración 5-0-11 Fotografía de supervisión de área de producción. As maquila, 2024	65
Ilustración 5-0-12 Fotografía junta previa de arranque de producción expansión. As maquila, 2024.....	65
Ilustración 5-0-13 Fotografía de arranque área de producción. As maquila, 2024 .....	66
Ilustración 5-0-14 Fotografía exhibición de productos en tiendas. As maquila, 2024 ....	66
Ilustración 0-15 Maquinaria que requirió reparación. elaboración propia, 2024 .....	67
Ilustración 5-16 Grafica de producción. Elaboración propia, 2024 .....	67



## CAPITULO 1: PRELIMINARES





## **CAPÍTULO 1**

### 1.1. Agradecimientos.

Al haber finalizado ya este ciclo tan importante en mi vida quiero agradecer de una manera muy especial a mi esposa Clarisa Jaqueline Rosales Cruz por haber estado conmigo y darme ánimos día con día en estos 5 años de carrera, por su paciencia, desvelos, preocupaciones que pasamos juntos al largo de la carrera.

A mis 3 hijos Alexander, Joel y Emily que fueron mi mayor motor para impulsarme a terminar mi carrera este logro que hoy obtengo es dedicado a ellos.

Agradezco a mi asesor interno el Ing. Alejandro Puga Vargas él fue uno de mis pilares en la formación como ingeniero como docente y como asesor interno le agradezco por compartir su experiencia y enseñanza que me apporto para mi formación.

Agradezco a mi asesor externo el Ing. Miguel Ángel Hermosillo Gutiérrez como persona un gran amigo que estimo mucho y como profesional una persona que tiene mucha experiencia gracias por ayudarme y orientarme en este proyecto.

A mis compañeros Alejandro, Raúl, Yolanda y Alejandra que desde que iniciamos este gran reto la mayoría del tiempo estuvimos trabajando juntos en equipos compartiendo la experiencia y conocimiento que adquiríamos día con día.

Agradezco al Instituto Tecnológico Nacional de México Campus Pabellón De Arteaga y a todos sus docentes porque gracias a ellos y sus aportaciones al conocimiento se logró concluir y formar a mi formación como ingeniero.

Por último, agradezco a mis padres que también estuvieron conmigo en esta carrera que comenzó hace algún tiempo.

## 1.2 Resumen

En el siguiente trabajo se va a elaborar un proyecto de líneas de producción para productos misceláneos de la empresa American Standard con la finalidad de sacar la mejor producción máxima y de este modo poder deducir si la línea de producción definida es la mejor opción para otros misceláneos. Las líneas de producción son muy importantes porque permite que cada proceso de producción esté correctamente planificado y estructurado para una producción eficiente y sin errores o con los mínimos errores posibles, aparte de que proporciona seguridad al momento de producir y de esta forma se evitan muchos riesgos, se aprovecha al máximo la materia prima, se ahorran recursos naturales como el agua y el oxígeno, utiliza métodos sostenibles para producir, brinda economía a las industrias y sobre todo les brinda la seguridad de ahorrar materia prima y de reutilizarla de manera eficiente.

En el presente proyecto se muestran las actividades realizadas dentro de la empresa American Standard con la finalidad de tener resultados más eficientes y conformes a lo que se está desarrollando y trabajando en este proyecto bajo la metodología Yamazumi. Este proyecto lo estaremos desarrollando con la ayuda de herramientas estadísticas y de calidad para la detección de problemas y detección de posibles fallos que pudieran suscitarse en las líneas de producción que estaremos describiendo y que claramente se acomode a los métodos de producción actuales de la empresa American Standard.



## CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO



## **CAPÍTULO 2**

### 2.1.- Introducción

Las herramientas estadísticas y de calidad son muy importante para cualquier industria ya que permite reducir el tiempo de producción, aumenta la productividad, reduce costos e inventarios, lo que hace que sean unas herramientas atractivas para introducir a cualquier industria pero que no todas están dispuestas a costear o a llevar a cabo ya que se requiere una buena inversión, mucho trabajo en equipo, persistencia y colaboración de todos los trabajadores. Para poder integrar una buena línea de producción a la industria y corregir los problemas que se estén suscitando y crear buenas soluciones. La empresa que estudiaremos es American Standard que se dedica a la fabricación de artículos del hogar como tazas de baño, lavabos, cocinas, artículos de cocina y de baño, por lo que podemos ver que la industria mantiene una relación muy cercana con las familias de muchos países y sobre todo que la industria tiene bien estudiadas las necesidades de las familias, lo cual es muy eficiente porque gracias a eso la industria puede deducir que materiales, herramientas, diseños y producción son los más correctos para llevar a cabo. A pesar del buen éxito que la industria tiene con los clientes, en los últimos meses se han suscitado una serie de errores en los tiempos de producción, en el espacio para la maquinaria y en la toma de tiempos de fabricación para cada artículo. Es importante y urgente desarrollar una solución verdaderamente eficiente y que solucione estos problemas, ya que, de no ser así, la empresa tendrá más bajas en producción y esto puede afectar sus ventas y sus ingresos. Es por eso que a lo largo de este proyecto trabajaremos usando la metodología Yamazumi para resolver estos problemas y que la empresa aproveche su máxima capacidad de ventas.

### Pregunta de investigación

¿Qué tipo de producción es la más factible para solucionar los problemas de producción que tiene la empresa American Standard?

## 2.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

En American Standard, todo comienza con nuestro legado inigualable de calidad e innovación desde hace 27 años en la planta Aguascalientes. Es esta tradición de calidad e innovación nos ha llevado a estar en tres de cada cinco hogares, así como en innumerables hoteles, aeropuertos y estadios. Trabajamos para que cada producto brinde estilo y rendimiento que se adaptan perfectamente a la vida de nuestros consumidores, donde sea que se encuentren.

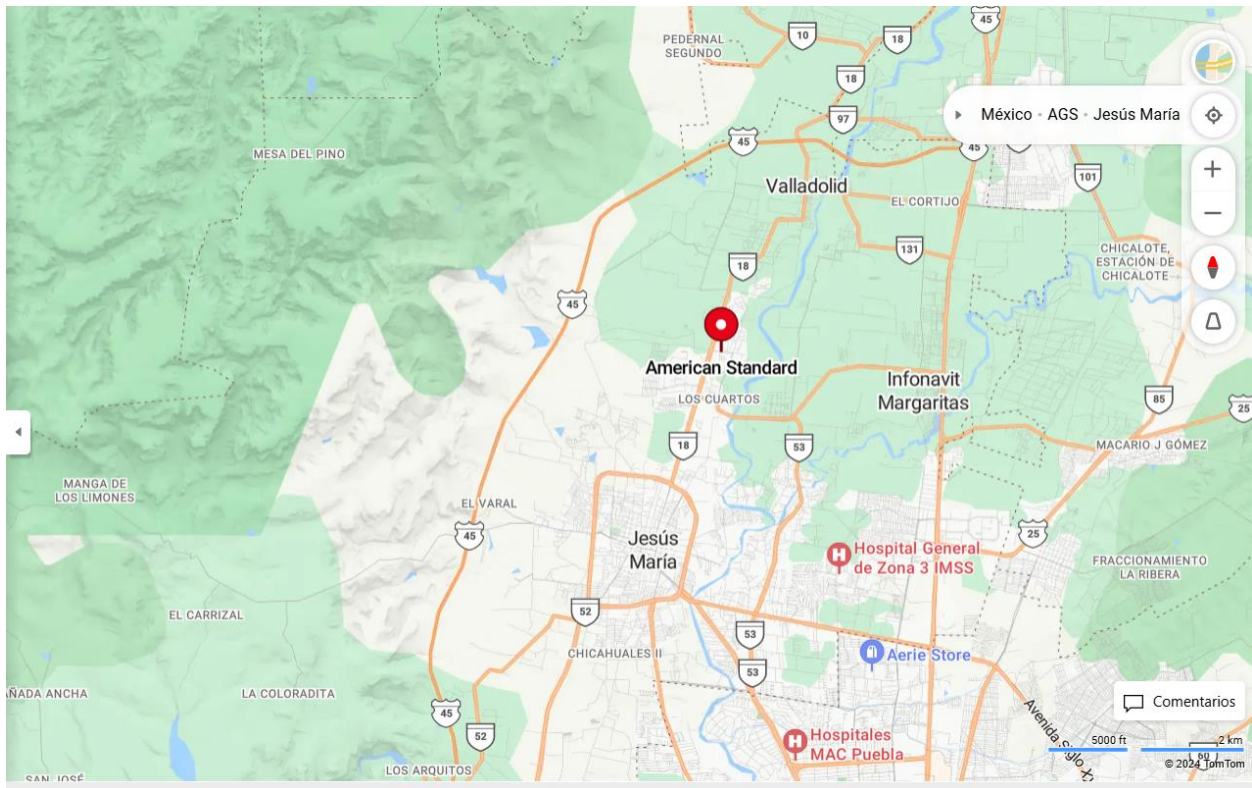
Hacer la vida más saludable, más segura y más bella en el hogar, en el trabajo, en la ciudad y en todo el mundo: esa es nuestra visión en American Standard. Durante 150 años, hemos inspirado pasión por resolver problemas, hemos contribuido a mejorar el espacio y vida de nuestros consumidores innovando constantemente.

American Standard es una marca propiedad de LIXIL, fabricante pionero en productos para el hogar que resuelven los desafíos del día a día, haciendo realidad los sueños de todos acerca de un hogar mejor, en todos lados. Más de 60,000 colegas operando en más de 150 países son los orgullosos productores que hacen esto posible, al entrar en contacto con más de un billón de vidas diariamente.

## 2.2.1 Principales actividades de la empresa u organización

### Ubicación de la empresa

American Standard planta Aguascalientes se encuentra ubicada en Emiliano Zapata 221 San Antonio de Horcones Jesús María, Ags. - < 1 km como se observa en la figura 2-0-1.



**Ilustración 2-0-1 Ubicación de la empresa. As maquila, 2024**

## Layout de la empresa

El layout se refiere a la disposición física de los distintos elementos y áreas dentro de una empresa. Esto incluye la organización de oficinas, estaciones de trabajo, almacenes, áreas de producción, zonas de descanso y cualquier otro espacio necesario para las operaciones de la empresa. Un buen layout está diseñado para optimizar el flujo de trabajo, mejorar la productividad, garantizar la seguridad y maximizar el uso del espacio disponible. En la figura 2-0-2 se observa claramente la distribución en American Standard trabajando actualmente de esta manera.

# Layout de American Standard



Ilustración 2-0-2 Layout de la empresa. As maquila, 2024

## Política de calidad

En LIXIL promovemos nuestra cultura organizacional la cual está construida sobre los cimientos de un lugar de trabajo seguro y saludable, ambientalmente sostenible, con procesos que impulsan la calidad y la consideración de los impactos energéticos en nuestra fabricación de productos de cerámica, acrílica y metales. Nuestros objetivos se encuentran sustentados bajo la dirección estratégica del negocio con el firme compromiso de mantener nuestro sistema de gestión integral a través de:

1. La protección de nuestros empleados a través de la prevención de lesiones y la promoción de salud y bienestar.
2. La mejora continua de nuestro sistema integral y la cultura de gestión basada en riesgos en toda la cadena de valor, el impacto ambiental, así como el uso adecuado de la energía. Generando calidad a nivel global, escuchando la voz del cliente y atendiendo sus necesidades, diferenciándonos para ser marcas competitivas.
3. Cumplimiento de los requisitos legales en materia de seguridad, productos, medio ambiente, energía corporativos y otros a los que la organización suscriba.
4. La participación y consulta de los empleados, proveedores y quienes trabajan bajo el control de la organización y bajo el alcance de nuestro contexto organizacional.
5. Buscamos ser considerados con el impacto ambiental, mejorando el desempeño energético y las actividades necesarias para tener operaciones sostenibles.

## Misión

“Ser los líderes en el mercado centroamericano e incursionar en otros mercados ofreciendo productos y servicios confiables e innovadores, fabricados o comercializados con conciencia social y ambiental por un equipo de trabajo comprometido, generando una rentabilidad atractiva para nuestros accionistas y clientes, todo esto apalancado por una excelencia y pasión en todo lo que hacemos.”



## Visión

¿Qué?

“Los mejores productos del mercado que brindan satisfacción y confianza.”

¿Cómo?

“Generando una propuesta de valor ganadora para el medio ambiente, la sociedad, los colaboradores, los socios comerciales, y los accionistas.”

## Valores

- Trabajar con respeto: como empresa global, nos esforzamos por permear una comunicación abierta y honesta con todos los grupos de interés (externos e internos). Valoramos la diversidad; motivo por el cual, respetamos a las personas de diferentes orígenes y tratamos a todos por igual. Siempre actuamos con integridad buscando la colaboración de todos los equipos de trabajo.
  - Cumplir con nuestros compromisos: "Actuamos como dueños" para dar valor y sentido a nuestro negocio establecemos objetivos ambiciosos que nos comprometemos a lograr. Somos responsables de las decisiones, acciones y resultados.
  - Adoptar la calidad: nos comprometemos a que nuestros clientes disfruten de una experiencia positiva en todos los aspectos en los que tienen alguna relación con nosotros. Estamos comprometidos con productos y soluciones de la más alta calidad. Tomamos un enfoque Kaizen para mejorar continuamente nuestro conocimiento, productos y procesos.
  - Inspirar pasión: nos atrevemos a soñar en grande y buscamos transformarnos a nosotros mismos, nuestra industria y la experiencia de nuestros clientes. Nos esforzamos por superar nuestros compromisos para superar las expectativas. Buscamos la excelencia en todo lo que hacemos y permeamos una actitud de "lo puedo hacer".
  - Buscar el crecimiento: luchamos por el crecimiento y la innovación. Invertimos consistentemente en el crecimiento de nuestros líderes y sus equipos. Estamos dispuestos a abrazar el cambio y el riesgo con rapidez de una manera reflexiva, informada y apropiada.



### 2.3 Problemas a resolver, priorizándolos.

1. Incumplimiento en tiempos de entrega de producción: incumpliendo con los horarios de entrega que se establece en cada uno de los procesos.
2. Incumpliendo en el tiempo ciclo: se realiza comparación entre tiempo ciclo contra Takt time y existe variación en los procesos.
3. Mala estructuración de líneas de producción: existen cuellos de botella en las líneas de producción que retardan el proceso.
4. Movimientos innecesarios: existen movimientos en los operarios que no generan valor y pierden tiempo y por consecuencia atrasan la producción de las líneas.
5. Presencia de tiempos muertos: los operarios tienen tiempo ocioso debido a que no tiene piezas para seguir produciendo debido a demoras en el proceso anterior o tiempo perdido en cosas personales

### 2.4 Objetivos

#### 2.4.1 Objetivo General

- Hacer más eficiente el proceso de producción en línea de producción CML1, CML2 Y CML3 con la finalidad de incrementar la productividad en la producción y reducir el costo de operación.

#### 2.4.2 Objetivos Específicos

- Análisis y toma de tiempo ciclo para observar donde se encuentra la perdida.
- Implementación de mejora continua, toma de tiempos y movimientos y reducción de espacios.
- Reducción de tiempos en procesos, optimizando el tiempo de entrega de un producto entre cada proceso.

## 2.5 Justificación

Debido a la alta demanda de producto por parte del cliente y al incremento de entregas a bodega se llega a la necesidad de incrementar la producción en la planta por lo tanto el área de más oportunidad para llegar a cumplir con las metas a bodega es el área de clasificación misceláneos, dicha área tiene los costos por operación más elevados a comparación de las otras áreas. Se busca aumentar la eficiencia haciendo primeramente un análisis de las actividades que hay se desarrollan, además de comparar el tiempo ciclo con el takt time del proceso.

Para identificar los cuellos de botella en estas líneas de producción y de esta manera elaborar propuestas de mejora para el área en las diferentes actividades que en esta se desarrollan.

Una vez que se lleve a cabo el análisis y las propuestas de mejora y reestructuración de las líneas de producción se les presentara a los responsables del área para la autorización de los recursos para llevar a cabo este proyecto de mejora para el área de clasificación misceláneos.



### CAPITULO 3: MARCO TEORICO



## **CAPÍTULO 3**

A continuación, se mencionarán las terminologías que se estarán utilizando a lo largo del proyecto.

### *Producción*

La producción se define como la capacidad que tiene una empresa para elaborar bienes, productos y servicios que satisfagan las necesidades de primera, segunda y tercera necesidad de los consumidores. (Humberto, 2010)

### *Líneas de producción*

Se define como un conjunto de operaciones para realizar un producto o servicio. (Humberto, 2010)

### *Producción lineal*

Se define como un sistema de producción de productos que terminan siendo basura y al final se desechan con la finalidad de reducir la contaminación. (Humberto, 2010)

### *Línea de producción continua*

Es un tipo de línea de producción que se caracteriza por ser constante y sin interrupciones. Es ideal para la producción de productos envasados y que se comercializan muy rápido. (Humberto, 2010)

### *Línea de producción intermitente*

Es un tipo de producción a la cual se le tiene que modificar ciertos apartados. Este tipo de producción es ideal para muebles de todo tipo. (Humberto, 2010)

### Línea de producción en masa

Es un tipo de producción que está especializada en fabricar productos a escala, tales como los automóviles. (Humberto, 2010)

### Línea de producción celular

Es un tipo de producción que produce accesorios para un cierto producto. (Humberto, 2010)

### Línea de producción justo a tiempo

Es un tipo de producción que mantiene la producción del inventario con la demanda del producto. (Humberto, 2010)

### Línea de producción flexible

Es un tipo de producción que utiliza mucho la tecnología ya que fabrica productos que están en constantes cambios. (Humberto, 2010)

### Línea de producción automatizada

Es una línea de producción que solo utiliza tecnología, robótica y maquinaria para la producción de sus productos. Este método es el que asegura menos errores, soluciona problemas y aumenta la eficacia. (Humberto, 2010)

### Fabricación ajustada

Henry Ford, fundador de la Ford Motor Company, fue uno de los principales impulsores de la creación del método de fabricación en serie por cadena de montaje móvil, que constituye la base de TPS y Lean: "La normalización de hoy... es la base necesaria sobre la que se asentarán las mejoras de mañana. Si se piensa en la "normalización" como lo mejor que se conoce hoy, pero que debe mejorarse mañana, se llega a alguna parte. Pero si piensas en las normas como algo limitante, entonces el progreso se detiene. El despilfarro de tiempo se diferencia del despilfarro de material en que no se puede

recuperar. El más fácil de todos los despilfarros y el más difícil de corregir es el despilfarro de tiempo, porque el tiempo desperdiciado no ensucia el suelo como el material desperdiciado. Si siempre haces lo que siempre has hecho, siempre tendrás lo que siempre has tenido". (Ford, 2022)

### Desarrollo de six sigma

Edwards Deming está ampliamente considerado como el principal pensador de gestión en el campo de la calidad. Sus estrategias teóricas contribuyeron al desarrollo de Six Sigma y la fabricación ajustada: "Si no se entiende cómo gestionar una operación eficiente, la nueva maquinaria sólo dará nuevos problemas de funcionamiento y mantenimiento. La forma segura de aumentar la productividad es administrar mejor el hombre y la máquina. Si no puedes describir lo que estás haciendo como un proceso, no sabes lo que estás haciendo. Un mal sistema vencerá siempre a una buena persona". (Edwards Deming, 2022).

### Sistema producción Toyota

Shingeo Shingo fue un ingeniero industrial japonés que participó activamente en el desarrollo y la promoción del Sistema de Producción Toyota (TPS), en particular de herramientas como SMED, Poka-Yoke y el Control de Calidad Cero (ZQC). Sigue influyendo en los conceptos de Lean Six Sigma, como la reducción de residuos, la satisfacción de las necesidades de los clientes, el aumento de la eficiencia operativa y el cultivo de una cultura de mejora continua de los procesos: "El tipo de residuo más peligroso es el que no reconocemos. Mejorar suele significar hacer algo que nunca hemos hecho antes. Un bombardeo incesante de "por qué" es la mejor manera de preparar tu mente para atravesar el velo nublado del pensamiento provocado por el statu quo. Utilízalo a menudo". (Shingeo Shingo, 2022).

### Abrasión

Es una característica de producción donde se realiza un proceso de desgaste de la superficie de un material que se da por fricción. (Chiavenato, 2005)



### Acabado

Es un conjunto de tecnologías que utilizan sistemas eficientes como el corte, el recorte, el relieve para, mejorar y crear nuevas impresiones a colores. (Chiavenato, 2005)

### Acanalado

Configuración de un papel o cartón en forma de ondas u ondulaciones al hacerlo pasar por pares de rodillos metálicos en presencia de calor que van grabados con desigualdades superficiales. (Chiavenato, 2005)

### Accidente de trabajo

Son lesiones físicas que puede tener un trabajador dentro del centro de trabajo. Acción correctora: Operación decidida para eliminar la causa de una no conformidad detectada. (DCEIT, 2019)

### Acciones correctivas

Herramienta básica para la mejora continua de las organizaciones. El objetivo de estas acciones es eliminar causas reales y potenciales de problemas o no conformidades, evitando así que estas incidencias puedan volver a repetirse. Es correctiva cuando la no conformidad que queremos evitar ya ha sucedido. (DCEIT, 2019)

### Acciones preventivas

Herramienta básica para la mejora continua de las organizaciones. El objetivo de estas acciones es eliminar causas reales y potenciales de problemas o no conformidades, evitando así que estas incidencias puedan volver a repetirse. Es preventiva cuando la no conformidad aún no ha ocurrido, pero se tienen sospechas fundadas de que podría suceder. (DCEIT, 2019)

### Acreditación de calidad concertada

Acuerdo establecido entre el comprador y el proveedor, según el cual, se atribuye al proveedor una determinada responsabilidad sobre la calidad de los lotes suministrados, que deben satisfacer unos niveles de calidad previamente convenidos. Este acuerdo conviene firmarlo en forma de contrato. (DCEIT, 2019)

### Adhesivo

Es un producto que sirve para pegar materiales como madera, plástico, PVC, etc. (Chiavenato, 2005)

### Producción intermitente o por trabajo

Se trata de la producción a demanda, bien para momentos específicos o para determinados clientes a petición propia. Se suele realizar por lotes o de manera individualizada, con lo que se convierte en un sistema mucho más flexible que los anteriores. (Mesbook, 2023)

### Producción por lotes

Se realiza mediante la elaboración de una serie de productos idénticos y limitados. La producción por lotes es una forma sencilla y económica de producir productos uniformes, pero no de manera masiva. Es decir, generando la producción necesaria para acometer un determinado negocio o transacción. (Mesbook, 2023)

### Producción en masa

En este tipo de producción las piezas del producto se elaboran en grandes cantidades de manera idéntica, generalmente a través de líneas de ejecución. La producción en masa es una herramienta imprescindible para la economía moderna ya que permite ser competitivo en el mercado global. (Mesbook, 2023)

### Producción de flujo continuo

Por último, este tipo de producción también se centra en la generación de miles de productos iguales y en masa, pero con una diferencia respecto al tipo anterior: la maquinaria se mantiene activa durante las veinticuatro horas de cada uno de los días de la semana. (Mesbook, 2023)

### Método Yamazumi

El Diagrama Yamazumi es, como su nombre sugiere, un gráfico de columnas apiladas. Una excelente herramienta de control visual que nos permite identificar rápidamente cómo se encuentra nuestro proceso productivo.

El Diagrama Yamazumi es, como su nombre sugiere, un gráfico para construir un Diagrama Yamazumi debemos tener en cuenta tres parámetros fundamentales:

1. El Tiempo Planificado de Producción
2. El Tiempo de Ciclo (Cycle Time)
3. El Tiempo de Pérdidas

El Tiempo de Ciclo: Tiempo Planificado de Producción

Representa lo que demora cada pieza en fabricarse. Registramos cuál es el Tiempo de Ciclo al que debe funcionar la máquina: es la porción de tiempo que nosotros estimamos utilizar para producir dentro del total de tiempo real disponible. Debemos partir del tiempo planificado para producción, el resto son paradas planificadas

El Tiempo de Pérdidas: Tiempo de Pérdidas es aquel que incluye todas las paradas que no fueron planificadas, y que pueden deberse a un sinnúmero de razones.

Gráficamente, se observan con claridad los tiempos, y el desempeño del proceso de cada día. La columna apilada de la izquierda es la base, la que representa los valores estimados que se toman como referencia. Gráficamente, se observan con claridad los tiempos, si por ejemplo estimamos producir durante 12hs/día, por otra parte, por ejemplo, estimamos producir durante 12hs/día, dentro de las cuales 30 minutos se utilizan para orden, limpieza y ajustes menores, el Tiempo Planificado de Producción es de 11,5 hrs.,

y el de paradas planificadas de 0,5 hrs. (30 minutos). Supongamos que esperamos producir 2.000 piezas por día. Supongamos que esperamos producir 2.000 piezas por día, y que cada pieza demora 20 segundos. Fabricar estas 2.000 piezas nos demandará 40.000 segundos = 11,11 horas. Poco menos de lo que estimamos como Tiempo Planificado de Producción. Esto nos da un pequeño margen de seguridad de 0,39 horas (poco más de 23 minutos). Siguiendo con el ejemplo, y tomando como base el valor. Siguiendo con el ejemplo, y tomando como base los valores mencionados, analizamos qué sucede durante 3 días consecutivos de producción. El primer día surgen imprevistos por avería en una máquina, cuya reparación insumió más de 50 minutos. Dado que las paradas planificadas son fijas, este tiempo afectó al de producción, llevándolo de 11,11 hrs a 10,6 hrs. Se produjeron en total 1.908 piezas. El segundo día hubo pérdidas menores, que no superaron el margen de seguridad de 23 minutos. Se pudieron fabricar las 2.000 piezas esperadas. Durante el tercer día de producción surgió un problema importante: el proceso se quedó sin materia prima. Esto obligó a parar la producción alrededor de dos horas hasta que el proveedor normalizó la entrega. Esto, por supuesto, excedió los 23 minutos de margen y afectó nuevamente al tiempo de producción. Se lograron producir sólo 1.710 piezas. Siguiendo con el ejemplo, y tomando como base los valores mencionados, analizamos qué sucede durante 3 días consecutivos de producción. El primer día surgen imprevistos por avería en una máquina, cuya reparación insumió más de 50 minutos. Dado que las paradas planificadas son fijas, este tiempo afectó al de producción, llevándolo de 11,11 hrs a 10,6 hrs. Se produjeron en total 1.908 piezas. El segundo día hubo pérdidas menores, que no superaron el margen de seguridad de 23 minutos. Se pudieron fabricar las 2.000 piezas esperadas. Durante el tercer día de producción surgió un problema importante: el proceso se quedó sin materia prima. Esto obligó a parar la producción alrededor de dos horas hasta que el proveedor normalizó la entrega. Esto, por supuesto, excedió los 23 minutos de margen y afectó nuevamente al tiempo de producción. Se lograron producir sólo 1.710 piezas. (Rodríguez, 2017)

### Frederick W. Taylor

Ampliamente reconocido como el padre de la ingeniería industrial, Taylor introdujo la Dirección Científica. Su enfoque se centró en la mejora de la eficiencia laboral mediante la aplicación de métodos científicos. Propuso la “estandarización de tareas”, descomponiendo cada tarea en elementos simples y estandarizándola para asegurar que todos los trabajadores la realizaran de la misma manera. Además, Taylor introdujo el sistema de incentivos, donde los trabajadores eran recompensados por su rendimiento. Este enfoque motivacional no solo mejoró la productividad, sino que también fomentó un ambiente de competencia saludable entre los empleados. (Arturo, 2024)

### Frank y Lillian Gilbreth

Estos pioneros se enfocaron en el estudio de movimientos y la ergonomía en el trabajo. Comprendieron que la eficiencia no solo dependía de la organización del trabajo, sino también de cómo se realizaban las tareas.

Además, los Gilbreth desarrollaron técnicas de filmación para analizar los movimientos de los trabajadores, lo que les permitió identificar áreas de mejora y optimización. Su legado perdura en la actualidad, donde el estudio del movimiento y la ergonomía son esenciales para el diseño de espacios de trabajo eficientes. (Arturo, 2024)

### Henry Ford

Revolucionó la producción en serie al introducir las cadenas de fabricación de automóviles.

Ford introdujo el concepto de "producción en masa", donde los productos se fabrican en grandes cantidades utilizando procesos estandarizados. Esto no solo redujo los costos de producción, sino que también permitió una mayor eficiencia en la fabricación.

Además, Ford fue un defensor de la mejora de las condiciones laborales y el aumento de salarios para sus empleados. Creía que un trabajador bien remunerado era más productivo y estaba más comprometido con su trabajo. Su enfoque humanístico y su innovación en la producción han dejado un legado duradero en la industria. (Arturo, 2024)

### Taiichi Ohno y Shingeo Shingo

Estos dos ingenieros japoneses fueron fundamentales en el desarrollo del sistema de producción Toyota, que más tarde se convertiría en el Lean Manufacturing.

Ohno introdujo el concepto de "justo a tiempo", que busca minimizar el inventario y producir solo lo que se necesita en el momento adecuado. Este enfoque ha permitido a las empresas reducir costos y aumentar la eficiencia en sus operaciones.

Por su parte, Shingo desarrolló técnicas de mejora continua que se centran en la calidad y la eficiencia. Su trabajo ha sido fundamental para establecer estándares de calidad en la producción y ha influido en la forma en que las empresas abordan la mejora de procesos. (Arturo, 2024)

### Estandarización

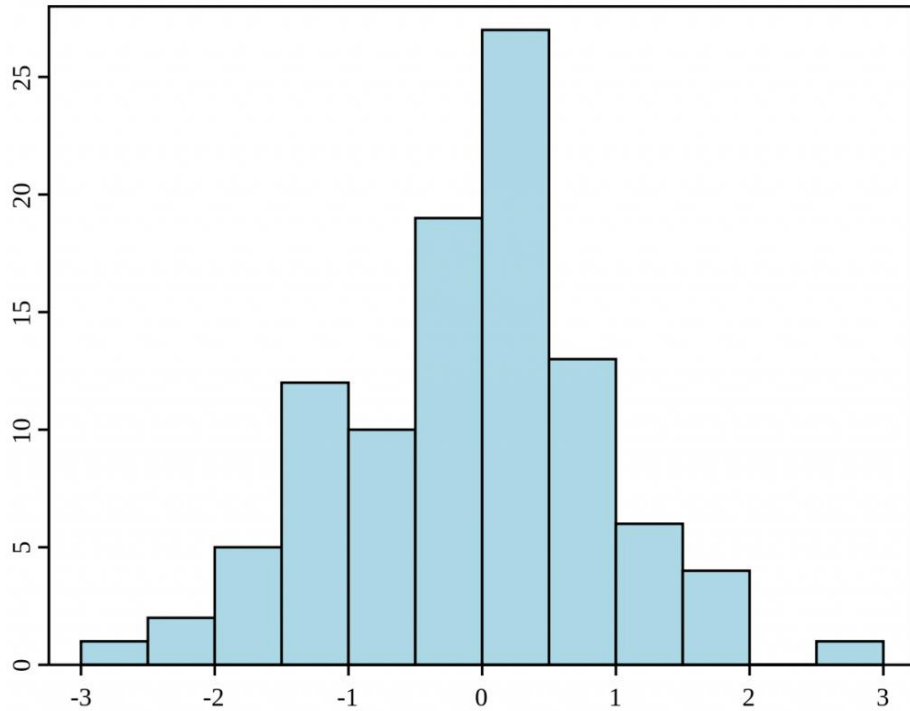
La estandarización es una herramienta clave para aumentar la eficiencia y la productividad en cualquier industria. Al estandarizar los procesos, se ahorra tiempo al reducir los errores, se mejora la calidad y se aumenta el rendimiento. Esto se debe a que los procesos estandarizados están diseñados para optimizar el tiempo y el esfuerzo.

También hay otras ventajas de la estandarización. Por ejemplo, reduce los costos de los materiales y los costos de producción. Además, los procesos estandarizados son más seguros y más fáciles de entender. Esto significa que los trabajadores tienen menos accidentes y menos tiempo de inactividad. (Brutalplugins, 2023)

### Histograma

Un histograma es una herramienta gráfica que nos permite visualizar la distribución de un conjunto de datos. Se representa mediante barras y muestra cómo se agrupan los valores de una variable cuantitativa continua. (Humberto, 2010)

En la Ilustración 3-0-1, se puede observar un ejemplo de un histograma:



**Ilustración 3-0-1 Histograma. Lucid chart, 2020**

### Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es un diagrama que describe un proceso, sistema o algoritmo informático. Se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos en diagramas claros y fáciles de comprender. Para hacer un diagrama de flujo de proceso, se pueden seguir los siguientes 6 pasos:

- Determine los principales componentes del proceso.
- Ordene las actividades.
- Elija los símbolos correctos para cada actividad.
- Haga la conexión entre las actividades.
- Indique el comienzo y el final del proceso.
  
- Revise su diagrama de procesos de negocios. (Lucid Chart, 2020)

En la Ilustración 3-0-2 se observa un ejemplo de un diagrama de flujo.

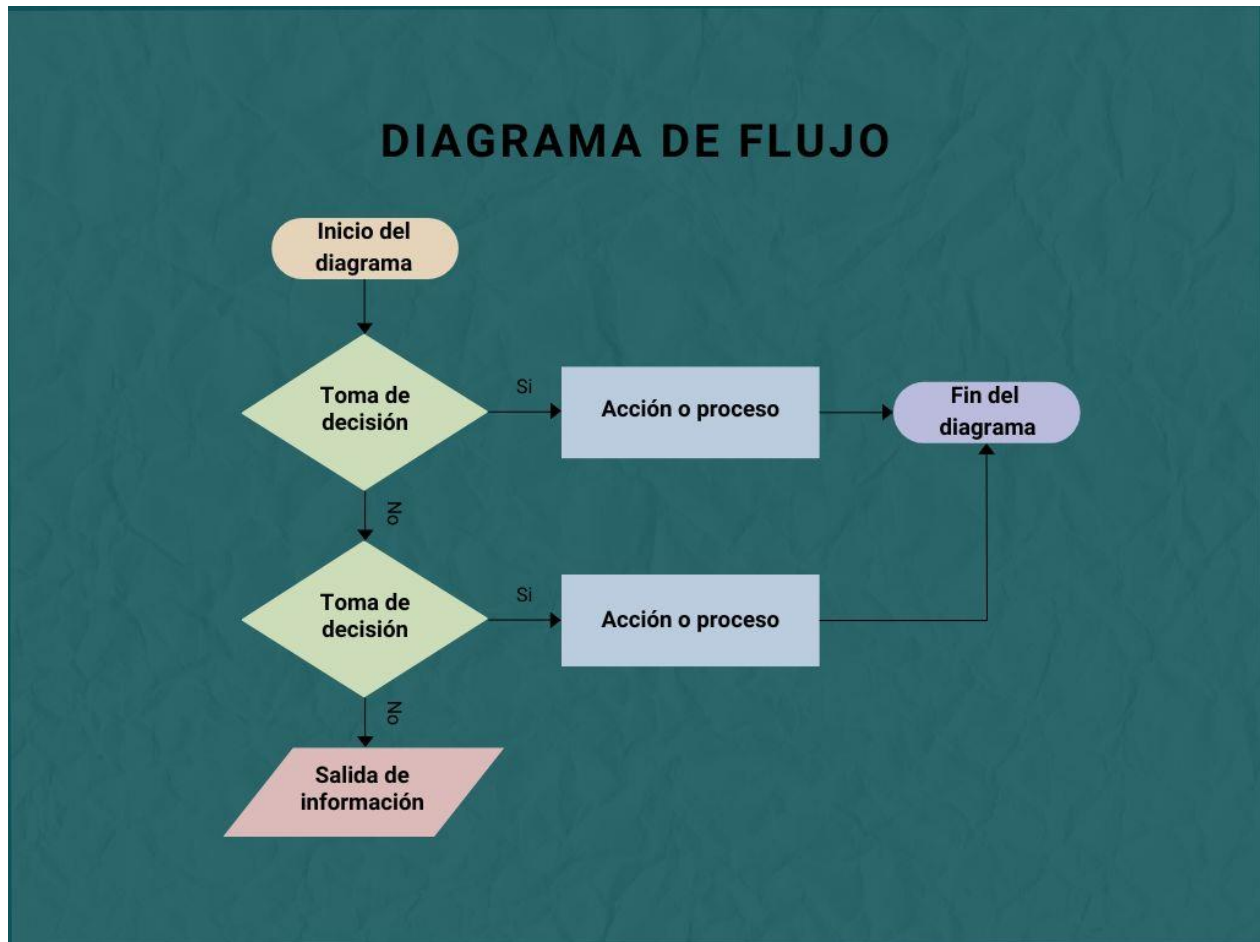


Ilustración 3-0-2 Diagrama de Flujo. Tfgonline, 2021

### 3.2 Casos de éxito

#### 3.2.1 Modelo de estandarización

De acuerdo a Josselyn Poma en la tesis “Propuesta de un modelo de Estandarización de procesos productivos a una asociación de Mypes del sector calzado” se muestra el enfoque del desarrollo de un modelo para procesos productivos, el cual estará basado bajo los lineamientos de la norma ISO 9001:2008 y los criterios del modelo de excelencia EFQM. Dentro del proceso de medición de los tiempos de operación se diseñó un subproceso que es la aplicación de TOC, donde el objetivo fue estandarizar todos los



tiempos de operación. Además, la elección de esta herramienta fue por estar orientada a la mejora continua, la cual es uno de los pilares de la Norma ISO 9001:2008. Con la aplicación de este diseño de proceso se obtuvo la eliminación de los cuellos de botella y restricciones en los procesos que dificultaban el desarrollo eficiente de la producción por cada una de las MYPES pertenecientes a la asociación. Así, de esta manera, las MYPES no solo obtendrían beneficios económicos directamente sino se daría un gran impacto en el mejoramiento de su sistema productivo. (Fernando, 2014)

### 3.2.2 Estandarización de procesos para incrementar la productividad en empresa Multicauchos S.R.L.

En trabajo de investigación titulado "Aplicación de la Estandarización de procesos para incrementar la productividad en el área de producción de poliuretano de la empresa Multicauchos S.R.L. Los Olivos 2019" tiene como objetivo general determinar que la Estandarización de procesos incremente la productividad en el área de producción de poliuretano de la empresa Multicauchos S.R.L., permitiéndole realizar sus actividades comerciales sin problemas. En el análisis, se identificaron las siguientes causas principales: Falta de capacitación del personal, falta de procedimientos estandarizados, falta de orden y limpieza, falta de mantenimiento, reprocesos. Por ello, se decide implementar la estandarización de procesos, como solución a los problemas mencionados, las cuales son: la implementación de la metodología 5"s", hoja trabajo estandarizado, tarea acompañado del mantenimiento preventivo, plan de capacitaciones a los operarios de producción y elaboración de procedimientos para los procesos de recepción de núcleos, retiro de impurezas, arenado, colocación de adhesivo, recepción de materia prima, habilitado, acondicionamiento de recipientes, colada, vulcanizado, mecanizado y acabado. Se logró demostrar que hubo una mejora de un 13% en la productividad del área de producción de ruedas de poliuretano de la empresa Multicauchos S.R.L. Asimismo, se logró determinar que la estandarización del proceso mejoró la eficiencia en un 12% y eficacia en un 4% del área de producción de ruedas de poliuretano de la empresa Multicauchos S.R.L. Asimismo, a partir de los resultados obtenidos de la prueba T-Student para muestras relacionadas se concluyó que se obtuvo

una significancia bilateral de 0.000, lo cual cumple con lo establecido ( $p < 0.05$ ); por lo que se rechaza la hipótesis nula. (Guido, 2019)

### 3.2.3 Estandarización de procesos planta cerámica Grupo Porcelanite- Lamosa

En una planta de revestimientos cerámicos perteneciente al Grupo Porcelanite – Lamosa. El problema que le dio origen al proyecto fue el porcentaje de desperdicio global reportado en diciembre de 2018 equivalente al 5%, el objetivo general del proyecto fue disminuir dicho porcentaje a 3.5% a diciembre de 2019. Para llegar a esa reducción del porcentaje de desperdicio, se trabajó simultáneamente en las áreas que conforman el departamento de producción de la planta.

Se usó la metodología de los 7 pasos para el mejoramiento continuo para alcanzar los objetivos planteados, esta metodología se encuentra incluida en el modelo de calidad de cerámica y se eligió para la solución del problema descrito anteriormente debido a la flexibilidad que presenta al momento de la aplicación, ya que se desarrolla mediante técnicas fundamentales para las cuales no se necesita ser experto, por lo que se abre la posibilidad de formar equipos de trabajo en los que se incluya personal de todos los niveles de la organización.

La combinación de los resultados obtenidos mediante la aplicación de las mejoras tuvo un gran impacto en la reducción del desperdicio cocido ya que se logró disminuir en más del 40% los defectos generados en los procesos de carga y transporte, así mismo se logró la reducción del porcentaje global de desperdicio en planta pasando del 5% registrado en diciembre de 2018 al 3.43% registrado en diciembre de 2019. (JM, 2021)

### 3.2.4 Estandarización de estibas

Según el trabajo de investigación en el proyecto investigado se realizó una propuesta para la estandarización de estibas en una empresa productora de pisos de cerámica según los estándares requeridos por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), con el objeto de reducir tiempos y movimientos a lo largo de la cadena de abastecimiento. La estandarización hace que los procesos sean lo

suficientemente sencillos y ágiles, lo que permite generar reducción en los costos de operación y brindar un mejor servicio al cliente. Las estibas normalizadas son el único elemento de intercambio que facilita el flujo de materiales en todos los procesos logísticos como: llenado de estibas, inspección, embalaje, almacenamiento, cargue y transporte del producto terminado, lo que hace más eficientes las operaciones. (Josue, 2012)

### 3.2.5 Lean Manufacturing en la industria láctea

El sector lácteo es uno de los más competitivos a nivel mundial, y para destacar en él es necesario contar con estrategias que impulsen la productividad y eficiencia de las fábricas. En este sentido, el Lean Manufacturing se ha convertido en una herramienta fundamental para muchas empresas, entre ellas Lactalis, líder en el sector lácteo a nivel global.

En concreto, en la planta de Villarrobledo, la implementación del Lean Manufacturing comenzó en el área de encajado y se extendió gradualmente a todos los departamentos de la fábrica. El objetivo era mejorar la productividad, reducir las pérdidas de productividad por paradas y estandarizar los procesos en todas las áreas, desde producción hasta mantenimiento y control de gestión. Este enfoque holístico ha permitido a Lactalis aumentar su rentabilidad económica y ser más competitivos en el mercado. El Lean Manufacturing también ha permitido a la empresa mejorar la calidad de sus procesos y productos. Al estandarizar los procesos y establecer los indicadores de productividad adecuados, se ha logrado un salto de calidad en todas las áreas, incluyendo seguridad, calidad y producción. Esto ha generado una nueva señal de identidad para la empresa y ha vuelto a ilusionar a la plantilla, que se ha convertido en un motor clave de la mejora continua. (Leansis, 2023)

### 3.2.6 Autorización de procesos industria minera

El estudio tubo la finalidad de investigar la automatización de procesos en la industria minera se refiere al uso de tecnologías avanzadas para controlar y operar equipos mineros con mínima intervención humana. Esto incluye el uso de sistemas de control automático, robots, drones y tecnologías de inteligencia artificial para optimizar cada fase

de la operación minera, desde la extracción hasta el procesamiento y el transporte. La automatización permite una operación continua 24/7, lo que reduce los tiempos de inactividad y aumenta la productividad. Según la Asociación Internacional de Minería, las minas automatizadas han reportado incrementos de productividad de hasta un 30%. Además, la integración de sistemas de control automático permite un uso más eficiente de los recursos y una reducción en los costos operativos. Una de las principales ventajas de la automatización es la reducción de la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas. Al automatizar tareas riesgosas, se minimiza la presencia humana en áreas peligrosas, lo que disminuye el número de accidentes y mejora las condiciones laborales. Normas internacionales como la ISO 45001 se enfocan en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, y la automatización es una herramienta vital para cumplir con estos estándares. La automatización exitosa en la minería es la mina de hierro Roy Hill en Australia. Esta mina ha implementado una serie de tecnologías automatizadas, incluyendo camiones y trenes autónomos, que han llevado a mejoras significativas en la eficiencia y seguridad. La mina ha reportado una reducción del 15% en los costos operativos y una disminución notable en los incidentes de seguridad. (Ticnus, 2024)

### *3.2.7 Relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero en la gran minería.*

La industria minera constituye uno de los renglones más importantes de la economía de la mayoría de los países, desarrollarla con la mayor eficiencia posible es tarea de primer orden para la ciencia, por lo que se emplean grandes esfuerzos en el estudio de las principales operaciones que la componen con el fin de optimizar recursos. El problema que fundamenta esta investigación es la necesidad de establecer la relación entre la productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero que se utiliza en la minería a cielo abierto a gran escala, partiendo del análisis de su desempeño bajo condiciones concretas de explotación. Para tal fin se ha realizado la descripción del flujo tecnológico de la mina, caracterizando el equipamiento minero que interviene en el proceso de explotación, se han evaluado las condiciones bajo las que se realiza el reemplazo de la maquinaria y las afectaciones que las deficiencias en este proceso provocan al costo de operaciones. Se ha realizado una investigación de campo, aplicando

como técnica principal el estudio de caso, cuyo resultado más relevante ha sido el cálculo del índice de productividad total del equipamiento de transporte, de excavación - carga y buldóceres al 6to año de explotación, cuyos valores han sido 51.72 %, 48.88 % y 55.51 % respectivamente, mostrando reducciones de productividad del parque de máquinas entre el 44% y el 51%. Dentro de las principales causas que han influido en la reducción del índice de productividad del parque de máquinas esta la disponibilidad técnica, acrecentada por las deficiencias en el cumplimiento de los planes de mantenimiento, que a su vez guarda estrecha relación con la modalidad de adquisición que se aplique en cada equipo en concreto y la decisión de reemplazar en el momento preciso. (E, 2019)

### 3.2.8 Mejora Continua PYME

En la ciudad de Córdoba, Argentina se observó la falta de organización, la disminución de personal y el desgaste en las funciones desarrolladas dentro de un estudio contable, generando repercusiones negativas a los clientes; con esto, se crea la oportunidad de generar una mejora continua enfocada en el cliente y en los servicios para una rentabilidad en el negocio. Para ello se aplicó la metodología del Ciclo de vida Business Procesos Management que consiste en seleccionar, mejorar y controlar un proceso, para así lograr, estandarizar e implementar un proceso en la gestión de pedidos, definir los indicadores de trabajo, aumentar la cantidad de ordenes con entregas a tiempo y reducir el tiempo de procesamiento interno. (Vidman, 2020)

### 3.2.9 Diseño de nueva línea productiva y rediseño de layout general

El Proyecto Integrador estudiado se desarrollará en una industria química dedicada a la elaboración, fraccionamiento y distribución de productos químicos en estado líquido para diferentes usos y aplicaciones. Uno de los principales objetivos de este trabajo es presentar una propuesta de diseño de layout para una nueva línea productiva, en la cual se emplean dos llenadoras, una para fraccionar líquidos para aplicaciones farmacéuticas y otra para fraccionar líquidos alimenticios. De este modo, se elimina la probabilidad de contaminación cruzada, pero conlleva utilizar una mayor superficie e implica una inversión inicial más alta en maquinarias. La particularidad de esta línea es la

automatización de las máquinas que la integran, lo que permite fraccionar el volumen de producción de las líneas actuales en una quinta parte del tiempo. Por otro lado, no existe en la empresa el espacio físico para instalar una línea de estas características, de aquí surge la necesidad de rediseñar el layout general de toda la planta. En el desarrollo del PI se presentan una serie de alternativas que ilustran el layout futuro de la empresa con la inclusión de la nueva línea productiva. El ahorro anual total por ejecutar el layout con la inclusión de la nueva línea productiva es de \$ 15.138.280 y el retorno de la inversión en condiciones ideales se hace en 46 meses (3,8 años) o en condiciones un tanto más realista en 59 meses (aproximadamente 5 años). (Anton, 2017)

### 3.2.10 ACTUALIZACIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE PROCESO

#### PARA LA FABRICACIÓN DE EXHIBIDORES

La empresa Diseko Soluciones ubicada en el parque industrial de San Francisco de los Romos se buscando actualizar los estándares para tener un mejor control en la planeación y mejorar el cumplimiento de los programas de producción para que de esta manera la empresa pueda cumplir con la demanda de sus productos. Se aplico un Estudio de Tiempos a todas las operaciones que conlleva la fabricación de un exhibidor esto con el fin de determinar el tiempo estándar de cada operación para de esta manera al momento de programar la producción, el ingeniero encargado de planear pueda tomar como referencia los estándares reales que fueron establecidos y en base a estos, la planeación esté más cerca de la realidad y no haya incumplimiento en las entregas de sus productos.

Para actualizar los estándares de ciclo máquina el ingeniero realizo varias muestras de datos donde solo midió las bajadas de la máquina por operación. Tomando los promedios de cada una para determinar los nuevos estándares del ciclo máquina.

Véase la tabla 3-1 de Tiempos ciclo máquina con el antes y después de la determinación de estándares:

(ITPA, 2022)

**Tabla 3-1 Casos de éxito. Diseko, 2022**

<b>TIEMPO CICLO MÁQUINA</b>			
<b>OPERACIÓN</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>TIEMPO EN SEGUNDOS ANTES</b>	<b>TIEMPO EN SEGUNDOS DESPUES</b>
Doble de parrilla	Doble de parrillas en dobladora de cortina (parrilla de calibres delgados)	6	4,66
Doble de parrilla	Doble de parrillas en dobladora de cortina (parrilla de calibres gruesos y de longitud grande)	10	7.62
Corte de lámina	Corte de tiras en troquel para 1/2 tag molding o tag (hasta 200 mm)	6	5,46
Corte de lámina	Corte de tiras en troquel para 1/2 tag molding o tag (hasta 700 mm)	7,2	6,3
Corte de lámina	Corte de tiras en troquel para 1/2 tag molding o tag (hasta 1000 mm)	9	8,48
Corte de lámina	Corte de tiras en troquel para 1/2 tag molding o tag (mas de 1000 mm)	12	9.56
Doble de lámina	Doble de 1/2 tag en dobladora de cortina	8	7.57
Doble de lámina	Doble de tag en dobladora de cortina	14	11,94
Corte de lámina	Corte de placas pequeñas en troquel (push pin, placa propiedad, etc.)	4,5	2,98



## CAPITULO 4: DESARROLLO





## CAPÍTULO 4

### 11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

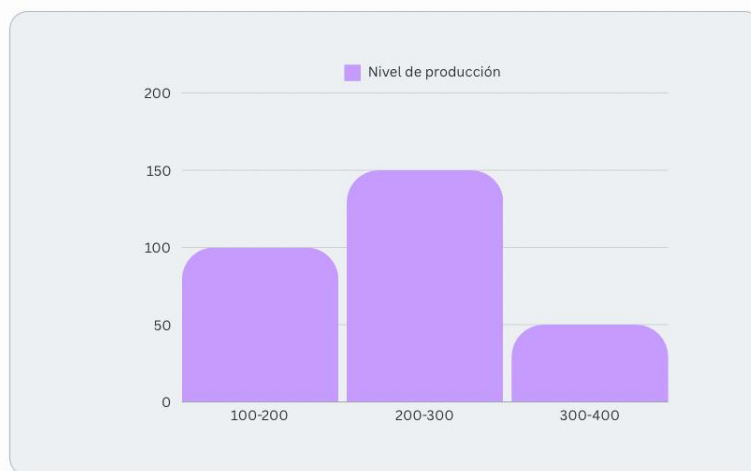
A continuación, se describirán todas las actividades realizadas durante todo este proyecto. Esto incluye entrevistas, histogramas, diagramas, gráficos, encuestas, programas de actividades, etc.

#### Histograma

Paso 1: se realizó un histograma el cual nos muestra el nivel de producción que tuvo la empresa a lo largo de este año y como vemos en las ilustraciones 4-0-1, 4-0-2, 4-0-3 y 4-0-4 y es evidente que la producción disminuyó bastante a partir de agosto, lo cual se convirtió en una problemática y es por lo cual se está desarrollando este proyecto para determinar el mejor proceso de producción.

### Histograma de producción de American Standard

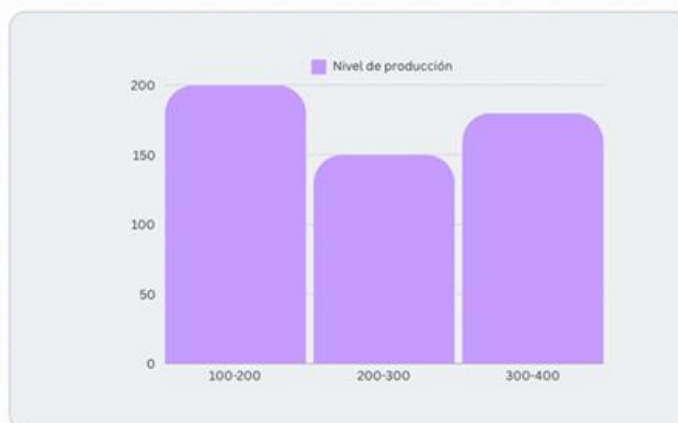
Enero-febrero-marzo 2024



**Ilustración 4-0-1 Histograma trimestre I. Elaboración propia, 2024**

## Histograma de producción de American Standard

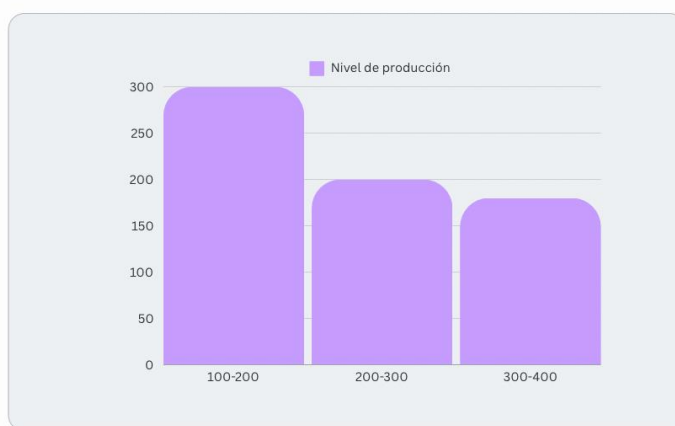
Abril-Mayo-Junio 2024



**Ilustración 4-0-2 Histograma trimestre II. Elaboración propia, 2024**

## Histograma de producción de American Standard

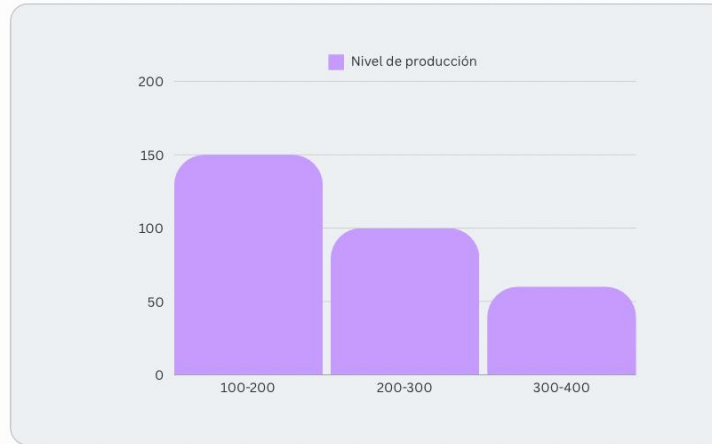
Julio-Agosto-Septiembre 2024



**Ilustración 4-0-3 Histograma trimestre III. Elaboración propia, 2024**

## Histograma de producción de American Standard

Octubre- Noviembre- Diciembre 2024



**Ilustración 4-0-4 Histograma trimestre IV. Elaboración propia, 2024**

### Cronograma de actividades

Paso 2: como siguiente actividad se presenta un diagrama de Gantt y un cronograma de actividades para replantear la producción y los tiempos que conlleva cada producto para identificar el problema y volver a producir y comercializar de manera eficiente, cabe destacar que este cronograma es para desarrollarse en 9 meses y que con paciencia se identifique el problema y se le dé solución como podemos observar en la tabla 4-2.



Ilustración 4-0-5 Diagrama de Gantt. Elaboración propia, 2024

Tabla 4-2 Cronograma de actividades. Elaboración propia, 2024

Actividades mensuales	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
<u>Replantear los productos que utilizan más tiempo de producción</u>	■	■							
<u>Medir los tiempos de producción</u>			■						
<u>Contratar nueva mano de obra</u>				■	■				
<u>Integrar un nuevo sistema de producción</u>						■	■		

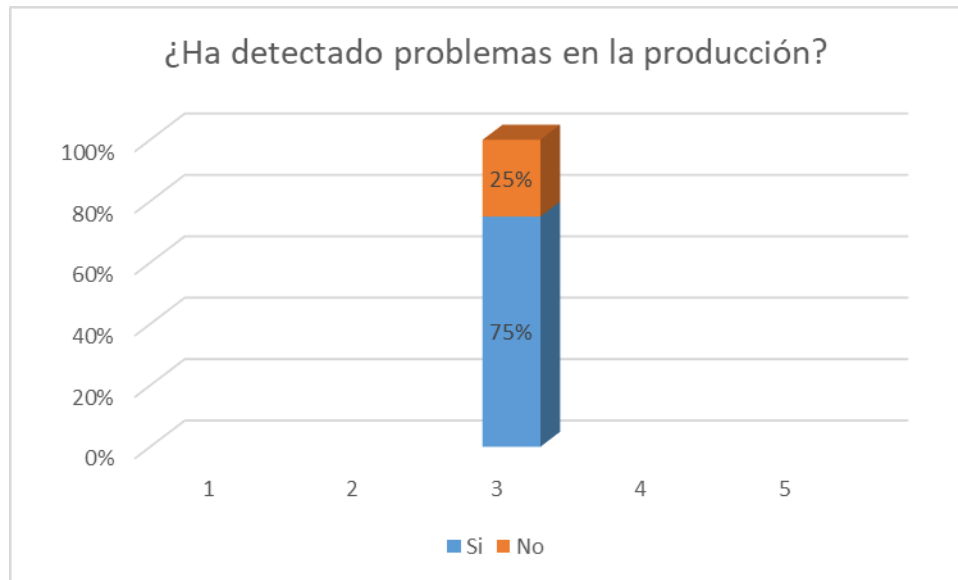
<u>Comenzar a producir de forma eficiente y ordenada</u>									
<u>Verificar si la producción está correcta</u>									

### Entrevista

Paso 3: en la siguiente actividad se muestra 1 entrevista que se le realizó a 4 empleados que desempeñan distintos puestos en la empresa y que posiblemente detectaron el problema principal mediante sus respuestas.

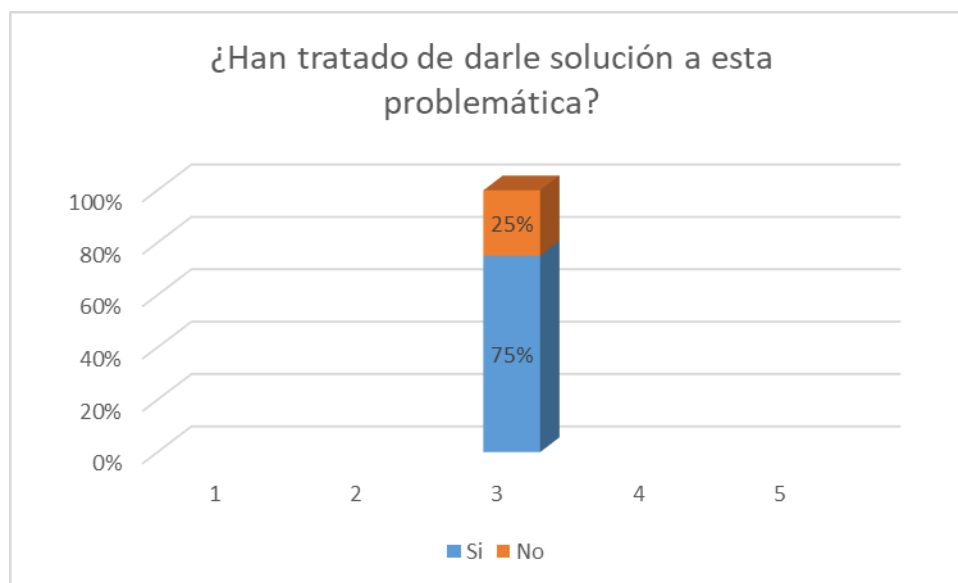
**Tabla 4-3 Entrevista a empleados. Elaboración propia, 2024**

Preguntas	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3	Entrevistado 4
¿Cuánto tiempo lleva laborando en la empresa?	7 años	8 años	1 año	10 años
¿Qué puesto desempeña?	Supervisor de produccion	Lider de area	Supervisor de produccion	Operario de maquinaria
¿Qué actividades desempeña en su puesto?	Llevar el control del area y tener los materiales e insumos listos	Ayudar al supervisor con sus actividades	Supervisar el area y asegurar que se cumplan las entregas	Operar la maquinaria de clasificado y mantener el orden
¿Ha detectado problemas en la producción?	si	si	no	si
¿Han tratado de darle solución a esta problemática?	si	si	no	si
¿Han intentado plantear soluciones más eficientes a los managers?	si	si	no	no



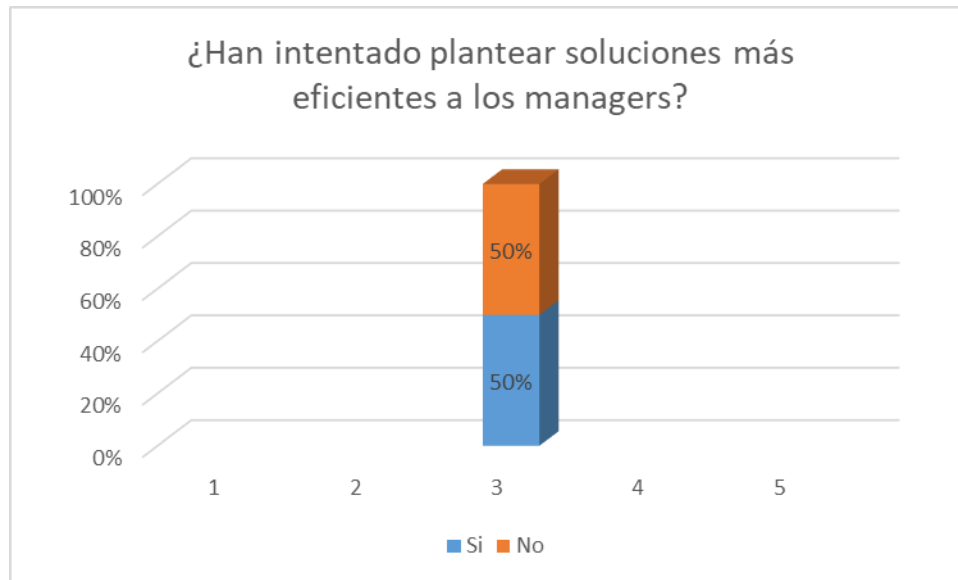
**Ilustración 4-0-6 Grafica respuestas cualitativas. Elaboración propia, 2024**

Como podemos observar en la ilustración 4-0-6 de la gráfica el 75% de los operarios entrevistados detectaron un problema en la producción de la empresa.



**Ilustración 4-0-7 Grafica cualitativa. Elaboración propia, 2024**

Se puede apreciar en la ilustración 4-0-7 en la gráfica que al igual que los operarios encontraron un problema en producción también el 75% de los operarios entrevistados trataron de darle solución a la problemática mientras el 25% no.



**Ilustración 4-0-8 Grafica cualitativa. Elaboración propia, 2024**

En la ilustración 4-0-8 se puede observar en la gráfica que el 50% de los empleados encuestados intento plantear soluciones más eficientes a los managers de la empresa.

#### Medición de tiempos en línea de producción

Paso 4: Como siguiente actividad se realizó un estudio de tiempos en la línea de producción para tener los tiempos en los que se estaba trabajando, como se muestra en la tabla 4-4 podemos observar que el factor ritmo de trabajo para las diferentes estaciones. La estación con más demoras es la de los clasificadores (marcado en rojo) por lo tanto podemos deducir que hay se encuentra un cuello de botella que atrasa la línea de producción.

**Tabla 4-4 Tiempos en línea de producción. Elaboración propia, 2024**

Número de actividades	Actividad	Factor de ritmo de trabajo	Unidades que se trabajan	Tiempo de producción observado	Tiempo básico normal
1	Clasificadores	75	10	1 hora	2.5 horas
2	Reparadores	125	10	1 hora	1.5 horas

3	Laineros	100	10	1 hora	2 horas
4	Valvuleros	100	10	1 hora	2 horas

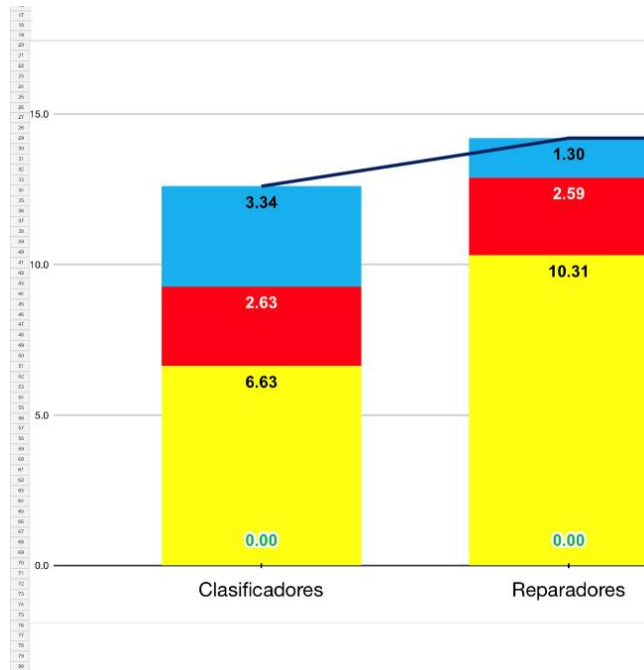
Aplicación de método Yamazumi y elaboración de la propuesta de cambio de Layout

Paso 5: En la tabla 4-5, y en las ilustraciones 4-0-9, 4-10, se presentará el método de Yamazumi que ayuda a identificar la materia prima que ya no sirve y así poder eliminar correctamente el desperdicio y junto con esto la empresa American standard solucionaría el problema de sobreproducción, máquinas lentas, la lenta producción, el transporte de comercialización será mucho más rápido y se liberaría el inventario y los sobre pedidos. Este método es muy importante porque se basa en el tiempo de ciclo de producción y el tiempo de vida de la materia prima, solo trabaja con materia prima que sirva o que se pueda reutilizar, dejando fuera la materia prima que no sirve y de este modo se ahorra mucho tiempo de espera y las máquinas solo trabajan con el material necesario, sin perder tiempo en materia prima desechable.

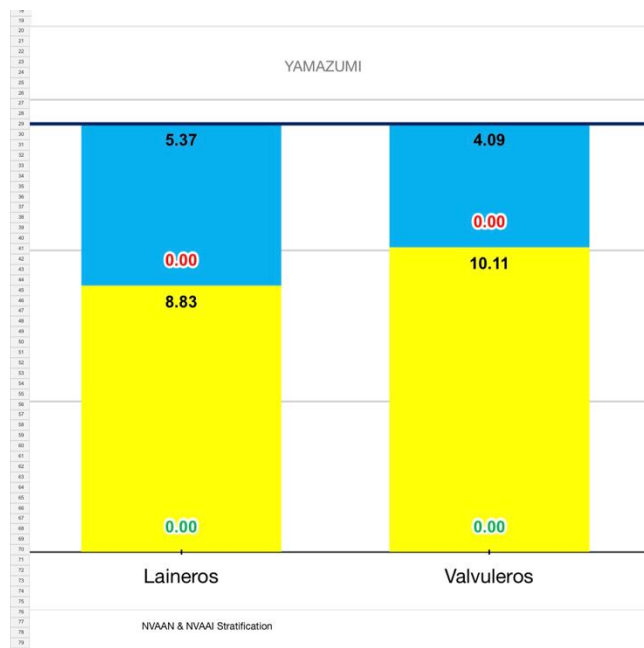
**Tabla 4-5 Yamazumi. Elaboración propia, 2024**

Estación de Trabajo	Takt time (sec)	Actividades de No Valor Agregado (Necesario) NVAAN							Actividades que no agragan valor necesario NVAI							
		VAA	Sobreproducción(N)	Tiempo(N)	Transporte(N)	Procesos(N)	Inventarios(N)	Movimientos(N)	Defectos(N)	Sobreproducción(I)	Tiempo(I)	Transporte(I)	Procesos(I)	Inventarios(I)	Movimientos(I)	Defectos(I)
1	Clasificadores	12.60	0.00				6.63									2.63
2	Reparadores	14.20	0.00	2.47			1.82	6.02			0.06					2.53
3	Laineros	14.20	0.00				6.65	2.18								
4	Valvuleros	14.20	0.00				10.11									
5	Manijeros	14.20	0.00				8.25									
6	Empacadores	14.20	7.59				2.17									
	Carrero	14.20	0.00				15.83	6.07	16.27				2.00			
7	Estibadores	14.20	0.00				7.67	0.63								
	<b>Total</b>		<b>7.59</b>	<b>2.47</b>			<b>59.12</b>	<b>14.90</b>	<b>16.27</b>			<b>0.06</b>	<b>2.00</b>			<b>5.16</b>

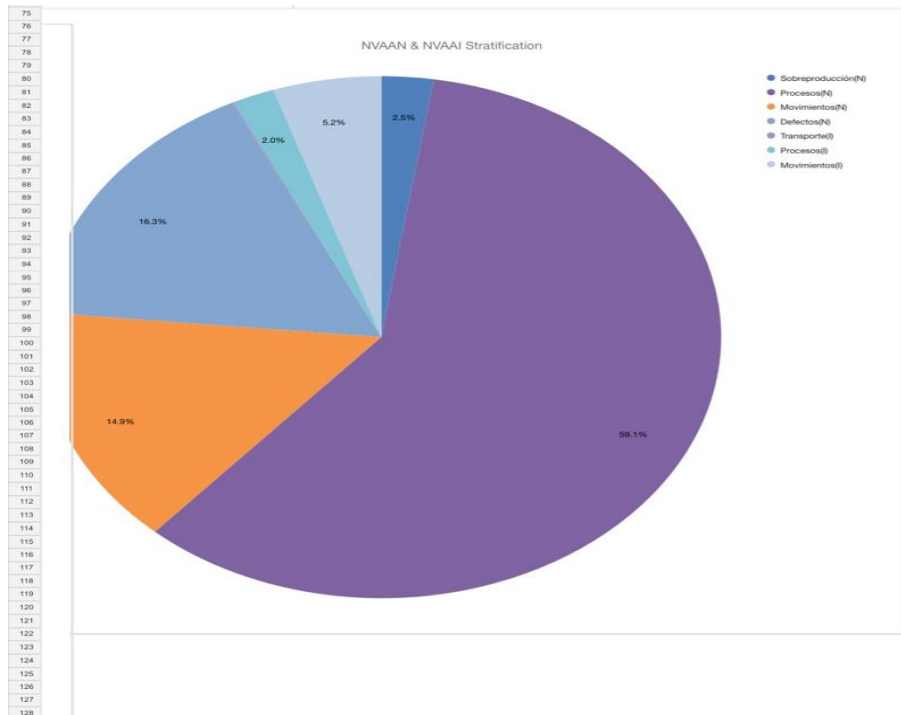




**Ilustración 4-0-9 Grafica método Yamazumi. Elaboración propia, 2024**



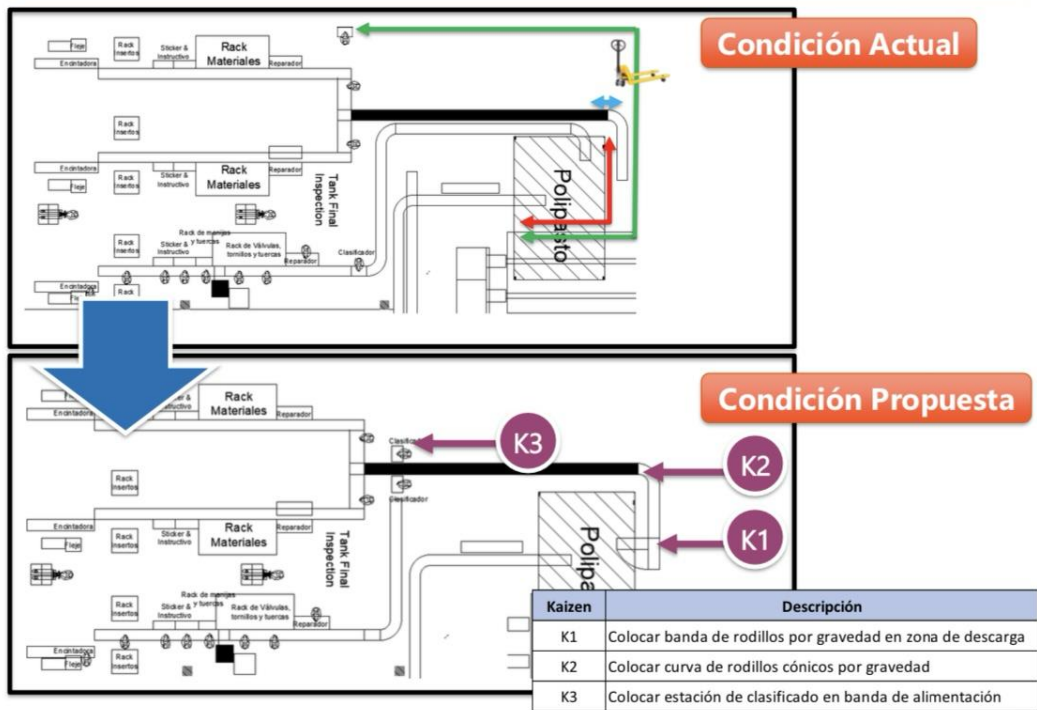
**Ilustración 4-10 Grafica método Yamazumi. Elaboración propia, 2024**



**Ilustración 4-11 Grafica de pastel método Yamazumi.  
Elaboración propia. 2024**

Como vemos en la ilustración 4-11 el nivel de proceso de producción y movimiento de cada actividad es menor, al igual que el tiempo de transporte, por lo que el método Yamazumi es un método muy eficiente para solucionar la problemática de esta empresa. Entonces podemos determinar que al tener esta propuesta también se tiene que cambiar todo el layout, por lo tanto, este quedaría de la siguiente manera:

El problema principal de las máquinas es que presentan un fallo los rodillos por gravedad lo cual impide un buen recorrido del nuevo producto elaborado, de igual forma falla la caja de carga ya que se sobre carga de materia prima para producir más, lo cual atrofia la máquina y en lugar de producir rápido, produce lento, también presentan fallas en engranajes lo que provoca desgaste, rotura y deformación de los plásticos y fierros de la máquina, por lo tanto se presenta que el layout figura 4-12 quede de la siguiente forma para darle solución a estas problemáticas:

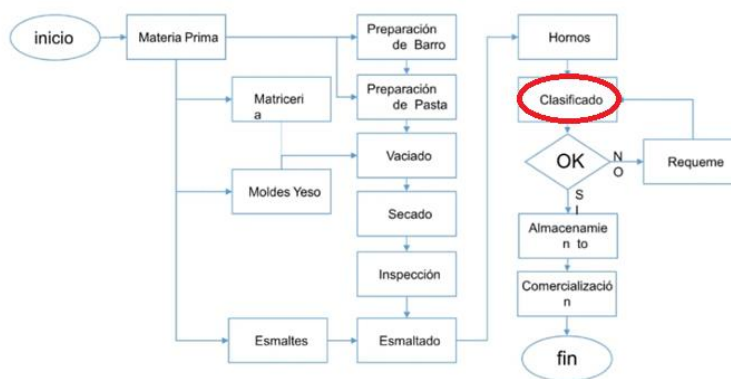


LIXIL

Ilustración 4-12 Layout propuesta. Elaboración propia, 2024

Diagrama de flujo

Diagrama de Producción



LIXIL

American Standard

DXV

CIBOH

SAFETY TUBS

American Standard

CRANE PLUMBING

EIAT

Ilustración 4-13 Diagrama de flujo. Elaboración propia, 2024

Paso 6: Se realiza el diagrama de flujo como se puede observar en la ilustración 4-13 se resalta con un círculo en rojo el área en el que se trabajó durante el proyecto.

Medición de tiempos en la línea de prueba

Paso 7: Con la remodelación del nuevo layout y la implementación del método de Yamazumi medimos el tiempo de prueba de producción y obtuvimos los siguientes resultados:

**Tabla 4-6 Medición de tiempos línea de producción de prueba. Elaboración propia, 2024**

Días	Máquina 1 (tiempo de producción)	Máquina 2 (tiempo de producción)
1	4 horas	5 horas
2	3:30 horas	4:40 horas
3	3 horas	4:20 horas
4	3:15 horas	3:50 horas
5	2:30 horas	3:50 horas
6	2 horas	3:20 horas
7	1:50 horas	2:30 horas

Vemos en la tabla 4-6 que los resultados son muy eficientes y que pasamos de 4 y 5 horas a 1:50 y 2:30 horas de producción, lo que representa un gran cambio en las horas de producción y es un significativo avance, por lo tanto, se considera que si se pudo resolver el problema de producción.

Ahora pasaremos a la medición de tiempos de entrega, la cual es el siguiente:

**Tabla 4-7 Tiempos de entrega. Elaboración propia, 2024**

Días	Tiempo para el transporte 2	Tiempo para el transporte 2
1	4:30 horas	5 horas

2	4:30 horas	4:30 horas
3	4:00 horas	4:00 horas
4	4:00 horas	4:00 horas
5	3:30 horas	3:30 horas
6	2:30 horas	3:00 horas
7	2:00 horas	2:50 horas

Cómo podemos observar en la tabla 4-7, el tiempo de entrega de transporte también mejoró mucho al grado que se redujo el tiempo de entrega y pasamos de 4:30 horas y 5 horas a 2:00 y 2:50 horas de entrega, lo cual significa mucho y representa un gran avance para American standard, lo cual podemos deducir que este problema se corrigió y se corrobora que entre 2 y 3 horas es un buen tiempo de entrega para los productos.

#### Adecuación de todas las líneas de producción

Paso 8: El tipo de producción que usaremos es una producción por lotes y producción en masa, esto debido a que American standard fabrica muchos materiales con el mismo diseño, es decir si fabrica una taza de baño entonces se fabricarán 50 más con el mismo diseño y modelo, por lo tanto las líneas de producción más factibles son por lotes y por masa para que de este modo se fabriquen muchas y se aplique el método de Yamazumi y se pueda reducir costos, aumentar el nivel de producción, disminuir el tiempo de entrega, reducir el desperdicio y aprovechar la materia prima al máximo.

Las líneas de producción tienen que quedar así para su correcto funcionamiento y desarrollo, de lo contrario si no tienen un buen espacio, ventilación, mecanismo, método de producción y una correcta reparación entonces no podrán operar de forma correcta y esos problemas se harán mucho más grandes.

Medición de tiempos y comparación de contra línea de prueba

Paso 9: Se realizó la prueba de medir los tiempos de producción y compararlos con los tiempos anteriores, aplicando el método de producción y el método de Yamazumi, los resultados se pueden observar en la tabla 4-8 en la cual se observan los tiempos en los que se estaba realizando la producción antes de aplicar el método Yamazumi.

**Tabla 4-8 Tiempos de producción. Elaboración propia, 2024**

Días	Máquina 1 (tiempo de producción)	Máquina 2 (tiempo de producción)
1	4 horas	5 horas
2	3:30 horas	4:40 horas
3	3 horas	4:20 horas
4	3:15 horas	3:50 horas
5	2:30 horas	3:50 horas
6	2 horas	3:20 horas
7	1:50 horas	2:30 horas

**Tabla 4-9 tiempos del transporte de materiales. Elaboración propia, 2024**

Días	Tiempo para el transporte 2	Tiempo para el transporte 2
1	4:30 horas	5 horas
2	4:30 horas	4:30 horas
3	4:00 horas	4:00 horas
4	4:00 horas	4:00 horas
5	3:30 horas	3:30 horas
6	2:30 horas	3:00 horas
7	2:00 horas	2:50 horas

En la tabla 4-9 se observan los tiempos de transporte de cómo se estaba trabajando antes de aplicar el método Yamazumi.

**Tabla 4-10 Tiempos de producción después del método Yamazumi. Elaboración propia, 2024**

Días	Máquina 1 (tiempo de producción)	Máquina 2 (tiempo de producción)
1	2 horas	2:10 horas
2	1:50 horas	2:00 horas
3	2:15 horas	2:00 horas
4	2:00 horas	1:50 horas
5	2:10 horas	1:50 horas
6	2 horas	2:20 horas
7	1:50 horas	2:10 horas

Ahora se presentarán en la tabla 4-10 los resultados que se obtuvieron aplicando el método de Yamazumi en los tiempos de producción ya con la mejora, donde podemos observar que los tiempos se comportan más estandarizados en cuanto al tiempo de producción y existe muy poca variación entre los días que están entre 1:50 horas como mínimo y 2:25 horas como máximo.

**Tabla 4-11 Tiempos de transporte después de aplicar el método Yamazumi. Elaboración propia, 2024**

Días	Tiempo para el transporte 2	Tiempo para el transporte 2
1	2:00 horas	2:00 horas
2	2:00 horas	2:00 horas
3	1:45 horas	2:00 horas
4	1:50 horas	2:00 horas

5	1:40 horas	2:00 horas
6	1:50 hora	1:50 horas
7	2:00 horas	2:00 horas

Por último, en la tabla 4-11 podemos observar que al igual que en los tiempos de producción ahora los tiempos de transporte también se comportan de manera más estandarizada y los tiempos están entre 1:45 horas como mínimo y 2:00 horas como máximo.

### Redacción de informe para entregar a gerencia

Paso 10: Por último, se realiza un informe para la gerencia

La producción lenta era evidente, se estaba produciendo poco producto para tan alta demanda en el mercado, estamos hablando que a la semana se están produciendo 100 piezas que abarcaban solo 2 pedidos, esto debido a la problemática principal que se tenía con las máquinas principales, por eso mismo las entregas en transporte tardaban mucho y se tenía un tiempo de repartición muy largo, lo cual provocaba que las empresas que hacían pedidos se desesperaran y optaran por irse con la competencia. Es evidente que estos problemas afectaron las ventas de la empresa y provocó muchas pérdidas en alrededor de 5 meses, lo cual significó un gasto económico muy grande para la empresa ya que tenía que reparar las máquinas, pagar sueldos, contratar servicios externos, realizar informes diarios sobre el trabajo de las máquinas (esto implicaba que los encargados del área de producción se quedaran más tiempo de lo habitual e implicaba que la empresa pagara horas extras. Con los métodos de producción aplicados los cuales son “producción por lote, masa y método de Yamazumi” y con los resultados que dieron es evidente que los tiempos de producción y entrega mejoraron bastante y que ahora se puede producir a la semana 6 pedidos y entregar en un lapso entre 1 y 2 horas, lo cual significa un gran avance para la empresa y también significa que la empresa se podrá recuperar en términos financieros y productivos.





## CAPITULO 5: RESULTADOS



## CAPÍTULO 5

### 12. Resultados

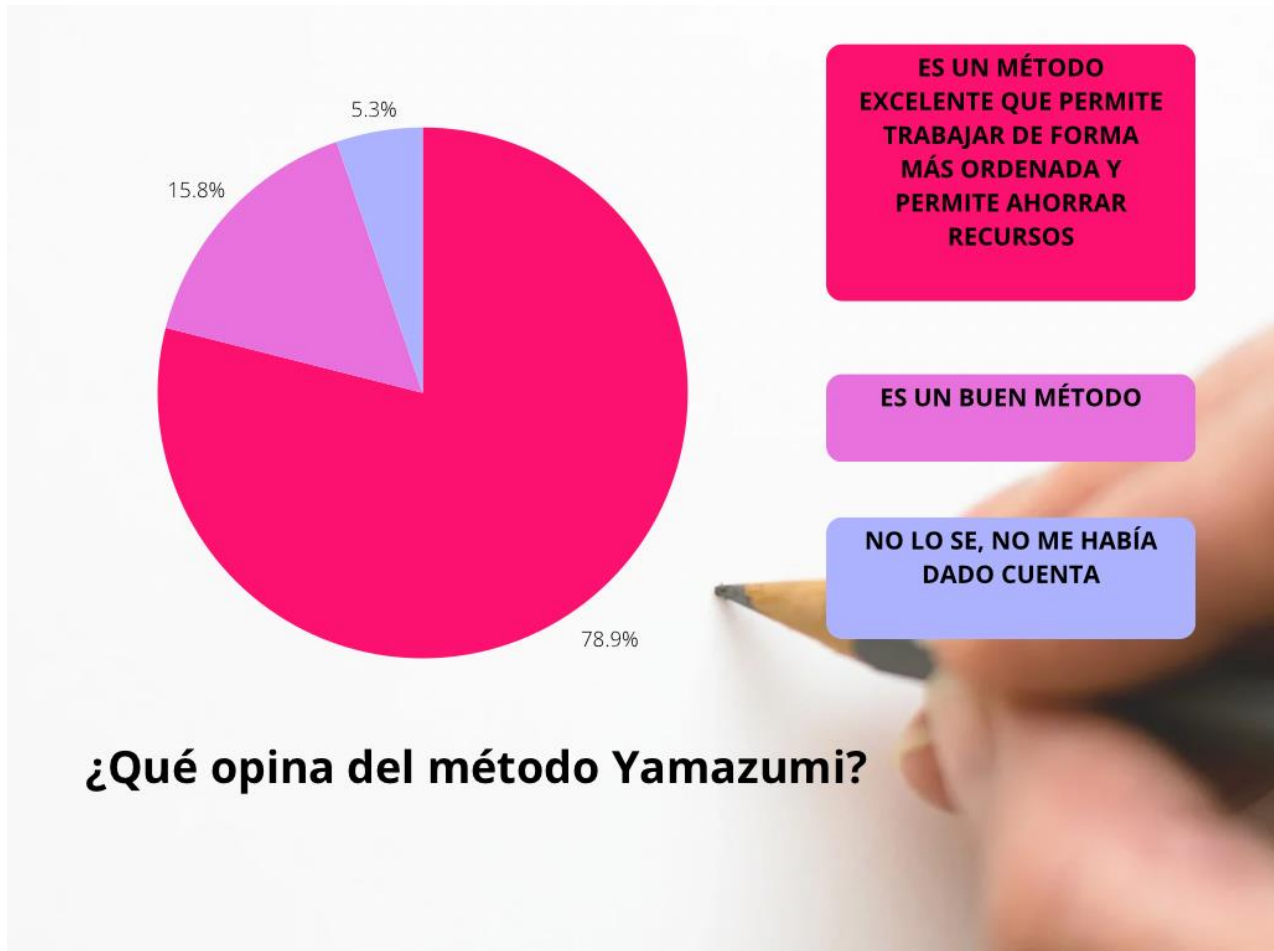
En los resultados obtuvimos buen porcentaje tanto en términos cualitativos como en cuantitativos. Empezaremos con una gráfica de pastel donde le preguntamos a los empleados que opinan de los nuevos métodos de producción y entrega. Los gráficos son los siguientes:



**Ilustración 5-0-1 Gráfica de pastel encuesta nuevos métodos de producción. Elaboración propia, 2024**

Como podemos observar en la ilustración 5-0-1 un 58.8% de los empleados dicen que los nuevos métodos de producción son excelentes y que ahorran tiempo de trabajo. Un 35.3% de los empleados dijo que son muy eficientes sin entrar en más detalles y por último un 5.9% de los empleados dijo que no sabían nada y que por ende no se habían

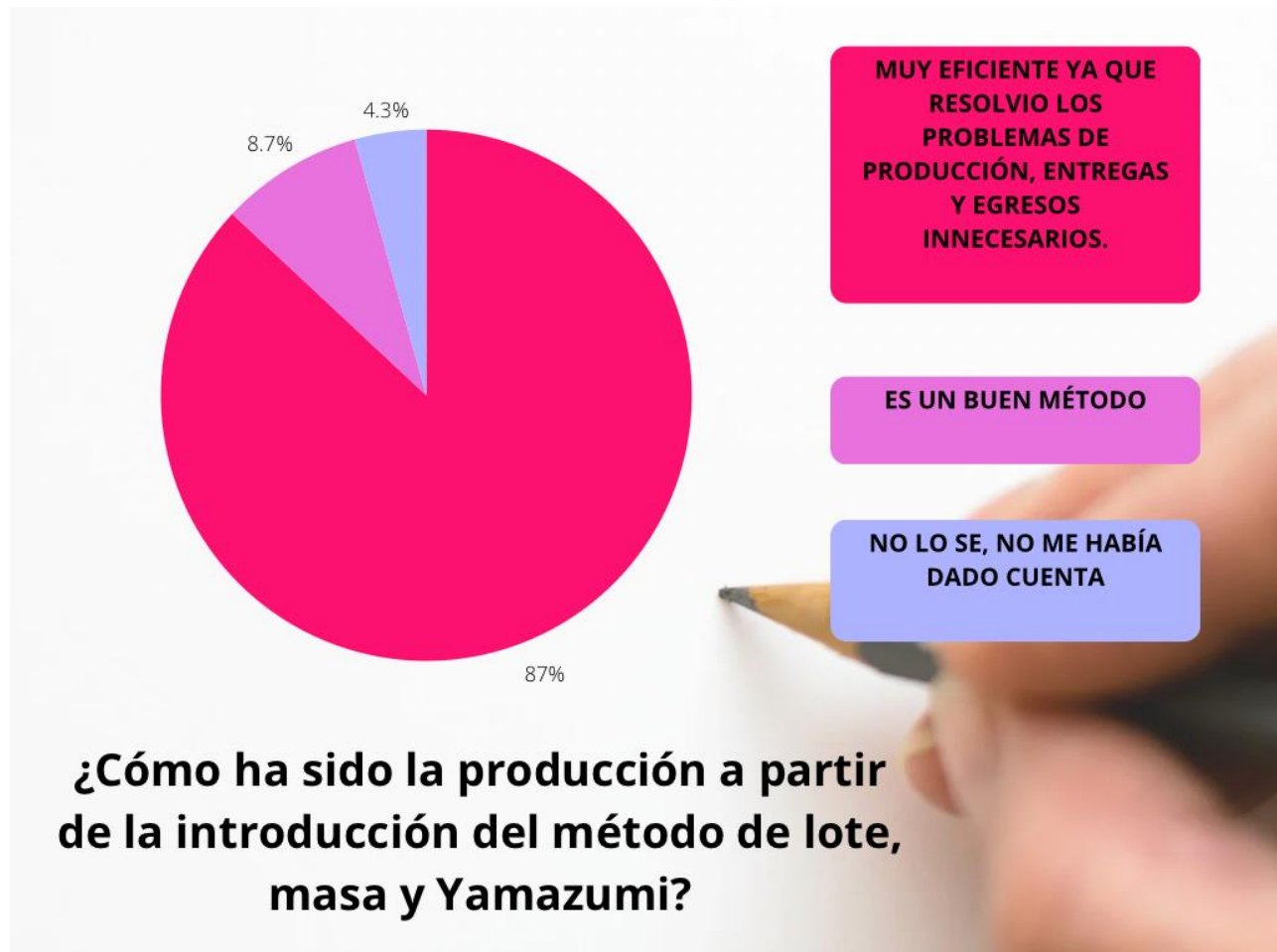
dado cuenta de ningún cambio, lo cual hasta cierto punto es entendible por qué estos empleados se desempeñan en otras áreas y ven muy poco o nada el área de producción.



**Ilustración 5-0-2 Grafica de pastel método Yamazumi. Elaboración propia, 2024**

En la ilustración 5-0-2 vemos como se le pregunto a los empleados que opinaban del método Yamazumi lo cual un 78.9% respondió que es un método excelente que permite ahorrar recursos y trabajar de forma mucho más ordenada, un 15.8% dice que es un buen método así sin entrar en más detalles y tan solo un 5.3% dijo que no sabe y que no se había dado cuenta de la aplicación del método, pero volvemos a lo mismo, este último mínimo porcentaje no se da cuenta por qué son empleados de otras áreas que visitan poco o nada el área de producción, son empleados del área de limpieza, empleados del

área de tecnologías y del área de comedores, ya que son empleados que sus funciones dependen de otras actividades y alternativas ajenas a los métodos de producción.



**Ilustración 5-0-3 Grafica de pastel encuesta producción con los métodos.  
Elaboración propia, 2024**

Esta pregunta se la hicimos solo a los empleados y supervisores del área de producción, y lo que destaca es la gran aceptación de los métodos de producción, vemos en la ilustración 5-0-3 que un 87% dice que los métodos son muy eficientes y que resolvió todas las problemáticas, por otro lado vemos que un 8.7% respondió que son muy buenos métodos y por último y sorprendente es que hay un 4.3% que dijo que no sabía y no se había dado cuenta, lo cual sorprende por qué al ser empleados de la misma área deberían de estar enterados de los nuevos métodos con los que están trabajando, pero

este mínimo porcentaje de empleados que no saben de los nuevos métodos puede ser que no sepan por qué son nuevos empleados o por qué no prestan la suficiente atención a las mejoras que se hacen en la empresa.

### Layout de la empresa con mejora

El layout de la empresa quedó de la siguiente manera:



**Ilustración 5-0-4 Layout de la empresa después de la mejora. Elaboración propia, 2024**

Cómo podemos ver en la ilustración 5-0-4, es un layout más ordenado, cada área está bien dividida y mucho más ordenada, los empleados tienen espacio suficiente para trabajar, esto considerando que las áreas son grandes de acuerdo a las necesidades de los trabajadores, el área más grande es el área de producción.

Fotografías de American Standard

A continuación, en la ilustración 5-0-5 y 5-0-6, se presentarán unas fotografías de cómo se encuentra American standard en la actualidad:



**Ilustración 5-0-6 Fotografía de la planta. As maquila, 2024**



**Ilustración 5-0-5 Fotografía de la planta. As maquila, 2024**

Lo que veremos en la ilustración 5-0-7 es la empresa vista desde un dron.



**Ilustración 5-0-7 Fotografía planta. As maquila, 2024**

La siguiente fotografía ilustración 5-0-8 pertenece al área de ventas, donde se tienen las suficientes herramientas para que los empleados se desarrollen de forma adecuada.



**Ilustración 5-0-8 Fotografía área de ventas. As maquila, 2024**

La siguiente ilustración 5-0-9 pertenece al área de recepción, donde se cuenta con una sala de espera y muestrarios de los productos que la empresa fabrica.



**Ilustración 5-0-9 Fotografía área de exhibición. As maquila, 2024**

La siguiente fotografía pertenece a la apertura del nuevo layout y de más áreas, así como también a la integración de los nuevos modelos de producción se puede observar en la ilustración 5-0-10.



**Ilustración 5-0-10 Fotografía del crecimiento de planta. As maquila, 2024**



El la ilustración 5-0-11 podemos observar el momento donde se supervisaba el área de producción y las juntas la podemos observar en la ilustración 5-0-12 que hicieron con todo el personal para informar sobre los cambios que se estaba realizando en la empresa.



**Ilustración 5-0-11 Fotografía de supervisión de área de producción. As maquila, 2024**



**Ilustración 5-0-12 Fotografía junta previa de arranque de producción expansión. As maquila, 2024**

Esta imagen ilustración 5-0-13 representa a las tazas de baño que se estuvieron fabricando en el primer periodo que abarca 1 semana.



**Ilustración 5-0-13 Fotografía de arranque área de producción. As maquila, 2024**

En la ilustración 5-0-14 representa los productos que están en exhibición en las diferentes tiendas, con la finalidad de que los clientes que vengan a la empresa vean la calidad de los productos.



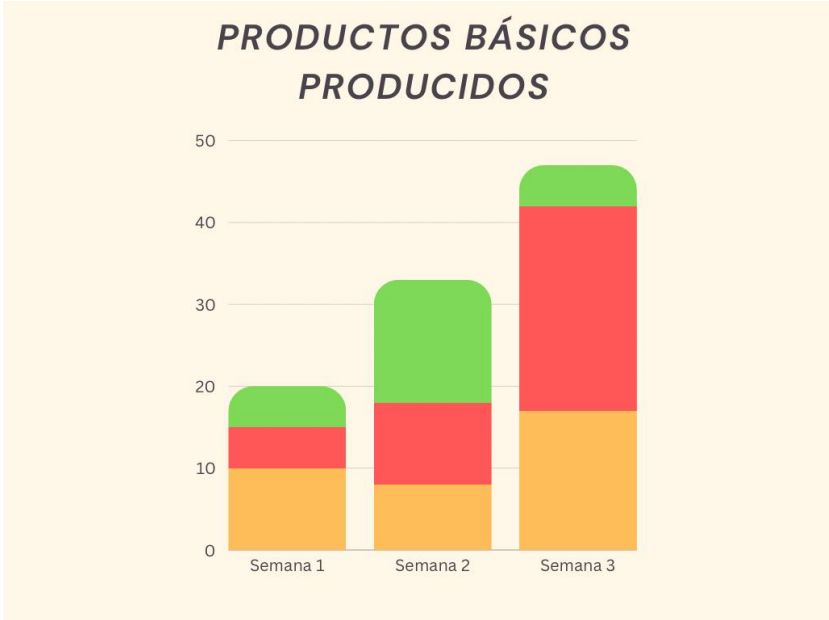
**Ilustración 5-0-14 Fotografía exhibición de productos en tiendas. As maquila, 2024**

En la siguiente fotografía (ilustración 5-0-15) se representa las máquinas que fueron reparadas y que actualmente están funcionando.



**Ilustración 0-15 Maquinaria que requirió reparación. Elaboración propia, 2024**

A continuación, se mostrará una gráfica que representa el avance de producción que se obtuvo en 3 semanas:



**Ilustración 5-16 Grafica de producción. Elaboración propia, 2024**

Como vemos en la ilustración 5-16, en la semana 1 se produjeron 20 productos básicos como regaderas y llaves de agua, en la semana 2 se produjeron 30 productos entre regaderas, llaves de agua y tuberías y por último para la semana 3 se produjeron 45 productos entre regaderas, llaves de agua, tuberías y llaves, lo cual significa un avance en la producción muy notable y que evidentemente mejora la economía de la empresa.

A continuación, se muestra en la tabla 5-12 donde se enlistarán los objetivos planteados con anterioridad y los resultados que obtuvimos:

**Tabla 5-12 Objetivos planteados y resultados obtenidos. Elaboración propia, 2024**

Objetivo Propuesto	Resultado Esperado
Incrementar la productividad en la producción	Se obtuvo excelentes resultados ya que si se pudo incrementar la productividad desde el método de producción por lote y Yamazumi. Se logró obtener resultados ya que comenzamos fabricando 2 lotes a la semana y terminamos fabricando 6 lotes por semana.
Reducir el costo de operación	Se logró de forma eficiente ya que pasamos altos costos en reparación, pérdidas, sueldos y contratación de servicios externos a reducir los costos y a trabajar de forma eficiente con las máquinas. Todo esto se logró con el método Yamazumi.
Lista de procesos que se siguieron: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Componer de forma correcta las máquinas.</li> <li>• Adquisición de una nueva maquinaria para la producción.</li> </ul>	Lista de resultados de los procesos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las máquinas se compusieron de forma correcta, reparando el problema mecánico desde la raíz y sin dejar rastros de fallas.</li> </ul>

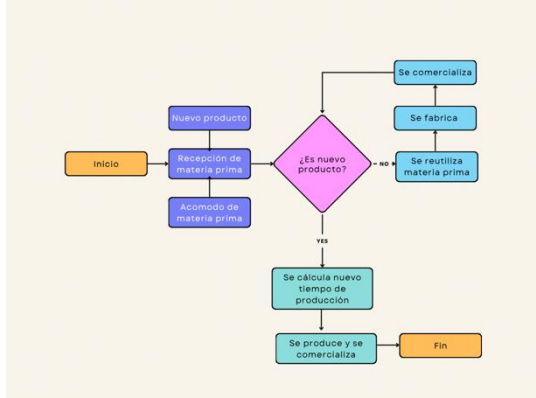
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratación de nuevos empleados.</li> <li>• Informar sobre los nuevos métodos de producción.</li> <li>• Crear nuevas formas de trabajo. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comenzar la producción.</li> <li>• Supervisar los resultados obtenidos.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se adquirió 1 máquina nueva para solventar la producción en lo que las otras 2 máquinas se encontraban en reparación y una vez listas ya se cuentan con 3 máquinas.</li> <li>• Se contrató a más empleados para que se hagan cargo de la supervisión de las máquinas y para que trabajen con ellas.</li> <li>• Se informó a todos los empleados sobre los nuevos métodos y formas de trabajo.</li> <li>• Se creó un nuevo estilo de trabajo donde la producción depende del trabajo en equipo.</li> <li>• Se comenzó la producción de forma constante y detallada, abriéndole paso a estos nuevos métodos de producción y dejando en claro que lo que se pretendía lograr era recuperar las pérdidas, producciones, ventas y reputación de la empresa.</li> <li>• Se supervisaron los resultados a diario durante 2 semanas y se logró determinar que efectivamente el problema había quedado resuelto.</li> </ul>
---	---

Uso de figuras

Tabla 5-13 Uso de figuras. Elaboración propia, 2024

<u>Para mostrar</u>	<u>Utilice</u>
<p>Esta figura se utilizó para graficar el constante cambio en el tiempo de producción por hora y por día.</p>	 <p>A line graph with a red line and circular markers. The y-axis is labeled from 0 to 1000 in increments of 200. The x-axis is labeled from 0 to 10 in increments of 2. The data points are approximately: (1, 200), (2, 320), (3, 320), (4, 400), (5, 360), (6, 450), (7, 620), (8, 750), (9, 500), (10, 550).</p>
<p>Esta figura se utilizó para representar los porcentajes de las encuestas que se les realizaron a los empleados</p>	<p>Grafica de círculo</p>  <p>A pie chart divided into five segments with the following percentages: 40% (blue), 10% (orange), 30% (light blue), 7% (green), and 13% (grey).</p>
<p>Esta figura se utilizó para representar cómo se alzaron las ventas de la empresa con la nueva producción.</p>	<p>Graficas de barras, verticales u horizontales y dibujos</p>  <p>A bar chart with seven vertical bars of increasing height. The bars are colored from left to right: red, blue, orange, green, pink, purple, and light green. The y-axis has a grid but no numerical labels.</p>

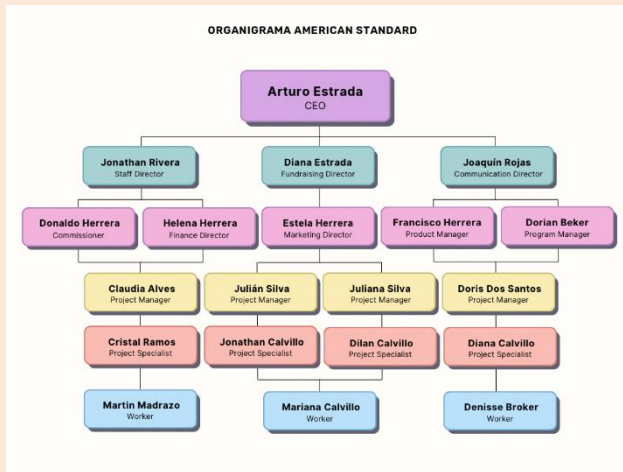
Esta figura se utilizó para representar las decisiones que estuvo tomando la empresa.



Mapas o flujogramas

Esta figura se utilizó para representar el organigrama de la empresa.

Diagramas, fotografías y dibujos.



Presupuesto para mejora

A continuación, en la tabla 5-14, se presentará el presupuesto con el que contaba la empresa para desarrollar este proyecto:

Tabla 5-14 Presupuesto para propuesta de mejora. Elaboración propia, 2024

<u>Concepto</u>	<u>Presupuesto</u>
Capacitación	<b><u>\$50,000</u></b>
<u>Reparación de máquinas</u>	<b><u>\$100,000</u></b>

<u>Compra de maquinaria nueva</u>	<u>\$400,000</u>
<u>Juntas y ensamblajes</u>	<u>\$30,000</u>
<u>Reparaciones alternas</u>	<u>\$30,000</u>
<u>Pago para servicios externos</u>	<u>\$100,00</u>
<u>total</u>	<u>\$710,000</u>

A continuación, en la tabla 5-15, se presentarán los resultados de las cantidades que realmente se utilizaron para la realización de este proyecto:

**Tabla 5-15 Gastos utilizados en la mejora. Elaboración propia, 2024**

Concepto	Gasto
Capacitación	\$20,000
Reparación de máquinas	\$70,000
Compra de maquinaria nueva	\$250,000
Juntas y ensamblajes	\$15,000
Reparaciones alternas	\$20,000
Pago para servicios externos	\$60,000
total	\$435,000

Como vemos en la tabla 5-15, realmente se gastaron \$435,000 pesos de los \$710,000 que la empresa había destinado para este proyecto, lo que indica que se ahorraron \$275,000 pesos mexicanos y esto representa un gran ahorro para la empresa y que ese dinero que se ahorró lo puede invertir en más producción y en mejores sueldos y salarios para sus empleados.

Errores comunes que se presentaron en la empresa:

A continuación, se enlistarán los errores que se tuvieron al momento de realizar el proyecto:



- No se informó a todo el personal que se iba a transformar el tipo de producción que desempeñaba la empresa, por lo tanto, hubo muchos empleados que no sabían sobre las nuevas técnicas de producción, por lo tanto, no sabían nada y seguían haciendo sus labores normales obstruyendo la producción.
- Algunos equipos eran mal utilizados por parte de los empleados.
- La primera compostura que se le realizó a las máquinas no salió como se pretendía porque se presentaron más fallas y se tuvo que alargar el tiempo de compostura.
- Nos dimos cuenta que algunos procesos eran desarrollados sin los estándares de calidad.
- Había mucho inventario acumulado.
- Había mucha materia prima rezagada que en su mayoría eran desechos y que nunca más se iban a utilizar para fines de producción.
- Algunos proveedores habían perdido el interés en la empresa debido a la baja producción y comercialización.
- Se desperdiciaba materia prima.
- Se perdía mucho tiempo de producción.
- Deficiencia en el mantenimiento porque no se estaba reparando la falla desde la raíz.
- Poco trabajo en equipo ya que las máquinas fallaban y esto provocaba que los empleados perdieran el interés por trabajar en equipo.

#### *Errores comunes en la presentación de los resultados.*

- Fue un poco difícil realizar las gráficas ya que salían otros resultados diferentes a los que habíamos capturado.
- El método Yamazumi tiene un nombre un tanto raro, es por eso que provoca que se olvide fácilmente.
- Se tardó 6 días en sacar los resultados para la implementación del método Yamazumi.
- Se tuvo que estudiar mucho más problemáticas de la empresa, incluso descubrimos nuevas problemáticas que no siquiera la misma empresa se había dado cuenta.

- Las tablas se desfasaban por lo que se tuvo que trabajar en diferentes dispositivos para darle un buen orden al documento.
- Se descubrieron más problemáticas, por lo tanto, se tuvo que realizar más trabajo.



## CAPITULO 6: CONCLUSIONES



## **CAPÍTULO 6**

### 6.1 Conclusiones del Proyecto

Para dar por terminado este proyecto se debe de dar respuesta a la pregunta principal y en base a ello podemos deducir que la respuesta más clara a eso es que el método de producción más eficiente fue el Yamazumi ya que este permitió reducir costos de fabricación, reducir los costos de materia prima, reducir los desechos, trabajar en equipo y de forma distinta, redujo los tiempos de producción y de entrega, por lo tanto el método Yamazumi es el más eficiente y recomendable para trabajar en la empresa y junto con este método se debe de integrar el método de producción por lote y por masa ya que se trabaja precisamente por lote y lo que se busca es fabricar más rápido pero a la misma vez manteniendo la calidad de los productos. A lo largo del desarrollo del proyecto se encontraron más problemáticas como por ejemplo que no se estaba trabajando en equipo, que las máquinas no se reparaban desde la raíz, que no existe muy buena comunicación entre los empleados y que se desperdicia mucha materia prima, todo esto también genera una lenta producción y representan más problemas que tienen que ser estudiados más a fondo y que de ser así necesitan otro proyecto de investigación para darles continuidad. Por último, se decidió dejar de fuera las otras problemáticas encontradas ya que este proyecto se enfocó solo a encontrar un método de producción que resolviera los problemas de producción y transporte, quizá en otra investigación se aborde los demás problemas que de igual forma son muy importante e influyen mucho en la mala producción que tenía la empresa.



## CAPITULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS



## **CAPÍTULO 7**

### 7.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Aplique métodos, técnicas y herramientas para la solución de problemas en la gestión de procesos productivos con una visión estratégica.
2. Diseñe un layout totalmente nuevo y reorganizado.
3. Detecte nuevas problemáticas que de igual forma deben de ser atendidas inmediatamente.
4. Diseñe nuevas estrategias de producción.
5. Aplique un layout para toda la empresa.
6. Aplique métodos cuantitativos y cualitativos.
7. Aplique un nuevo sistema de trabajo y producción.
8. Gestione de manera ordenada los recursos materiales que la empresa tenía designados para esta transformación.
9. Gestione de forma adecuada los recursos económicos.
10. Promoví la sustentabilidad.
11. Promoví la mejora continua mediante los nuevos procesos.
12. Aplique varias estrategias y lluvia de ideas para obtener el mejor método de producción.
13. Dirigí equipos de trabajo para la mejora continua y el crecimiento integral de las líneas de producción.



## CAPITULO 8: FUENTES DE INFORMACION



## CAPÍTULO 8

### Referencias

- Anton. (12 de Julio de 2017). *Diseño de una nueva línea productiva y rediseño de layout general*. Obtenido de Diseño de una nueva línea productiva y rediseño de layout general: <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/5598>
- Arturo. (4 de Diciembre de 2024). *ingeniería industria precursores*. Obtenido de ingeniería industria precursores: Arturo. (2024, 26 agosto). Los padres de la ingeniería industrial: precursores y sus legados. APRENDEINDUSTRIAL. <https://aprendeindustrial.com/padre-de-la-ingenieria-industrial/>
- Brutalplugins. (7 de Marzo de 2023). *¿Que es la estandarizacion?* Obtenido de ¿Que es la estandarizacion?: Brutalplugins. (2023, 7 marzo). ¿Qué es la Estandarización? Principios, Ventajas y Desventajas. Corporativoriba.com. [https://corporativoriba.com/estandarizacion/#google\\_vignette](https://corporativoriba.com/estandarizacion/#google_vignette)
- Chiavenato. (2005). *Introduccion a la teoria general de administracion*. Ciudad de Mexico: McGraw-Hill.
- DCEIT. (2019). *Fundamentos Industriales*. Ciudad de Mexico: UnaDM.
- E, G. L. (15 de Agosto de 2019). *Relacion entre productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero*. Obtenido de Relacion entre productividad, el mantenimiento y el reemplazo del equipamiento minero: <https://doi.org/10.15446/rbct.n45.68711>
- Fernando. (09 de Diciembre de 2014). *Estandarizacion de procesos productivos*. Obtenido de Estandarizacion de procesos productivos: Estandarizacion de procesos productivos
- Ford, H. (2022 de Noviembre de 2022). *Tipos de fabricacion*. Obtenido de Tipos de fabricacion: Henry Ford. (2022). Tipos de fabricación. Recuperado el 28 de noviembre de 2024, de:
- Guido. (12 de Junio de 2019). *Aplicacion de la estandarizacion de procesos para incrementar productividad*. Obtenido de Aplicacion de la estandarizacion de procesos para incrementar productividad: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/43916>
- Humberto, G. P. (2010). *Calidad total y productividad*. Guadalajara: Mc Graw . Obtenido de Gutiérrez Pulido Humberto. (2010). Calidad total y productividad. Editorial Mc Graw
- ITPA. (12 de Junio de 2022). *Residencias profesionales diseko*. Obtenido de Residencias profesionales diseko: [https://pabellon.tecnm.mx/CENTRODEINFORMACION/app/ver.php?id\\_res=428](https://pabellon.tecnm.mx/CENTRODEINFORMACION/app/ver.php?id_res=428)
- JM, M. (16 de Noviembre de 2021). *Disminucion del desperdicio cocido en planta ceramica*. Obtenido de Disminucion del desperdicio cocido en planta ceramica: <https://repositorio.iberopuebla.mx/handle/20.500.11777/5067>
- Josue. (10 de Agosto de 2012). *Estandarizacion de estibas*. Obtenido de Estandarizacion de estibas: <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/3278>
- Leansis. (1 de Septiembre de 2023). *Lean Manufacturing industria lactea*. Obtenido de Lean Manufacturing industria lactea: <https://leansispro>
- Lucid Chart. (25 de Septiembre de 2020). *Diagrama de Flujo*. Obtenido de Diagrama de flujo: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo>
- Mesbook. (29 de Noviembre de 2023). *Tipos de produccion industrial*. Obtenido de Tipos de produccion industrial: <https://mesbook.com/tipos-produccion-industrial/>



- Rodriguez, S. (1 de Diciembre de 2017). *Yamazumi*. Obtenido de Yamazumi:  
<https://prezi.com/p/q8fg7aw1begr/diagrama-yamazumi/>
- Ticnus. (5 de Noviembre de 2024). *Optimizacion industria minera*. Obtenido de Optimizacion industria minera: <https://ticnus.com/noticias/automatizacion-de-procesos/optimizacion-de-la-industria-mi>
- Vidman. (12 de Septiembre de 2020). *Mejora continua para procesos en las areas impositiva y laboral de una PYME*. Obtenido de Mejora continua para procesos en las areas impositiva y laboral de una PYME: <https://core.ac.uk/outputs/427725706/?source=2>



## CAPITULO 9: ANEXOS



## CAPÍTULO 9

### 9.1 Anexos

**American  
Standard**  
PART OF LIXIL

As maquila México S DE R.L. DE C.V  
Emiliano Zapata #211, San Antonio de los  
Horcones  
20910 Jesús María, Aguascalientes

AGUASCALIENTES AGS 09 de Agosto 2024

**ASUNTO:** Carta de Aceptación  
de residencias

**C. Jorge Ernesto Olvera González**  
Director Del Instituto Tecnológico De Pabellón De Arteaga.

**M. C. Angie Johanna Zamora  
López**  
Jefa del Departamento de Gestión Tecnológica y  
Vinculación

PRESENTE.

Por este conducto, me permito informarle que **Ricardo Muñoz Martínez** con número de control **A201050639**, alumno de la carrera de **Ingeniería Industrial**, fue aceptado para realizar su Residencia Profesional en el proyecto "**Optimización de líneas de producción clasificación misceláneos.**", donde cubrirá un total de **500 horas**, durante el periodo **Agosto - Diciembre 2024**.

**Sin otro particular por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.**

ATENTAMENTE



Lic. Liliana Barrios Espinoza  
Coordinador de Capacitaciones RH

AS MAQUILA MEXICO  
S. DE R.L. DE C.V.  
RECURSOS HUMANOS  
R.F.C AMM 070925 JM5



Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Subdirección Académica  
Ingeniería Industrial

Pabellón de Arteaga, aguascalientes **02/diciembre/2024**  
Circular No. DIIN 0153-SI/2024  
Asunto: Asesor Interno

**C. Puga Vargas Alejandro**  
**DOCENTE DEL I.T. DE PABELLÓN DE ARTEAGA**  
**P R E S E N T E.**

Por este conducto informo a usted que ha sido asignado para fungir como Asesor(a) Interno (a) del Proyecto de Residencias Profesionales que a continuación se describe:

a) Nombre del (la) Residente:	RICARDO MUÑOZ MARTÍNEZ.
b) Carrera:	Ingeniería Industrial Mixto.
c) Nombre del Proyecto:	Optimización de líneas de producción clasificación misceláneos.
d) Periodo	agosto – diciembre 2024.
e) Empresa	As Maquila México S. de R.L. de C.V.

Así mismo, le solicito dar el seguimiento pertinente a la realización del proyecto aplicando los lineamientos establecidos para ello, en el procedimiento del SGC para Residencias Profesionales.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestro estudiantado.

**ATENTAMENTE**

Excelencia en Educación Tecnológica  
"Tierra Siempre Fértil"



**JORGE FERNANDO CARMONA ESPINOZA**  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ccp. Archivo



Carretera a la Estación de Rincón Km. 1 C.P. 20670 Pabellón de Arteaga, Aguascalientes  
Tel. 465 958-2482 e-mail: fernando.ce@pabellon.tecnm.mx | pabellon.tecnm.mx



**2024**  
**Felipe Carrillo**  
**PUERTO**

	Formato para Carta de Presentación y Agradecimiento de Residencias Profesionales por competencias.	Código: TecNM-AC-PO-004-03
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Revisión: 0
		Página: 1 de 1

Departamento: GESTION TEC. Y VINC.  
No. de Oficio: DGTV/ 1091

ASUNTO: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIANTE Y AGRADECIMIENTO

PABELLÓN DE ARTEAGA, 8 DE AGOSTO DE 2024

Lic. Lillana Barrios Espinoza  
Coordinador de capacitaciones Recursos Humanos  
As maquila Mexico S. DE R.L. DE C.V.

**PRESENTE:**

El Instituto Tecnológico de pabellón de Arteaga, tiene a bien presentar a sus finas atenciones a **C. Muñoz Martínez Ricardo**, con número de control **A201050639** de la carrera de **Ingeniería Industrial mod mixta**, quien desea desarrollar en ese organismo el proyecto de Residencias Profesionales, denominado **"Optimización de líneas de producción clasificación miscelaneos"** cubriendo un total de 500 horas, en un período de cuatro a seis meses.

Es importante hacer de su conocimiento que todos los estudiantes que se encuentran inscritos en esta institución cuentan con un seguro de contra accidentes personales con la empresa **THONA Seguros S.A. de C.V.**, según póliza **AP-TEC-031-03** e inscripción en el IMSS.

Así mismo, hacemos patente nuestro sincero agradecimiento por su buena disposición y colaboración para que nuestros estudiantes, aun estando en proceso de formación, desarrollen un proyecto de trabajo profesional, donde puedan aplicar el conocimiento y el trabajo en el campo de acción en el que se desenvolverán como futuros profesionistas.

Al vernos favorecidos con su participación en nuestro objetivo, sólo nos resta manifestarle la seguridad de nuestra más atenta y distinguida consideración.


**ATENTAMENTE:**

*Excelencia en Educación Tecnológica*  
*"Tierra Siempre Fértil"*



**ANGIE JOHANNA ZAMORA LÓPEZ**  
**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN**



	Formato de evaluación de reporte de residencias profesionales por competencias	Código: TecNM-AC-PO-004-09
		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 7.5.1	Página: 1 de 1

### FORMATO DE EVALUACIÓN DE REPORTE DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Nombre del Residente: Ricardo Muñoz Martínez Número de control: A201050639  
 Nombre del proyecto: Optimización de líneas de producción clasificación misceláneos  
 Programa Educativo: Ingeniería Industrial Mod. Mixta  
 Período de realización de la Residencia Profesional: Enero – Diciembre 2024  
 Calificación Final (promedio de ambas evaluaciones): 94.75

En qué medida el residente cumple con lo siguiente			
Criterios a evaluar			
	Valor	Evaluación	
Evaluación por el asesor externo	Portada.	2	2
	Agradecimientos.	2	2
	Resumen.	2	2
	Índice.	2	2
	Introducción.	2	2
	Problemas a resolver, priorizándolos.	5	4.5
	Objetivos.	5	5
	Justificación.		
	Marco teórico (fundamentos teóricos)	10	10
	Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.	5	5
	Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones, normativas, regulaciones y restricciones, entre otros. Solo para proyectos que por su naturaleza lo requieran: estudio de mercado, estudio técnico y estudio económico.**	45	40
	Conclusiones, recomendaciones y experiencia profesional adquirida.	15	15
	Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	3	3
	Fuentes de información	2	2
Calificación total		100	94.5

Observaciones: RECURSOS HUMANOS

Nombre y firma del asesor externo: Miguel H. AMM Sello de la empresa, organismo o dependencia: R.F.C AMM 070925 IM5 Fecha de Evaluación: Dic 4 - 2024

En qué medida el residente cumple con lo siguiente			
Criterios a evaluar			
	Valor	Evaluación	
Evaluación por el asesor interno	Portada.	2	2
	Agradecimientos.	2	2
	Resumen.	2	2
	Índice.	2	2
	Introducción.	2	2
	Problemas a resolver, priorizándolos.	5	5
	Objetivos.	5	5
	Justificación.		
	Marco teórico (fundamentos teóricos)	10	10
	Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.	5	5
	Resultados, planos, gráficas, prototipos, manuales, programas, análisis estadísticos, modelos matemáticos, simulaciones, normativas, regulaciones y restricciones, entre otros. Solo para proyectos que por su naturaleza lo requieran: estudio de mercado, estudio técnico y estudio económico.**	45	40
	Conclusiones, recomendaciones y experiencia profesional adquirida.	15	15
	Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	3	3
	Fuentes de información	2	2
Calificación total		100	95

Observaciones:

Nombre y firma del asesor interno: Alfonso Puga V. Sello de la Institución:  Fecha de Evaluación: 11/ Dic / 2024



As maquila México S DE R.L. DE C.V

Emiliano Zapata #211, San Antonio de los Horcones

20910 Jesús María, Aguascalientes

CARTA DE TERMINACION DE RESIDENCIA PROFECIONAL

AGUASCALIENTES AGS 03 de Diciembre 2024

C. Jorge Ernesto Olvera González
Director Del Instituto Tecnológico De Pabellón De Arteaga.

M. C. Angie Johanna Zamora
López

Jefa del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

PRESENTE.

Por este conducto, me permito informarle que Ricardo Muñoz Martínez con número de control A201050639, alumno de la carrera de Ingeniería Industrial, realizo su Residencia Profesional en el proyecto "Optimización de líneas de producción clasificación misceláneos.", en el periodo comprometido a partir del día 01 de Agosto del 2024 al día 30 de Diciembre del 2024 En un Horario de 8:00hrs. a 13:00hrs., cubriendo satisfactoriamente un total de más de 500 horas. En el departamento de clasificación misceláneos de lunes a viernes, teniendo un asesor empresarial, quien se encargó se supervisar y evaluar sus reportes y actividades.

Sin otro particular por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

[Handwritten signature]

Lic. Liliana Barrios Espinoza
Coordinador de Capacitaciones RH

AS MAQUILA MEX
S. DE R.L. DE C
RECURSOS HUM
REC AMM 070