



**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: EDUARDO ISAÍAS FALCÓN ROMO**

**CARRERA:**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**IMPLEMENTACIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN ALTERNA EXT ASSY RR SIDE MBR P02F.**

**UNIPRES MEXICANA, S.A. DE C.V.**



**Nombre del asesor externo:**

**ING. DAVID MARTÍNEZ LORETO.**

**Nombre del asesor interno:**

**ING. ALEJANDRO PUGA VARGAS**

**Pabellón de Arteaga a 22 de Diciembre del 2024.**

## **Índice.**

<b><u>CAPÍTULO 1: PRELIMINARES</u></b> .....	6
. <u>Agradecimientos</u> .....	6
. <u>Resumen</u> .....	7
. <u>Lista de tablas</u> .....	8
. <u>Lista de figuras</u> .....	8
<b><u>CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO</u></b> .....	9
. <u>Introducción</u> .....	9
. <u>Descripción de la empresa u organización del puesto o área de trabajo del residente</u> .....	11
. <u>Problemas a resolver, priorizándolos</u> .....	16
. <u>Justificación</u> .....	16
. <u>Objetivos (General y Específicos)</u> .....	18
<b><u>CAPITULO 3: MARCO TEÓRICO</u></b> .....	18
. <u>Marco Teórico (fundamentos teóricos)</u> .....	19
. <u>3.1 Ciclo Deming (PDCA)</u> .....	19
. <u>3.1.1 PLAN (Planificar)</u> .....	19
. <u>3.1.2 DO (Hacer)</u> .....	20
. <u>3.1.3 CHECK (Controlar)</u> .....	20
. <u>3.1.4 ACT (Actuar)</u> .....	20
. <u>3.1.5 Herramientas del ciclo Deming</u> .....	20
. <u>3.2 Diagrama de Ishikawa</u> .....	21
. <u>3.2.1 Origen del diagrama de Ishikawa</u> .....	21
. <u>3.2.2 Uso del Diagrama de Ishikawa</u> .....	22
. <u>3.2.3 Método para crear un diagrama de Ishikawa</u> .....	22
. <u>3.2.4 Fortalezas y beneficios del diagrama de Ishikawa</u> .....	23
. <u>3.2.5 Desventaja del diagrama de Ishikawa</u> .....	23
. <u>3.2.6 Condiciones del diagrama de Ishikawa</u> .....	24
. <u>3.3 Estudio de tiempos</u> .....	24

. <u>3.3.1. Herramientas para el estudio de tiempos</u> .....	24
. <u>3.3.2 Formularios para el estudio de tiempos</u> .....	25
. <u>3.3.3 Formularios para reunir datos</u> .....	25
. <u>3.4 Cuellos de botella</u> .....	26
. <u>3.5 Qué es el estudio de métodos y cómo se hace en 8 etapas</u> .....	27
. <u>3.6 Metodología de estudio de tiempo y movimiento</u> .....	27
. <u>3.7 Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño</u> .....	28
. <u>3.8 Optimización de tiempos de proceso en desestibadora y en llenadora</u> ..	28
. <u>3.9 Herramientas para el control de calidad</u> .....	29
. <u>3.10 Diseño e implementación de la nueva línea de producción de extrusados en ILLA MANK'A S.A.</u> .....	30
. <u>3.11 Aplicación de la metodología PDCA en la fabricación de puertas de madera para incrementar la productividad en la empresa Cruceño S.A.C</u> .....	31
. <u>3.12 Propuesta de implementación de una cortadora electro-neumática de ladrillo en crudo en la línea de producción para mejorar la capacidad productiva en la ladrillera LAPROSUR S.A.C</u> .....	31
. <u>3.13 Proyecto de implementación de línea de producción en empresa de alimentos</u> .....	32
. <u>3.14 Mejora de productividad de una línea de producción a través de la implementación de un programa especializado a la captura del métrico de eficiencia general de los equipos "OEE"</u> .....	33
. <u>3.15 Evaluación de proyectos: implementación de una nueva línea de producción</u> .....	34
. <u>3.16 Propuesta e Implementación de Mejora Continua en una Línea de Producción de Cajas de Cartón Corrugado para Alimentos de Agroexportación Empleando Metodología PDCA</u> .....	35
. <u>3.17 Propuesta de mejora continua en el proceso de producción de una planta de plásticos mediante la metodología PDCA y manufactura esbelta</u> .....	35

. <u>3.18 Diseño de un modelo de gestión aplicando la metodología PDCA para mitigar el incumplimiento en la entrega de pedidos de la línea de producción de pinceles en la empresa Wilgar SA</u> .....	36
. <u>3.19 Propuesta para el aumento de la productividad a través de la reducción de downtimes en una línea de producción dedicada al ensamble de dispositivos de seguridad y sensores ubicada en la Zona Franca de las Américas</u> .....	37
<u>CAPITULO 4: DESARROLLO</u> .....	38
. <u>Cronograma de actividades</u> .....	38
. <u>4.1 Análisis de factores</u> .....	40
. <u>4.2 Integración del equipo KAIZEN</u> .....	41
. <u>4.3 Selección de la mejora</u> .....	42
. <u>4.4 Definición e implementación de la nueva línea de producción</u> .....	43
. <u>4.5 Medición de tiempos en la línea de producción</u> .....	44
. <u>4.6 Elaboración de la propuesta de cambio de Layout</u> .....	44
. <u>4.7 Toma de tiempos de la nueva de línea de producción EXT ASSY RR SIDE MBR P02F</u> .....	46
<u>CAPÍTULO 5: RESULTADOS</u> .....	47
. <u>Resultados</u> .....	47
. <u>5.1 Incremento de la productividad tras la implementación de la línea de producción alterna P02F</u> .....	48
. <u>5.2 Resultados de capacidad</u> .....	49
<u>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES</u> .....	51
. <u>Conclusiones del Proyecto</u> .....	51
<u>CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS</u> .....	53
. <u>Competencias desarrolladas y/o aplicadas</u> .....	53
<u>CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN</u> .....	54
<u>Fuentes de información</u> .....	54
<u>CAPÍTULO 9: ANEXOS</u> .....	57
. <u>Anexos</u> .....	57

## ***CAPÍTULO 1: PRELIMINARES***

### ***2. Agradecimientos.***

Primeramente, quiero agradecer a Dios porque es el principal impulsor de vida, y fortaleza para siempre estar de pie y darme la oportunidad de cumplir unas de mis metas personales. Doy gracias a mi papá Gerardo Falcón Gómez y a mi mamá Irma Rosa Romo Flores, para mí son las mejores figuras paternas a seguir, quienes han forjado en mi amor, cariño, valores y apoyo constante. A mis hermanos María Guadalupe Falcón Romo, Omar Gerardo Falcón Romo, Irma Falcón Romo por todo el apoyo, y por darme energías para salir adelante, agradezco la compañía y la disposición de estar siempre pendiente de mí. A los docentes del ITPA, quienes muestran siempre interés en el aprendizaje de todos los alumnos, quienes dedican jornadas largas de trabajo. Agradezco a cada uno de ellos por los buenos comentarios, las retroalimentaciones y los conocimientos que me transmitieron. A mi asesor externo, el ing. David Martínez Loreto, por el apoyo que me brindó como residente. Por la confianza que tuvo en mí para darme la oportunidad de aprender y formarme como ingeniero, y con su actitud me forja siempre a aprender y mantener una buena actitud optimista. A mi asesor interno, el Ing. Alejandro Puga Vargas quien se tomó el tiempo de asesorarme durante el tiempo en que realicé mi proyecto, estuve aprendiendo mucho con él, y por supuesto que agradezco a la vida por cada lección que me ha brindado. Las dificultades me han enseñado resiliencia y fortaleza, mientras que los momentos de alegría han reforzado la importancia de la gratitud. Las relaciones me han mostrado el valor de la empatía y el amor, y cada error me ha ofrecido una oportunidad para crecer. En resumen, cada experiencia, ya sea positiva o desafiante, ha contribuido a mi desarrollo personal y me ha guiado hacia una comprensión más profunda de mí mismo y del mundo que me rodea.

### **3. Resumen.**

El tema del proyecto desarrollado en la empresa Unipres Mexicana planta carrocerías 1 está dirigido a cualquier empresa o negocio, como oportunidad de aumentar la capacidad de la producción. La implementación de la nueva línea de producción alterna EXT ASSY RR SIDE MBR P02F ha sido clave para responder a la creciente demanda del mercado y superar las limitaciones de la línea existente. A través de un enfoque sistemático que incluyó la integración del equipo Kaizen y un análisis detallado de factores como mano de obra y maquinaria, se identificaron y abordaron cuellos de botella en el proceso productivo. La reestructuración del layout y la medición rigurosa de tiempos permitieron validar el rendimiento de la nueva línea, resultando en un notable incremento del 20% en la producción. Este éxito refleja no solo una mayor capacidad para satisfacer la demanda, sino también una mejora en la eficiencia operativa general. Además, la colaboración entre equipos de producción, mantenimiento y calidad fue fundamental para lograr estos resultados, destacando la importancia de la mejora continua y la planificación estratégica en la organización.

### ***Lista de Tablas***

Tabla 1.a) EXT ASSY RR SIDE MBR RH/LH (P13C).....	44
Tabla 2. b) EXT ASSY RR SIDE MBR RH/LH (P13C).....	44
Tabla 3. a) Actual: EXT ASSY RR SIDE MBR RH/LH (P13C).....	46
Tabla 4. b) Actual: EXT ASSY RR SIDE MBR RH/LH (P13C).....	46
Tabla 5. c) Actual: EXT ASSY RR SIDE MBR (P02F).....	46
Tabla 6. Incremento de la productividad .....	47
Tabla 7. Resultados de capacidad. ....	47
Tabla 8. Cumplimiento de actividades para montaje de la línea (P02F) .....	47

### ***Lista de Figuras***

Ilustración 1. Vista aérea de la empresa Unipres Mexicana. ....	12
Ilustración 2. Layout de ensamble I.....	13
Ilustración 3 Organigrama de la empresa Unipres Mexicana. ....	14
Ilustración 4. EXT ASSY SILL INR .....	15
Ilustración 5. MEMBER ASSY TUNNEL.....	15
Ilustración 6. BEAM COMP, STRG HANG 61300 3W0A10.....	15
Ilustración 7. Análisis de factores 4 M.....	40
Ilustración 8. Selección del factor "Maquina" analizado por el equipo kaizen. ....	41
Ilustración 9. Definición de implementación de la nueva línea de producción.....	43
Ilustración 10. EXT ASSY RR SIDE MBR P02F.....	45
Ilustración 11. Lay-out EXT ASSY RR SIDE MBR P02F .....	45
Ilustración 12. Ejecución de contramedidas – layout mejora. ....	47
Ilustración 13. Capacidad de la línea P02F .....	47

## **CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **5.- Introducción**

La industria manufacturera se enfrenta a retos constantes debido a un entorno de mercado dinámico y en constante evolución. En este contexto, la capacidad de adaptación y la mejora continua de los procesos productivos son fundamentales para lograr el éxito empresarial. Conscientes de esta necesidad, Unipres Mexicana S.A. de C.V. ha identificado una oportunidad clave para optimizar su operativa mediante el proyecto de implementación de la "Línea de Producción Alternativa EXT ASSY RR SIDE MBR P02F".

Este proyecto responde a una necesidad urgente, ya que la línea de producción actual no está alcanzando la capacidad de producción requerida, lo que ha generado limitaciones en la satisfacción de la demanda de los clientes y, en consecuencia, ha afectado la competitividad de la empresa. Para superar estas barreras, Unipres ha decidido implementar el ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) como herramienta de gestión, lo que garantizará que la nueva línea de producción no solo resuelva los problemas inmediatos, sino que también impulse la mejora continua y la optimización de todos los procesos operativos.

Este esfuerzo se alinea con la visión de Unipres Mexicana S.A. de C.V. de consolidarse como líder en el sector automotriz, capaz de adaptarse a las exigencias del mercado y ofrecer productos de alta calidad dentro de plazos competitivos. Al aplicar el ciclo PDCA, el proyecto no solo representa una importante inversión en infraestructura, sino también un compromiso con la innovación y la mejora constante, factores esenciales para asegurar el crecimiento sostenible de la empresa en el futuro.

A lo largo de este reporte, se expondrán los objetivos específicos del proyecto, el enfoque técnico propuesto y un análisis de los beneficios esperados, así como el impacto que tendrá sobre la operación general de Unipres. El proyecto, en definitiva, no solo refuerza la infraestructura productiva, sino que refuerza el compromiso de la empresa con la mejora continua y la innovación, asegurando así su sostenibilidad a largo plazo.

Hoy en día, Unipres Mexicana S.A. de C.V. tiene una sólida presencia en la industria automotriz, produciendo componentes clave para gigantes como Nissan, Mazda y

Honda. Con una plantilla de 659 empleados y más de 1,500 sindicalizados, la empresa no solo se dedica a la producción, sino también al desarrollo de tecnología y la mejora de sus procesos. Su misión es clara: ser el proveedor líder en América Latina en estampado y ensamble para la industria automotriz, mientras que su visión busca generar productos de valor que beneficien tanto a la sociedad como a sus accionistas. A pesar de este crecimiento, Unipres enfrenta desafíos relacionados con la capacidad de producción, especialmente en un entorno donde la demanda es cada vez más alta. Este documento aborda los problemas actuales y la necesidad urgente de implementar una línea de producción alterna para garantizar la satisfacción del cliente y mejorar la eficiencia operativa. La adopción de esta nueva línea no solo permitirá a Unipres cumplir con los plazos de entrega, sino que también será una oportunidad para innovar y mejorar su competitividad en un sector automotriz en constante evolución.

**6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.**

*En el año de 1945 en Japón justo después de la segunda guerra mundial, surge la empresa “YAMAKAWA MANUFACTURING” fundada por el señor TADAOMI YAMAKAWA.*

*En México en 1994 se establece la primera oficina de esta organización siendo en la ciudad de Aguascalientes, situada en primer anillo de circunvalación al poniente del estado. En ese mismo año se adquiere un terreno en el nascente parque industrial San Francisco, ubicado en el municipio de San Francisco de los Romo, ubicado en el mismo estado de Aguascalientes. Hasta el año de 1995 en el mes de Julio cuando inició operaciones productivas en esta empresa con aproximadamente 46 trabajadores en total.*

La primera parte de la producción se enfocó a procesos que involucraban ensamble de partes mediante la soldadura principalmente. En mayo de 1996 iniciaron operaciones productivas en planta estampado con un total de 15 personas atendiendo esta nueva área de la empresa. En el año de 1997 la aun llamada “YAMAKAWA MANUFACTURING”; cambió su razón social a “UNIPRES CORPORATIONS” esto por decisión del corporativo de Japón. Ya que en aquel año se decidió fusionar las empresas “YAMAKAWA” con el grupo YAMATO dando lugar a la organización que es ahora. La intención de esta fue y ha sido desde el principio llegar a ser la empresa número uno a nivel mundial respecto a la fabricación de partes de estampado y Sub-ensambladas automotrices La materia prima principal es lámina de acero rolado en frío proveniente de Japón.

Actualmente en México existen tres empresas de esta corporación siendo UNIPRES MEXICANA S. A. DE C. V. en Aguascalientes; domicilio fiscal de la empresa es Avenida Japón # 128, Parque Industrial San Francisco, San francisco de los Romo. Sitio remoto de ambas empresas. A nivel mundial existen en este momento en la plantilla de personal, 659 empleados y 1,531 Sindicalizados existen en este momento 21 empresas ubicadas en todo el mundo principalmente en Japón, además de la casa matriz. El presidente de la corporación en la actualidad es el sr. Masanobu Yoshizawa Los principales accionistas de UNIPRES MEXICANA S. A. de C. V. Marubeni Corporation S.A. de C. V. La mayor

parte de la producción de esta empresa se envía a Nissan, Mazda, Honda. En la figura 1, se muestra el espacio geográfico de la planta UNIPRES MEXICANA S.A DE C. V. en el estado de Aguascalientes.



Ilustración 1. Vista aérea de la empresa Unipres Mexicana.

Fuente: Elaboración propia, 2024.

## ¿QUE SIGNIFICA UNIPRES?

Unión de Prensas de Estampados Automotrices Universales.

Es una empresa Automotriz dedicada a:

La fabricación de partes de Estampado y Sub Ensambladas automotrices.

### **Misión:**

Ser los números uno de los proveedores con la especialidad en Estampado & Ensamblé para la industria automotriz en América Latina.

### **Visión:**

Hacer productos con valor para la industria automotriz con el fin de contribuir al beneficio para el país, sociedad, accionistas, y empleados.

### **Objetivos:**

- Ser una empresa con el desarrollo en la tecnología anticipando las necesidades del mercado.

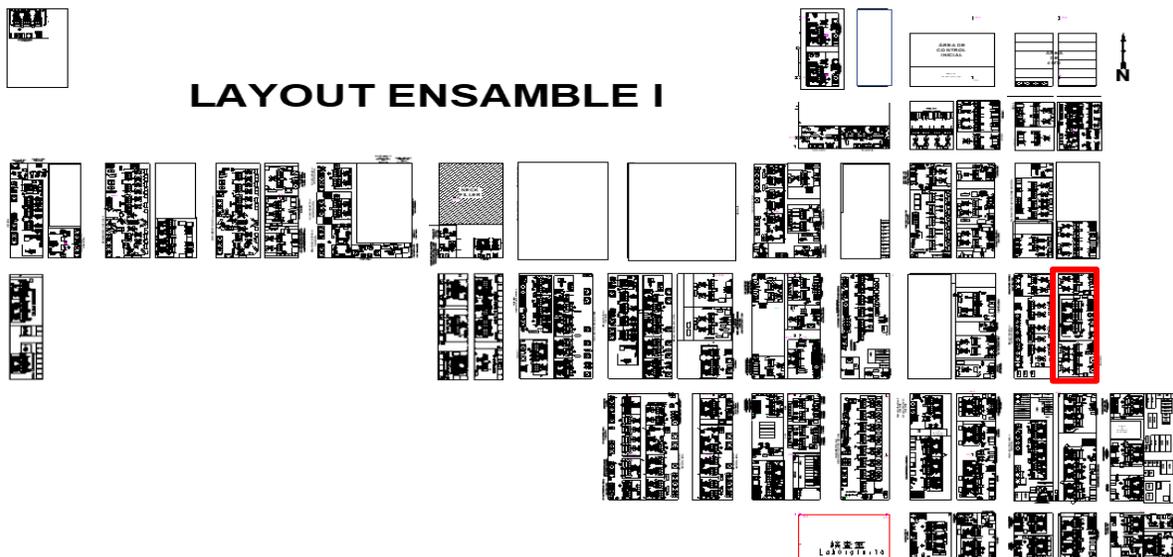
- Ser una empresa global estratégica correspondiendo al cambio de la estructura en la industria automotriz.
- Mejora de productividad en UNIPRES.
- Mejoras para ganar potencia.
- Mejoras en Aseguramiento de calidad.
- Cumplir medio ambiente & entrenamiento.

**Valores:**

- Contribuir a la sociedad por las actividades de la empresa.
- Fomenta un ambiente de trabajo confortable para obtener un buen clima laboral.
- Asumir las necesidades del cliente, y Responderle inmediatamente.
- Ejecutar renovación y creatividad constantes en el manejo y tecnología.

Layout de la empresa

En la figura presentada, se destaca la isla donde se llevaron a cabo las mejoras correspondientes al proyecto. Esta área ha sido marcada en color rojo para facilitar su identificación en contraste con el resto de las líneas representadas.



*Ilustración 2. Layout de ensamble I*

Fuente: Unipres Mexicana, 2024.

## Organigrama

A continuación, se presenta el organigrama de Unipres Mexicana S.A. de C.V., el cual ilustra la estructura organizativa de la empresa. Este organigrama permite visualizar las diferentes áreas y niveles jerárquicos, así como las interrelaciones entre los distintos departamentos, proporcionando una comprensión clara de la organización y su funcionamiento.



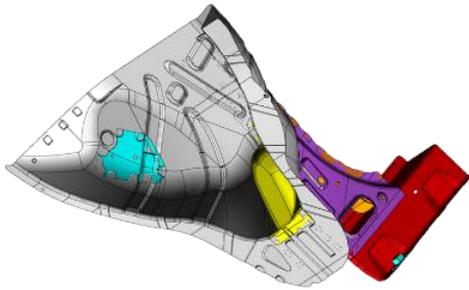
*Ilustración 3 Organigrama de la empresa Unipres Mexicana.*

Fuente: Unipres Mexicana, 2022.

Principales clientes de la empresa

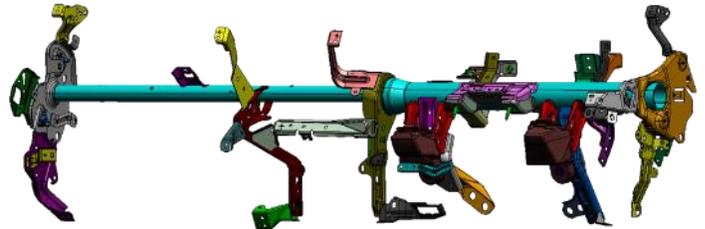
A continuación, se muestran algunos de los principales productos (números de partes) que se fabrican dentro de UPM (Unipres Mexicana), siendo proveedor directo de ensambladoras internacionales como NISSAN, HONDA y MAZDA.

Ver en figuras 4, 5, y 6.



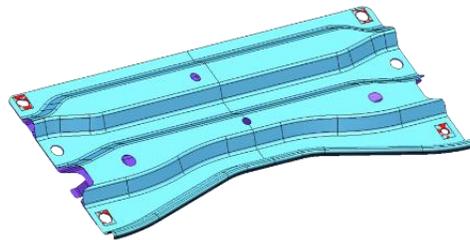
*Ilustración 5. EXT ASSY SILL INR*

Fuente: Unipres Mexicana, 2024.



*Ilustración 4. BEAM COMP, STRG HANG 61300 3W0A10*

Fuente: Unipres Mexicana, 2024.



*Ilustración 6. MEMBER ASSY TUNNEL*

Fuente: Unipres Mexicana 2024.

## 7. Problemas a resolver, priorizándolos.

La empresa Unipres Mexicana S.A de C.V está en constante crecimiento e integración de nuevos modelos, esto genera que las líneas deben de ser lo suficientemente eficientes para producir en tiempo y forma los requerimientos del cliente, para ello es necesario tener los modelos que se producen en cada línea el menor tiempo tacto posible. En contexto, de que la línea de producción no cumple con la producción establecida por falta de capacidad, pero no por problemas de calidad, se pueden generar los siguientes problemas:

1. *Aumento de costos operativos:* Para compensar la falta de capacidad, la empresa puede necesitar invertir en horas extras o en maquinaria adicional, lo que incrementa los costos.
2. *Planificación ineficiente:* La falta de capacidad puede indicar problemas en la planificación de la producción, lo que podría afectar la asignación de recursos y la estrategia a largo plazo.
3. *Desajustes en la producción:* La incapacidad para cumplir con las metas puede causar desajustes en la programación de la producción, afectando la coordinación entre diferentes líneas o departamentos.

## 8. Justificación

La implementación de la línea de producción alterna EXT ASSY RR SIDE MBR P02F es crucial considerando que la línea de producción actual en la planta está operando a plena capacidad o incluso por encima de su capacidad máxima. La falta de capacidad ha causado problemas operativos, como cuellos de botella en la producción, tiempos de inactividad prolongados, y una mayor necesidad de hacer horas extra para cumplir con los pedidos. Estos problemas han resultado en una disminución del 15% en la eficiencia operativa y un aumento del 10% en los costos de producción. Estas cifras reflejan la necesidad urgente de implementar mejoras en el proceso productivo para revertir estas tendencias y optimizar el rendimiento de la empresa.

Al Implementar la línea de producción alterna ofrece varios beneficios clave. Primero, aumentará la capacidad productiva, permitiendo satisfacer la demanda sin retrasos. También proporcionará flexibilidad para adaptarse a diferentes productos y mejorar la eficiencia mediante tecnología avanzada, lo que reducirá tiempos de ciclo y desperdicios. Además, diversificar las líneas mitigará riesgos operativos y optimizará el uso de recursos humanos y maquinarias. La nueva línea facilitará la innovación y mejorará la calidad del producto, lo que a su vez incrementará la satisfacción del cliente y la lealtad hacia la empresa. La implementación de una línea de producción alterna permitirá al residente desarrollar habilidades clave. En primer lugar, adquirirá experiencia en gestión de proyectos, aprendiendo a planificar y supervisar efectivamente. También mejorará su análisis de datos para tomar decisiones informadas y optimizar procesos, identificando ineficiencias.

Asimismo, fortalecerá la adaptabilidad y flexibilidad al gestionar diferentes recursos por lo que colaborará con distintos departamentos, mejorando su trabajo en equipo; desarrollando habilidades de resolución de problemas fomentando la innovación y creatividad al proponer nuevas ideas. Por último, mejorará la comunicación, aprendiendo a transmitir resultados de manera efectiva.

## **9. Objetivos (General y Específicos)**

### Objetivo General

Implementar una línea de producción alterna para satisfacer la demanda actual y futura, garantizando el cumplimiento del 94% de los plazos de entrega.

### Objetivos Específicos

- Desarrollar un diseño en la línea P02F que reduzca el tiempo de producción por unidad en un 6%.
- Disminuir los costos de producción en un 10% en el primer año de operación.
- Lograr un incremento del 8% en eficiencia operativa, reduciendo los tiempos de ciclo en un 1.5% y minimizando desperdicios en un 10% en el primer año.
- Cumplir con el requerimiento de capacidad solicitado por el cliente Nissan en la línea del P02F.
- Realizar actividades de mejora continua en la línea P02F para incrementar la capacidad de producción disminuyendo los cuellos de botella.

## **CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO**

### **10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).**

#### **3.1 Ciclo Deming (PDCA)**

Las organizaciones deben configurar planes de gestión y mejora continua con los que consigan mejorar su competitividad y calidad de sus procesos, reduciendo costes y fallos, optimizando la productividad y eliminando riesgos.

El ciclo Deming es el sistema más utilizado para implantar dicho plan de mejora continua. Recibe el nombre de Edwards Deming, quien fue su principal impulsor, pero también se conoce como ciclo PHVA que son las siglas de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, o PDCA en inglés (Plan, Do, Check, Act).

##### **3.1.1 PLAN (Planificar)**

Esta fase es la más influyente. Mediante métodos como la realización de grupos de trabajo, encuestas entre los trabajadores y búsqueda de nuevas tecnologías, debemos definir:

- El problema o actividad que mejorar.
- Los objetivos que alcanzar.
- Los indicadores de control.
- Los métodos y herramientas para llevarlo a cabo.

Algunas de estas herramientas de planificación pueden ser:

- Diagrama de Gantt: planificación y seguimiento de actividades y proyectos.
- Método de diseño intuitivo Poka-yoke: diseño a prueba de errores.
- AMFE: análisis modal de fallos y efectos.
- Lluvia de ideas (brainstorming): participación de todas las partes implicadas.

### 3.1.2 DO (Hacer)

Se lleva a cabo lo determinado en el plan, en la mayoría de los casos mediante una prueba piloto. Esta fase incluye:

- Verificar y aplicar las correcciones planificadas.
- Introducir las modificaciones al plan inicial si el resultado de las correcciones no ha sido positivo.
- Registrar lo desarrollado y los resultados obtenidos.
- Formar al personal que deba aplicar las soluciones desarrolladas.

### 3.1.3 CHECK (Controlar)

Se comprueba si la mejora implantada ha alcanzado el objetivo mediante herramientas de control como Diagrama de Pareto, check lists o KPI's. Debemos controlar las causas críticas como la calidad del producto o la forma de operar de máquinas y equipos.

### 3.1.4 ACT (Actuar)

Es la última de las fases y en ella se debe ajustar el plan de mejora. Se normaliza la solución al problema y se establecen las condiciones para mantenerlo. Si se ha alcanzado el objetivo en la prueba piloto, se implantará de forma definitiva. En caso contrario, se examinará el desarrollo para descubrir errores y empezar un nuevo ciclo PDCA. De esta forma se cierra el ciclo y se realimenta volviendo a la primera fase.

### 3.1.5 Herramientas del ciclo Deming

Para aplicar los principios del ciclo Deming se usan herramientas de mejora. Estas herramientas buscan puntos débiles en los procesos, productos y servicios. Algunas de estas herramientas son:

- Análisis de valor: método para aumentar el valor de un producto o servicio.
- Método Kaizen: busca la mejora en todos los aspectos de la organización, como el método de las 5S.
- Diagrama de afinidad: recopilar ideas y asuntos a mejorar y agrupar las ideas afines.
- Los cinco porqués: método que se basa en la realización de preguntas para relacionar causas-efectos que generan un problema en particular.

Tanto en la norma ISO 9001 como en la ISO 14001 se nombra explícitamente el Ciclo PDCA al hablar de la mejora de la gestión continua de calidad y gestión medioambiental respectivamente. El ciclo Deming es, en conclusión, una ayuda fundamental para una empresa que quiera desarrollar un sistema de gestión y mejora continua que contribuya a prosperar y tener futuro.

*(Prisma 2024)*

### 3.2. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa también llamado “Diagrama Causa-Efecto o Diagrama Esqueleto de Pescado” es una técnica que se muestra de manera gráfica para identificar y arreglar las causas de un acontecimiento, problema o resultado. Su creador fue el japonés Kaoru Ishikawa, experto en control de calidad. Esta técnica ilustra gráficamente la relación jerárquica entre las causas según su nivel de importancia o detalle y dado un resultado específico.

#### 3.2.1 Origen del diagrama de Ishikawa

Karou Ishikawa diseño el Diagrama de Esqueleto de Pescado, este experto japonés, profesor de la Universidad de Tokio era reconocido por el tema de gerencia de la calidad. Fue en 1943 cuando se le da uso al diagrama por primera vez, en esa ocasión permitió

explicar a un grupo de ingenieros de la Kawazaki Steel Works, cómo un sistema complejo de factores se puede relacionar para ayudar a entender un problema.

### 3.2.2 Uso del diagrama de Ishikawa

Entre los usos que tiene el diagrama de Ishikawa, reconoce las siguientes:

- Concentrar el esfuerzo del equipo en la resolución de un problema complejo.
- Identificar todas las causas y las causas raíces para cada efecto, problema, condición específica.
- Analizar y relacionar algunas de las interacciones entre los factores que están afectando un proceso particular o efecto.
- Permite la acción correctiva.

### 3.2.3 Método para crear un diagrama de Ishikawa

1. Identificar y establecer el problema o el efecto que se analizará.
2. Dibujar una caja que contenga el problema o el efecto y sobre la izquierda una espina dorsal horizontal.
3. Conducir a una sesión de tormenta de ideas. Como un primer bosquejo, para las ramas principales usted puede utilizar las siguientes categorías:
  - Industria de servicios: las 8 P, producto/servicio, precio, promoción, políticas, procesos, procedimientos, plaza/planta/tecnología.
  - Industrial: las 6 M's, mano de obra, métodos, medidas, maquinaria, materiales, madre naturaleza (ambiente).
4. Identificar las causas principales que contribuyen al efecto que es estudiado. Para esto se puede utilizar un Análisis de Pareto o un Análisis de la causa raíz.
5. Las causas principales se convierten en las etiquetas para las sucursales secundarias del diagrama.

6. Para cada rama secundaria importante, identificar otros factores específicos que puedan ser las causas del efecto. Pregunte ¿Por qué está sucediendo esta causa?
7. Identificar niveles cada vez más detallados de causas y continuar organizándolas bajo causas o categorías relacionadas.
8. Analizar diagrama.
9. Actuar sobre el diagrama y quitar las causas del problema. Los acercamientos genéricos sistemáticos para este paso son el ciclo de Deming o el RACI.

#### 3.2.4 Fortalezas y beneficios del diagrama de Ishikawa

- Ayuda a encontrar y a considerar todas las causas posibles del problema.
- Ayuda a determinar las causas raíz de un problema o calidad característica, de una manera estructurada.
- Anima la participación grupal y utiliza el conocimiento del proceso que tiene el grupo.
- Ayuda a focalizarse en las causas del tema sin caer en quejas y discusiones irrelevantes.
- Utiliza y ordena, en un formato fácil de leer las relaciones del diagrama causa efecto.
- Aumenta el conocimiento sobre el proceso, ayudando a todos a aprender más sobre los factores referentes a su trabajo y como estos se relacionan.
- Identifica las áreas para el estudio adicional donde hay una carencia de información suficiente.

#### 3.2.5 Desventaja del diagrama de Ishikawa

En los problemas extremadamente complejos no es útil, ya que se pueden correlacionar muchas causas y muchos problemas.

### 3.2.6 Condiciones del diagrama de Ishikawa

- Un problema se compone de un número limitado de causas, que a su vez se descomponen de causas secundarias.
- Será necesario distinguir estas causas, además de las secundarias, ya que esto es útil como primer paso para ocuparse del problema.

(Goetsch 2014).

### 3.3 Estudio de tiempos

La Medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. De la anterior definición es importante centrarse en el término "Técnicas", porque tal como se puede inferir no es solo una, y el Estudio de Tiempos es una de ellas. Es innegable que dentro de las técnicas que se emplean en la medición del trabajo la más importante es el Estudio de Tiempos, o por lo menos es la que más nos permite confrontar la realidad de los sistemas productivos sujetos a medición. El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

#### 3.3.1. Herramientas para el estudio de tiempos

No hay nada más acertado que un Ingeniero Industrial efectuando sus funciones con las herramientas indicadas y en el mejor estado. El Estudio de Tiempos demanda cierto tipo de material fundamental:

- Cronómetro;
- Tablero de observaciones

- Formularios de estudio de tiempos.

Vale la pena aclarar que en el tiempo en el que vivimos todas estas herramientas pueden reemplazarse por sus equivalentes electrónicos. Los anteriores son los útiles que deberá portar en todo momento el especialista en tiempos, sin embargo, existen una serie de elementos con los que este deberá contar por ejemplo en su oficina, como los son calculadoras e incluso ordenadores personales, además de tener al alcance instrumentos de medición dependiendo de las operaciones que incluya el proceso.

### 3.3.2 Formularios para el estudio de tiempos

Un Estudio de Tiempos demanda el registro de gran cantidad de datos (descripción de elementos, observaciones, duración de elementos, valoraciones, suplementos, notas explicativas). Es posible que tanto los tiempos como las observaciones puedan consignarse en hojas en blanco o de distinto formato cada vez, sin embargo, sería una gran contradicción que quién se encarga de la normalización de un proceso no tenga estandarizada una metodología de registro, y esto incluye los formularios.

Cada Ingeniero, cada especialista, cada empresa consultora que se encargue de un Estudio de Tiempos, puede crear o adaptar sus propios formularios, por ende, deben existir tantos formularios como ingenieros, sin embargo, profesionales de gran trayectoria en este rubro presentan modelos que han dado buenos resultados en materia de practicidad en los estudios de orden general.

Los formularios pueden clasificarse en dos categorías:

- Formularios para consignar datos mientras se hacen las observaciones.
- Formularios para estudiar los datos reunidos.

### 3.3.3 Formularios para reunir datos

Los formularios para reunir los datos deben de cumplir con una característica fundamental y esta es la "practicidad", pues es muy común diseñar un formato muy bien

elaborado en cuanto a relevancia de los datos, pero que en la práctica dificulta el registro; uno de los errores más comunes es el tamaño de las celdas, pues en la práctica es un problema sumamente incómodo. Los formularios para reunir los datos deben contener por lo menos:

1. Primera hoja de estudio de tiempos: en la cual figuran los datos esenciales sobre el estudio, los elementos en que fue descompuesta la operación y los cortes que los separan entre ellos.
2. Hojas siguientes: Estas hojas se utilizan en caso de ser necesario para los demás ciclos del estudio. No es necesario los epígrafes de encabezado, por ende, solo contendrá columnas y los campos para el número del estudio y la hoja.
3. Formulario para ciclo breve: Este tipo de formulario es empleado cuando los ciclos a estudiar son relativamente cortos, por ende, una fila puede contener todas las observaciones de un elemento. Es muy parecido a un formulario resumen de datos.

*(Borrás 2015)*

### 3.4 Cuellos de botella

Teoría de restricciones o cuellos de botella “La teoría de las restricciones o de cuellos de botella fue descrita por primera vez por Eliyahu Goldratt, un doctor en Física israelí, en los años 80’s, y está basada en el fenómeno de que los procesos de cualquier ámbito solo progresan a la velocidad del paso más lento. La manera de balancear el proceso es lograr acelerar ese paso, tratando de que trabaje hasta el límite de su capacidad, para acelerar así el proceso completo. Los factores limitantes, esos pasos lentos, se denominan restricciones, embudos o cuellos de botella”. Esta teoría es usada frecuentemente en la industria. Decimos que en nuestra cadena de producción tenemos un cuello de botella cuando una fase de nuestro proceso productivo es más lenta que las demás y la producción total se ve limitada a causa de ella. En este ámbito, además, los dividen en dos: a corto y largo plazo. Los a corto plazo son temporales y no suelen ser un problema —un ejemplo de uno sería un trabajador tomando unos días de descanso

que provoca un embudo en los pedidos—. Los a largo plazo ocurren todo el tiempo y de forma acumulativa y sí pueden ralentizar considerablemente la producción.

*(Tenorio 2018).*

### 3.5 Qué es el estudio de métodos y cómo se hace en 8 etapas

En este trabajo se da a conocer la importancia de realizar un estudio de tiempos y movimientos en cualquier centro de trabajo, como puede ser la industria, las empresas, los laboratorios de centros de investigación, entre otros. Este estudio tiene como propósito presentar estrategias que hagan más eficiente cualquier proceso o actividad que sean necesarios para la generación de cualquier producto o los resultados de una investigación, y que éstas sean lo más concretas posibles. Hay muchos factores que los estudios de tiempos y movimientos facilitan, como un orden para que se obtenga el mayor conocimiento de diversas áreas y el resultado final esperado, hasta mejorado. El artículo da una exposición de los antecedentes de estos estudios, y explica además los requerimientos para que este estudio sea aplicado de forma correcta, así como su relación con la productividad.

*(Quintero 2019)*

### 3.6 Metodología de estudio de tiempo y movimiento

El estudio de tiempo y movimiento es una herramienta la cual sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso, así como para analizar los movimientos que son realizados por parte de un operario para llevar a cabo dicha operación. El fin del estudio de tiempo y movimiento es evitar movimientos innecesarios que solo hacen que el tiempo de operación sea mayor. Los estudios empezaron en el siglo XVIII en Francia, cuando Perronet realizó estudios acerca de la fabricación de alfileres, pero no fue hasta finales del siglo XIX, con las propuestas de Frederick Taylor que estas se difundieron y fueron conocidas. Taylor fue llamado el

padre de la administración científica y desarrollo en los 80's el concepto de "tareas", en el que proponía que la administración se debía encargar de la planeación del trabajo de cada uno de sus empleados y que cada trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un operario muy bien calificado.

(Molina 2017).

### 3.7 Evaluación de la distribución espacial de plantas industriales mediante un índice de desempeño

Una amplia literatura científica ha abordado el problema de la distribución espacial de plantas industriales completamente nuevas. Sin embargo, no se ha prestado suficiente atención al problema de la redistribución de instalaciones ya existentes. Las escasas investigaciones que evalúan el Layout, en su mayoría, aplican métodos que solo tienen sentido si se comparan varias alternativas. En consecuencia, no son de utilidad para evaluar el desempeño del Layout actual de una planta industrial y no permiten diagnosticar la necesidad de una redistribución. Frente a esto, este trabajo presenta un indicador que permite evaluar el desempeño de una distribución espacial existente, identificando su posicionamiento entre el escenario ideal y el anti-ideal. De tal forma, permite sustentar la pertinencia o irrelevancia de una redistribución. El indicador fue aplicado en el caso práctico de una empresa del sector metalmecánico de la ciudad de Guayaquil.

(Gosende, 2016).

### 3.8 Optimización de tiempos de proceso en desestibadora y en llenadora

Como en cualquier industria, en la manufactura refresquera la demanda, servicio al cliente y producción tiene una gran importancia lo que obliga a esta producción a tener sus equipos y maquinaria de producción en óptimas condiciones para que el producto

esté en manos del consumidor sin retrasos, por lo tanto, es importante tener los tiempos establecidos de cada proceso, desde que es elaborado el jarabe, envasado, distribuido, hasta que es comprado por el consumidor. Después de un análisis de cronómetro se conocen las fallas más comunes en cada proceso analizado. En máquina llenadora las fallas más frecuentes son: acumulación de botellas en los procesos posteriores y anteriores a llenadora, que por lo general la causa del acumulamiento de botellas es por fallas en los demás equipos de la línea de producción. En el proceso de desestibado las fallas más comunes son: cajas atoradas en tope volteador y en arreador (empuje de cajas); cajas caídas en rodillos y transportador de tarimas. De acuerdo a lo observado en cada máquina, se plantean las acciones a seguir para dar solución a los problemas que surgen. Se presenta la descripción de la metodología que se sigue para obtener resultados, analizarlos y tomar decisiones. Primeramente se hace un análisis de operaciones para conocer cada máquina, apoyado de los manuales de máquinas y los propios operadores, se realiza un estudio de tiempos con cronómetro para determinar el tiempo estándar del proceso, donde también se presentan las fallas más comunes, posteriormente se realizan observaciones en las máquinas según el tamaño de muestra determinado, obteniendo así la información necesaria para tomar medidas y hacer el estudio de optimización de los procesos de producción. Se realiza también un análisis de los tiempos predeterminados del proceso mediante los métodos de MTM y análisis de tiempos MOST.

*(Rivera 2017).*

### 3.9 Herramientas para el control de calidad

La utilización correcta de lo que, en la terminología del control de calidad, se conocen como las “siete herramientas de ISHIKAWA”, proporciona un camino adecuado para la implantación y seguimiento eficaz de los proyectos de control y mejora de la calidad. En este sentido, cada una de estas herramientas estadísticas tiene un propósito específico y responde a unas necesidades concretas, de modo que su utilización conjunta permite resolver la gran mayoría de los problemas relacionados con la calidad. Las herramientas básicas DE CALIDAD fueron propuestas por Kaoru Ishikawa en su libro *Guide to Quality*

Control como una respuesta a la necesidad de que en las industrias japonesas se contara con procedimientos claros para el análisis y solución de problemas de calidad, así como el establecimiento de programas de mejoramiento continuo. Las siete herramientas básicas para el control de la calidad son: Hoja de verificación o lista checable. Histograma. Diagrama de Pareto. Diagrama causa – efecto (Diagrama de Ishikawa). Estratificación. Gráficas de control. Diagramas de dispersión.

*(Beltran 2013).*

### 3.10 Diseño e implementación de la nueva línea de producción de extrusados en ILLA MANK'A S.A.

Se diseñó e implementó la nueva línea de producción del producto Ñeque a base de Cereales Andinos en la empresa Illa Mank'a S.A. para consolidarse en el mercado con productos de alto valor nutritivo y generar mayores ingresos. Se realizó el análisis del sector y análisis interno para poder analizar en qué situación se encuentra la empresa, identificando sus principales debilidades y fortalezas. Mediante el análisis de la demanda insatisfecha se cuantificó la cantidad prevista a producir que será de 73 kg de Cereal Extrusado, diarios en un turno de 8 horas para su distribución en diferentes presentaciones en los principales mercados y ferias de los Municipios de La Paz y El Alto. Para llevar a cabo el proyecto es necesario realizar inversiones en activo fijo de 26493\$us, activo diferido 650\$us dando un total de inversión de 27143\$us, considerando un capital de trabajo de 27380\$us, de esta manera se tiene un monto total de 54523\$us el cual será financiado con préstamo bancario en un 50 de Banco Unión que tiene una tasa de interés de 18,5, el resto 50 será financiado con aporte propio. Con los resultados obtenidos se realizó la evaluación Económica obteniendo un VAN de 70742 \$ y una TIR del 39, indicadores que muestran que el proyecto es rentable y la puesta en marcha de la línea de producción puede generar ingresos a la empresa.

*Edna, A. T. R., & Tutor, L. H. P. M. (2015). Diseño e implementación de la nueva línea de producción de extrusados en ILLA MANK'A S.A.*

### 3.11 Aplicación de la metodología PDCA en la fabricación de puertas de madera para incrementar la productividad en la empresa Cruceño S.A.C, 2016

Aplicación de la metodología PDCA en la fabricación de puertas de madera para incrementar la productividad en la empresa Cruceño S.A.C.” tuvo como objetivo general identificar si la metodología PDCA en la fabricación de puertas de madera incrementará la productividad en la empresa Cruceño SAC, 2016. Asimismo, el método empleado fue de tipo aplicada y el diseño cuasi experimental. La población estuvo integrada por los doce datos numéricos de producción del año 2014 o sea datos mensuales específicamente de la producción de puertas de madera y la muestra fue la misma, puesto que se trata de un diseño cuasi experimental; Los instrumentos empleados para la recolección de datos fueron la observación y las guías de observación respectivamente. En conclusión, se logró aumentar la productividad a través de la implementación de técnicas y metodologías que permitieron optimizar los procesos de producción de las puertas de madera, para garantizar la calidad del producto y asimismo la satisfacción de los clientes por la entrega a tiempo.

*Leoncio, V. M. W. (2016). Aplicación de la metodología PDCA en la fabricación de puertas de madera para incrementar la productividad en la empresa Cruceño S.A.C.*

### 3.12 Propuesta de implementación de una cortadora electro-neumática de ladrillo en crudo en la línea de producción para mejorar la capacidad productiva en la ladrillera LAPROSUR S.A.C.

El proceso de implementación de una máquina cortadora electro neumático en la línea de producción de ladrillos crudos de la empresa LAPROSUR S.A.C., con el objetivo de mejorar su productividad y calidad. En el primer capítulo, se aborda la problemática que

afecta a la empresa debido al sistema de corte obsoleto, comparándolo con el avance tecnológico y la competitividad de otras empresas del sector. En el segundo capítulo, se proporciona información técnica sobre los sistemas y componentes que permitirán una solución adecuada. El tercer capítulo analiza las variables críticas para identificar los puntos clave y establece indicadores para medir el éxito de la implementación. El cuarto capítulo presenta la metodología para resolver el problema, detallando causas y proponiendo alternativas de mejora, así como una planificación y evaluación de costos. Finalmente, en el quinto capítulo se realiza un análisis descriptivo de los datos obtenidos y se establecen las conclusiones basadas en los objetivos planteados y los indicadores establecidos.

*Omar, C. A. G. (2018). Propuesta de implementación de una cortadora electro-neumática de ladrillo en crudo en la línea de producción para mejorar la capacidad productiva en la ladrillera LAPROSUR S.A.C.*

### 3.13 Proyecto de implementación de línea de producción en empresa de alimentos

El proyecto de Línea P7 consiste académicamente en la aplicación de la metodología de gestión de proyectos de ingeniería de PMBOK. En este escrito se pretende mostrar los resultados paso a paso de la metodología aplicada en la cual también se podrán contrastar los aspectos con los cuales Palmex Alimentos no contaba y gracias a esta aplicación se hace aplicación de la nueva estructura de trabajo en la gestión de proyectos. El proyecto consiste en la adquisición de una línea de producción que nace de una necesidad para satisfacer la demanda de los siguientes 5 años. El proyecto comienza en la exploración de los pronósticos de la demanda del 2018 – 2023. Tales pronósticos fueron comparados contra la capacidad de la producción y se determinó que la demanda futura rebasaría la capacidad de la producción instalada. El proyecto comienza a partir de la justificación de una línea industrial presentado la iniciativa a los inversionistas, colocando los productos a fabricar, las ventas, la inversión y finalmente los ejercicios financieros que justifiquen el retorno de la inversión.

*Dagoberto, G. N., De Ingeniería y Ciencias, E., Adán, L. M., Laura, D. P. D., Monterrey, C., & Puelquio, E. (2020, 2 diciembre). Proyecto de implementación de línea de producción en empresa de alimentos*

### 3.14 Mejora de productividad de una línea de producción a través de la implementación de un programa especializado a la captura del métrico de eficiencia general de los equipos "OEE"

El presente proyecto se implementó en una línea de producción de una empresa maquiladora especializada en la fabricación de productos médicos de Ciudad Juárez, Chihuahua. Este proyecto consistió en la implementación de un sistema especializado en el métrico de la Eficiencia General de los Equipos, en el cual se muestra de una manera más clara la identificación de oportunidades de mejora en la línea de producción en el reporte de producción diaria, estas oportunidades se identificaron en los 3 factores con los cuales se calcula el OEE. Una vez identificadas estas oportunidades de mejora, se generó un programa de mejora continua dirigido al equipo de producción, con la intención de reducir el tiempo muerto debido a equipo, con el cual se aumentó la productividad de esta línea de producción. Este programa de mejora continua se lleva a cabo a través de una lista de acciones, las cuales se revisan en la junta de producción diaria. Para la validación de este proyecto, se realizó un estudio de producción antes y después de la implementación de este sistema, para posteriormente hacer una prueba 2-t y validarlo estadísticamente

*Camacho, J., Alba Baena, N., Hernández, A., Molina, J., Ramírez Barrera, M. F., & Zúñiga de León, D. (2015). Mejora de productividad de una línea de producción a través de la implementación de un programa especializado a la captura del métrico de eficiencia general de los equipos OEE. Dialnet.*

### 3.15 Evaluación de proyectos: implementación de una nueva línea de producción

Este trabajo presenta el estudio realizado en una empresa de fabricación de productos de cartón corrugado, con presencia en la ciudad de Concepción de la región del Biobío, que decide aumentar su capacidad productiva de debido a oportunidades de negocio con clientes actuales y potenciales, que en las circunstancias actuales no sería posible llevar a cabo. El objetivo de este estudio es proponer la opción de financiamiento para la implementación de la nueva línea de producción que permita llevar a cabo la implementación de la nueva línea de producción. Con este fin, se propone una aproximación cuantitativa, basada en el análisis de las opciones de financiamiento que la empresa tiene disponible, junto con la información de producción del último año móvil y operativas de la nueva línea con respecto a la nueva maquinaria, infraestructura y personal capacitado requerido. Los datos muestran que la opción de financiamiento de un 50% con deuda es la adecuada debido a que el VANF es positivo,  $TIRF = 170\% > WACC = 9,54\%$ , lo indica que indica que la inversión es superior al costo de capital, junto con la implementación de la nueva línea de producción que permite el aumento de la capacidad instalada en un 60%. En Conclusión, el análisis realizado permite establecer planes operativos y de inversión coherentes de cara a enfrentar los cambios que la organización ha propuesto la inversión y el aumento de la producción.

*Alberto, P. Á. R. (2020). Evaluación de proyectos: implementación de una nueva línea de producción.*

### 3.16 Propuesta e Implementación de Mejora Continua en una Línea de Producción de Cajas de Cartón Corrugado para Alimentos de Agroexportación Empleando Metodología PDCA

El presente trabajo de investigación titulado, Propuesta e implementación de mejora continua en una línea de producción de cajas de cartón corrugado para alimentos de agroexportación empleando metodología PDCA, se desarrolla en el marco del proyecto

de Excelencia Operacional que lleva a cabo la empresa Corrugados S.A. durante el año 2021. Este trabajo se justifica en las grandes oportunidades que la empresa tiene en términos de la productividad y la mejora de sus procesos. Bajo esa lógica, el objetivo de este trabajo de investigación es incrementar la productividad y la eficiencia de la planta de cartón corrugado a través de la aplicación de la metodología PDCA utilizando para tal fin herramientas de mejora continua. Por último, se llevan a cabo actividades asociadas a medir, estandarizar y documentar para mostrar, a continuación, un Valor Actual Neto (VAN) de \$ 2,114,064 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) mayor a la Tasa de interés (12%) que aseguran que el proyecto es rentable.

*Zegarra, F. A. L. (s. f.). Propuesta e Implementación de Mejora Continua en una Línea de Producción de Cajas de Cartón Corrugado para Alimentos de Agroexportación Empleando Metodología PDCA - ProQuest.*

### 3.17 Propuesta de mejora continua en el proceso de producción de una planta de plásticos mediante la metodología PDCA y manufactura esbelta

El alto número de productos defectuosos ha sido condición suficiente para proyectar una situación de mejora buscando su reducción, la cual impacta directamente en el proceso de producción de una empresa de plásticos dedicada a la fabricación de envases para los diferentes sectores de la industria. Diferentes indicadores guiaron el desarrollo del presente trabajo, siendo el de 'defectuosidad en remolido' el más ácido, llegando a alcanzar aproximadamente el 20% del total de material remolido en la línea de soplado. Este material es un remanente del proceso productivo obtenido luego de la extrusión de la materia prima en las máquinas de soplado; sin embargo, al tener que 'moler' a causa de envases fallados deja de ser parte natural del proceso y representa una pérdida de tiempo, recursos y un sobrecosto. Debido a esto se propuso disminuir la situación actual al 5%. Las metodologías utilizadas fueron el ciclo de Deming o PDCA y las 5S. La empresa estudiada no había desarrollado proyectos bajo estos métodos, por lo cual fue

necesario que personas capacitadas guiaran y acompañaran el despliegue funcional de cada una de ellas. Asimismo, algunas de las herramientas asociadas a cada fase o etapa fueron el Diagrama de Pareto, Diagrama Causa Efecto, SIPOC, DOE, Polivalencia, etc. Luego de las mejoras implementadas, se recogieron los datos y se evidenció la efectividad de la propuesta, la cual incluso superaba la meta establecida del 5% para el indicador de defectuosidad en remolido. Posteriormente se llevó a cabo la evaluación económica del planteamiento obteniendo resultados que avalaban la realización del proyecto.

*Jorge, V. F. (2020, 17 enero). Propuesta de mejora continua en el proceso de producción de una planta de plásticos mediante la metodología PDCA y manufactura esbelta.*

### 3.18 Diseño de un modelo de gestión aplicando la metodología PDCA para mitigar el incumplimiento en la entrega de pedidos de la línea de producción de pinceles en la empresa Wilgar SA

Wilgar es una empresa peruana con más de 30 años en el mercado nacional, cuya visión es extender su presencia en América latina. El primer paso fue elaborar un análisis de la información comercial que nos permitió conocer las líneas de producción, los principales clientes y condiciones comerciales. En segundo lugar, fue muy importante conocer el proceso de fabricación, la distribución de planta y el abastecimiento de materias primas. Finalmente, fue de vital importancia organizar mesas de trabajo con la participación del personal de las diversas áreas, dónde fue posible obtener información de primera mano para cerrar el 360 de la información que nos permita identificar la problemática a tener en cuenta para la elaboración del documento. Con esta información fue posible elaborar el diagrama de ISHIKAWA para poder identificar la causa raíz del problema, que está relacionada al incumplimiento de pedidos. Por esta razón, nuestro enfoque está vinculado a la mejora del proceso productivo, motivo por el cual hacemos uso de la metodología PDCA y de herramientas como Poka Yoke, BMP, KAIZEN, Diagrama ABC y MRP con el propósito de identificar las actividades en las que debemos regular la

operación para conseguir un proceso más dinámico y eficiente. Con estos elementos será posible elaborar simulaciones en la herramienta Arena para obtener escenarios en los que podamos maximizar el uso de los recursos y minimizar los desperdicios.

*Roberto, C. R. P. (2023, 14 noviembre). Diseño de un modelo de gestión aplicando la metodología PDCA para mitigar el incumplimiento en la entrega de pedidos de la línea de producción de pinceles en la empresa Wilgar SA.*

### 3.19 Propuesta para el aumento de la productividad a través de la reducción de downtimes en una línea de producción dedicada al ensamble de dispositivos de seguridad y sensores ubicada en la Zona Franca de las Américas

Se investiga el proceso de manejo de materiales hacia la línea de producción, con la finalidad de identificar el origen de las paradas, cuantificar el impacto operativo y proyectar los beneficios de las posibles propuestas de mejora. Se describe el sistema para el manejo de los downtimes utilizado en una empresa de manufactura ubicada en la Zona Franca de las Américas y la problemática actual relacionada a los mismos. Se identifican las causas raíz, cuantificar la inactividad operativa y ponderar la frecuencia de los downtimes que más impactan línea de producción. Se analizan y cuantifican los costos asociados a los downtimes. Se presenta un plan de reducción de downtimes a través de la utilización de herramientas de análisis y mejora. Se proponen las mejoras para el sistema de manejo de materiales actual que permitan la reducción en un 90% o más de las variantes que dan lugar a los downtimes en la línea. Se proyecta la posible reducción del impacto económico que provocan los downtimes en la línea de producción.

*Mercedes, O. G. L., & Nicole, A. P. S. (2018). Propuesta para el aumento de la productividad a través de la reducción de downtimes en una línea de producción dedicada al ensamble de dispositivos de seguridad y sensores ubicada en la Zona Franca de las Américas durante el período octubre 2017 - abril 2018.*

## **CAPÍTULO 4: DESARROLLO**

### *Cronograma de actividades*

La creciente demanda del mercado ha puesto de manifiesto que la línea de producción actual no es capaz de cumplir con los volúmenes requeridos, lo que ha generado la necesidad de implementar una estrategia para aumentar la capacidad productiva. En respuesta a esta situación, se ha decidido establecer una línea de producción alterna que permita satisfacer los objetivos de producción y mejorar la eficiencia operativa. Este proceso de implementación de la nueva línea de producción ha seguido una serie de actividades clave, comenzando con la integración del equipo Kaizen, cuyo enfoque en la mejora continua ha sido fundamental para identificar las áreas de oportunidad. A través de un análisis exhaustivo, se llevó a cabo la selección de la mejora más adecuada, orientada no solo a incrementar la capacidad de producción, sino también a optimizar el uso de los recursos y reducir los tiempos de ciclo.

Una vez identificada la mejora, se procedió a la definición e implementación de la nueva línea de producción, específicamente orientada a la fabricación del componente EXT ASSY RR SIDE MBR P02F. Como parte de este proceso, se realizaron mediciones de los tiempos de la línea de producción actual, con el fin de obtener una referencia clara sobre los parámetros operativos y establecer un punto de partida para las mejoras a implementar. Además, se elaboró una propuesta de cambio de Layout, diseñada para facilitar la operación de la nueva línea, asegurando una distribución eficiente de los recursos y flujos de trabajo. Posteriormente, se realizó una toma de tiempos en la nueva línea de producción alterna, con el objetivo de validar su rendimiento en comparación con la línea original y garantizar que los objetivos de producción sean alcanzados de manera eficiente y sostenible. Este enfoque integral, que incluye tanto la intervención del equipo Kaizen como la reestructuración del Layout y la medición detallada de los tiempos de producción, busca asegurar que la nueva línea de producción no solo cumpla con la demanda establecida, sino que también mejore los procesos de manufactura en términos de calidad y eficiencia.

A continuación, se muestran las actividades que se realizaron dentro de la empresa para la elaboración y desarrollo del proyecto; IMPLEMENTACIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN ALTERNA EXT ASSY RR SIDE MBR P02F., S.A. DE C.V.

<b>Actividades por catorcena</b>	Ago 1a	Ago 2a	Sept 1a	Sept 2a	Oct 1a	Oct 2a	Nov 1a	Nov 2a	Dic 1a
Análisis de Factores									
Integración de equipo KAIZEN									
Selección de la mejora									
Definición e implementación de la nueva línea de producción									
Medición de tiempos en la línea de producción									
Elaboración de la propuesta de cambio de Layout									
Toma de tiempos de la nueva de línea de producción EXT ASSY RR SIDE MBR P02F									
Medición de tiempos y comparación contra la línea de prueba									
Redacción de informes sobre la optimización para entregar a la gerencia.									

#### 4.1 Análisis de factores

A continuación, se presentan los factores analizados mediante el método de análisis de las 4M, que considera los aspectos clave de Mano de obra, Máquina, Materiales y Métodos para identificar oportunidades de mejora en el proceso productivo.

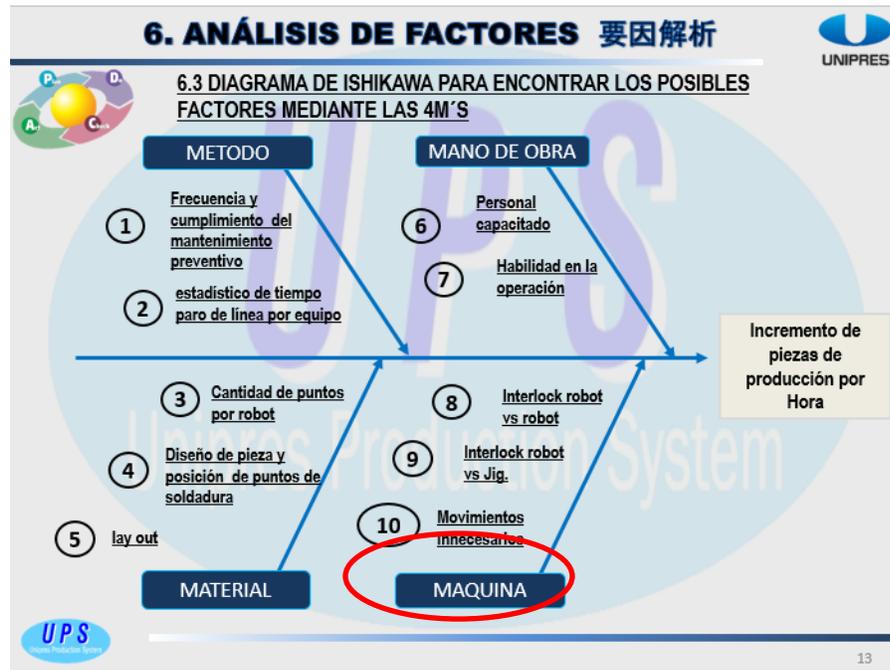


Ilustración 7. Análisis de factores 4 M

Fuente: Unipres Mexicana, 2024.

Los resultados que se obtuvieron en el estudio de las causas involucradas en el incremento de piezas de producción por hora son:

- Mano de obra: personal capacitado, habilidad en la operación.
- Método: Frecuencia y cumplimiento del mantenimiento preventivo, estadístico de tiempo paro de línea por equipo.
- Máquina: Interlock robot, Interlock robot vs Jig, movimientos innecesarios
- Material: cantidad de puntos por robot, diseños de pieza y posición de puntos de soldadura, lay out.

Los factores potenciales que resultaron tener más impacto en el proceso se concentran en el factor de la máquina, que indica que el equipo con mayor tiempo ciclo es el robot hand al final de la línea, confirmando los movimientos que realiza el equipo ciclo 2 por lo



calidad, quedando como se muestra a continuación:

- Carlos Reta (staff): Recolecta y analiza los datos, estandariza y documenta, cambio de zonas de strike.
- Arturo Macías (supervisor): Observa y monitorea los datos, diseña estrategias, cambio de zonas de strike.
- Alejandro Martínez (jefe de área): Monitorea la mejora, y propone acciones.
- Mantenimiento (personal en turno): Programación, análisis y mejora del lay-out del proceso.
- Calidad (personal en turno): Realiza pruebas de resistencia, para liberar piezas.

#### 4.3 Selección de la mejora.

Implementación de una Línea de Producción Alternativa: EXT ASSY RR SIDE MBR P02F.

Tras la realización de un exhaustivo análisis temporal de la línea de producción EXT P13C, se ha evidenciado que esta no posee la capacidad suficiente para satisfacer las demandas actuales de producción. En consecuencia, se ha decidido estudiar la viabilidad de establecer una nueva línea de producción, designada como P02F. La línea de producción P02F tendrá como objetivo principal incrementar la capacidad productiva y se encargará específicamente de la fabricación de los siguientes números de producción:

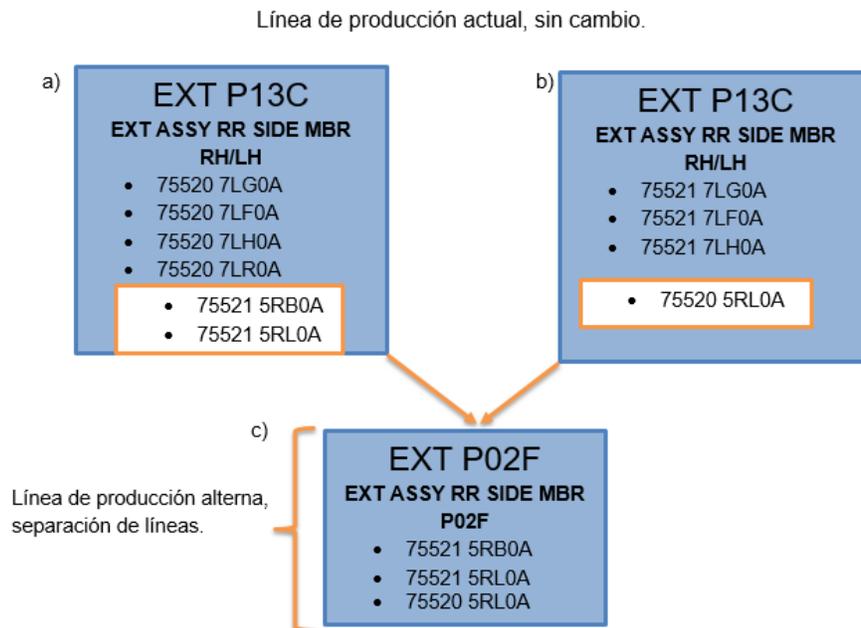
- 755205RL0A
- 755215RB0A
- 755215RL0A.

Esta nueva línea permitirá optimizar el flujo de trabajo y garantizar un suministro adecuado que responda a las necesidades del mercado, al mismo tiempo que se

busca mejorar la eficiencia operativa y reducir posibles cuellos de botella en la producción. Se llevará a cabo un análisis más detallado para evaluar los recursos necesarios, así como la integración de esta línea en el proceso productivo existente. La implementación de la línea P02F se considera una estrategia clave para fortalecer la capacidad de producción de la empresa y asegurar un rendimiento óptimo en el cumplimiento de los objetivos comerciales.

#### 4.4 Definición e implementación de la nueva línea de producción.

A continuación, se presenta de manera gráfica los cambios implementados en las líneas de producción, los cuales fueron determinantes para alcanzar la demanda de producción del producto P13C. Como resultado de estos ajustes, se ha habilitado una línea de producción alterna para la cámara P02F. Se muestra a continuación en la figura 9.



*Ilustración 9. Definición de implementación de la nueva línea de producción.*

Fuente: elaboración propia, 2024

#### 4.4 Medición de tiempos en la línea de producción.

Presentación del estudio de tiempos de la línea de producción actual P13C:

##### a) EXT ASSY RR SIDE MBR RH/LH (P13C)

Tabla 1.a) EXT ASSY RR SIDE MBR RH/LH (P13C)

Numero tablero interno	Numero de parte	Tiempo tacto (seg)	Tiempo tacto por rack (min)	SNP (unidades)
		1 operador		
SUB	75521 5RB0A	0.413	33.04	80
	75521 5RL0A	1.153	126.83	110
	75520 7LG0A	2.199	87.96	40
	75520 7LF0A	1.009	30.27	30
	75520 7LH0A	1.898	56.94	30
	75520 7LR0A	1.193	47.72	40

##### b) EXT ASSY RR SIDE MBR RH/LH (P13C)

Tabla 2. b) EXT ASSY RR SIDE MBR RH/LH (P13C)

Numero tablero interno	Numero de parte	Tiempo tacto (seg)	Tiempo tacto por rack (min)	SNP (unidades)
		1 operador		
SUB	75520 5RL0A	1.017	48.82	48
SUB	75521 7LG0A	1.955	78.20	40
SUB	75521 7LF0A	1.111	33.33	30
SUB	75521 7LH0A	2.089	62.67	30

#### 4.5 Elaboración de la propuesta de cambio de Layout

A continuación, se presenta la propuesta de modificación del Layout, la cual se ilustra en las figuras 10 y 11, dicha propuesta ha sido aprobada para su implementación

- EXT ASSY RR SIDE MBR P02F

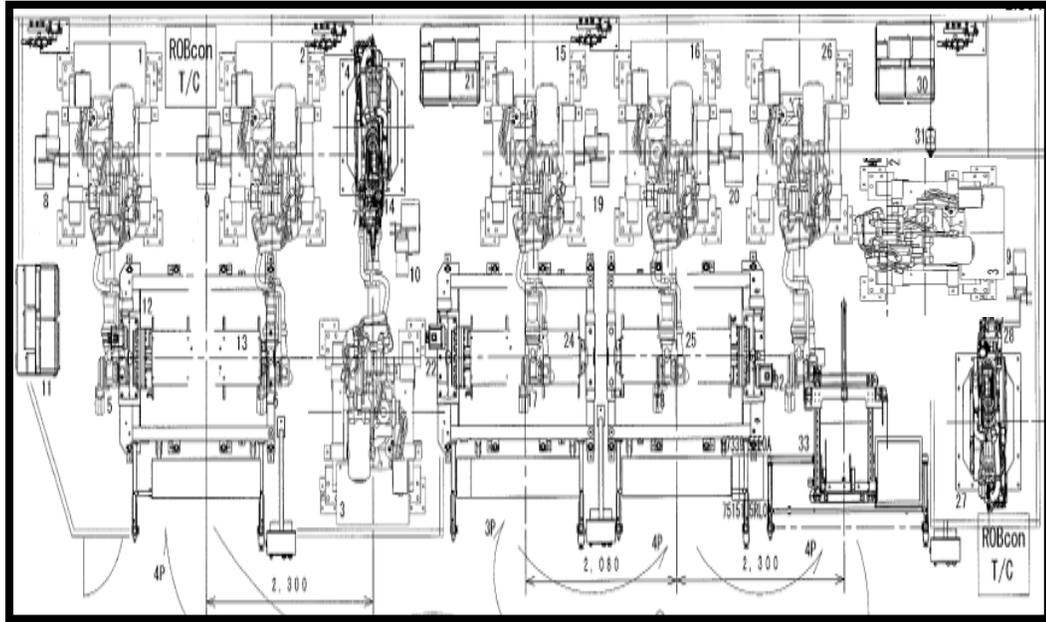


Ilustración 10. EXT ASSY RR SIDE MBR P02F

Fuente: Unipres mexicana, 2024.

- Lay-out EXT ASSY RR SIDE MBR P02F

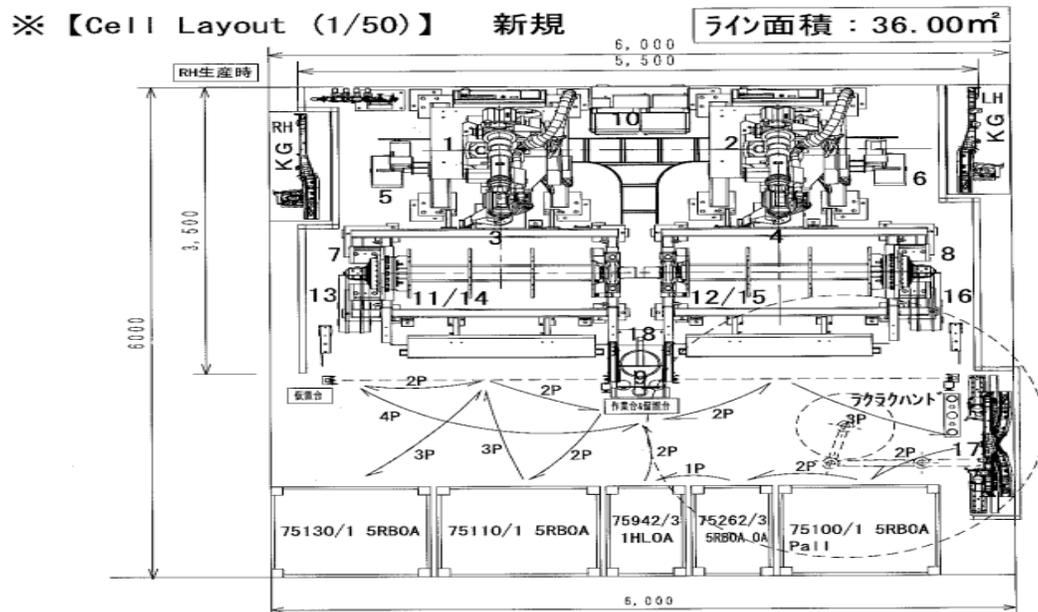


Ilustración 11. Lay-out EXT ASSY RR SIDE MBR P02F.

Fuente: Unipres mexicana, 2024.

4.6 Toma de tiempos de la nueva de línea de producción EXT ASSY RR SIDE MBR P02F

Presentación del estudio de tiempos de las líneas de producción de P13C y P02F:

a) EXT ASSY RR SIDE MBR RH/LH (P13C)

Tabla 3. a) Actual: EXT ASSY RR SIDE MBR RH/LH (P13C)

Numero tablero interno	Numero de parte	Tiempo tacto (seg)	Tiempo tacto por rack (min)	SNP (unidades)
		1 operador		
SUB	75520 7LG0A	2.199	87.96	40
	75520 7LF0A	1.009	30.27	30
	75520 7LH0A	1.898	56.94	30
	75520 7LR0A	1.193	47.72	40

b) EXT ASSY RR SIDE MBR RH/LH (P13C)

Tabla 4. b) Actual: EXT ASSY RR SIDE MBR RH/LH (P13C)

Numero tablero interno	Numero de parte	Tiempo tacto (seg)	Tiempo tacto por rack (min)	SNP (unidades)
		1 operador		
SUB	75521 7LG0A	1.955	78.20	40
SUB	75521 7LF0A	1.111	33.33	30
SUB	75521 7LH0A	2.089	62.67	30

c) EXT ASSY RR SIDE MBR (P02F)

Tabla 5. c) Actual: EXT ASSY RR SIDE MBR (P02F)

Numero tablero interno	Numero de parte	Tiempo tacto (seg)	Tiempo tacto por rack (min)	SNP (unidades)
		1 operador		
SUB	75521 5RB0A	0.87	69.6	80
SUB	75521 5RL0A			110
SUB	75520 5RL0A			48

## CAPÍTULO 5: RESULTADOS

### 12. Resultados

En la Figura 12, se muestra la modificación del layout, un antes y un después de la integración. Es importante destacar que en todo momento se respetaron y cumplieron los KPI's establecidos previamente por el departamento

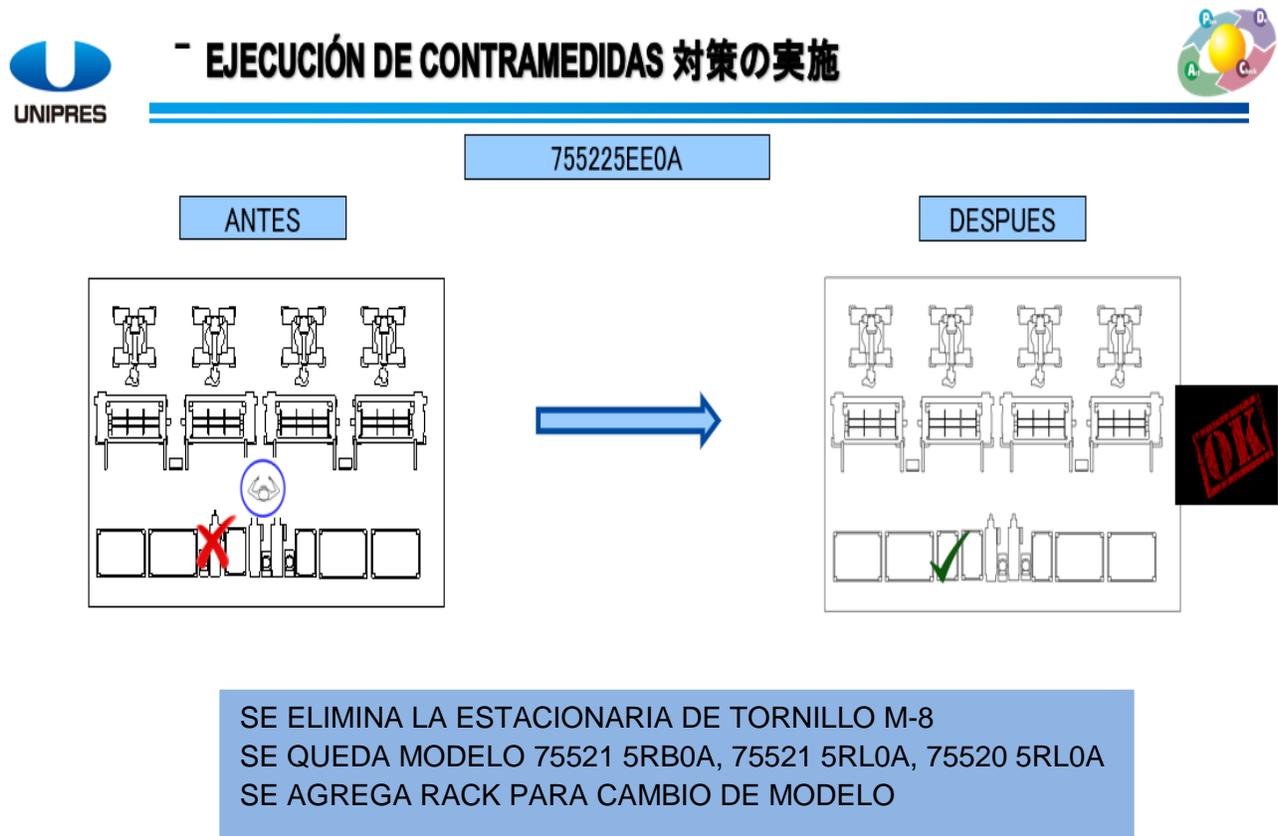


Ilustración 12. Ejecución de contramedidas – layout mejora.

Fuente: Unipres Mexicana, 2024.

## 5.1 Incremento de la productividad tras la implementación de la línea de producción alterna P02F.

A continuación, se presenta un análisis detallado sobre el incremento de la productividad tras la implementación de la línea de producción alterna P02F. Este avance ha sido particularmente significativo en relación con los números de parte 75521 5RB0A, 75521 5RL0A y 75520 5RL0A, los cuales han logrado cumplir con el objetivo de Tiempo de Tarea (T.T HO).

La incorporación de la línea P02F ha permitido optimizar los procesos productivos, facilitando una mejora notable en la eficiencia operativa. Esta optimización se traduce directamente en un aumento cuantificable en la cantidad de piezas producidas de forma bimestral. En términos concretos, hemos observado un incremento del 20% en la producción, lo que subraya el éxito de esta implementación.

Este aumento en la productividad no solo refleja una mejora en los volúmenes de producción, sino que también implica una mayor capacidad para satisfacer la demanda del mercado, así como una mejora en los indicadores de rendimiento general de la planta.

Tabla 6. Incremento de la productividad

205,800 UNIDADES (+20%)										
MODELO	NUMERO DE PARTE	T.T HP	T.T REAL	VOL. PRODUCCION PROGRAMADO	% CON TIEMPO EXTRA	% CARGA	T.E REQUERIDO	1T	2T3G	3T
P02F USA	755205RL0A	1.049	1.049	1713	127%	127%	0	1	1	1
P13C	755217LG0A	1.955	1.706	6100						
P13C	755217LF0A	1.111	1.006	11619						
P13C	755217LH0A	2.007	2.850	6820	117%	117%	0	1	1	1
P02F	755215RB0A	0.404	0.404	6727						
P02F USA	755215RL0A	1.196	1.196	1713						
P13C	755207LF0A	0.912	0.836	11619						
P13C	755207LG0A	2.346	1.518	6100						
P13C	755207LH0A	1.898	1.506	6820						
P13C	755207LR1A	1.193	1.029	0						

## 5.2 Resultados de capacidad

Análisis de capacidad que presenta el porcentaje de aumento en la producción a lo largo del último bimestre, validando la optimización alcanzada mediante la implementación de la nueva línea de producción; se incluye además una tabla comparativa que detalla la capacidad de esta nueva línea en relación con las demás existentes. Véase en la tabla 7 e ilustración 13 (capacidad de la línea P02F).

Tabla 7. Resultados de capacidad.

ITEM	NP	TURNO	TIEMPO	% CAP
1	75521 5RB0A	2T3G	1230	107%
2	75521 5RL0A	2T3G	1230	105%
3	75520 5RL0A	2T3G	1230	105%
4	762407LF0A	2T3G	1230	96%
5	751327LG0A	2T3G	1230	95%
6	755217LF0A	2T3G	1230	93%
7	756307LF0A	2T3G	1230	93%
8	751017LG0A	2T3G	1230	90%
9	756507LG0A	2T3G	1230	90%
10	751007LG0A	2T3G	1230	89%
11	755117LF0A	2T3G	1230	88%
12	762417LF0A	2T3G </td <td>1230</td> <td>87%</td>	1230	87%
13	751107LG0A	2T3G	1230	84%
14	764507LF0A	2T3G	1230	83%
15	764547LF0A0A	2T3G	1230	78%
16	755107LF0A	2T3G	1230	77%
17	751F07LG0A	2T3G	1230	72%
18	764557LF0A0A	2T3G	1230	71%
19	745667LG0A	2T3G	1230	71%
20	641207LG0A	2T3G	1230	70%
21	754307LG0A	2T3G	1230	68%
22	764547LH0A	2T3G	1230	68%
23	756347LF0A	2T	970	97%
24	754317LG0A	2T	970	94%
25	764517LF0A	2T	970	93%
26	753117LG0A	2T	970	87%
27	751A67LG0A	2T	970	84%
28	751117LG0A	2T	970	83%
29	759407LG0A	2T	970	57%
30	674027LG0A	1T	520	98%
31	751F27LG0A	1T	520	84%
32	756A47LG0A0A	1T	520	16%

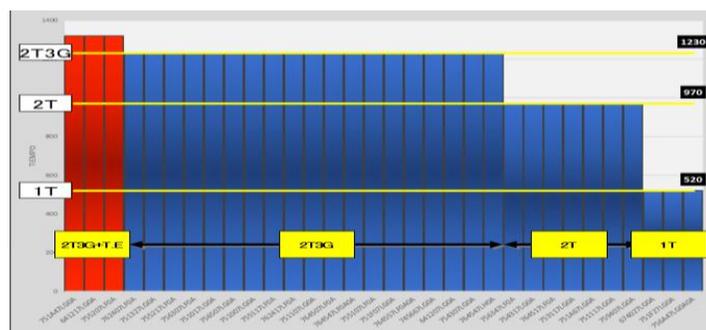


Ilustración 13. Capacidad de la línea P02F

Fuente: Unipres Mexicana, 2024.



## **CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES**

### **13. Conclusiones del Proyecto**

La implementación de la nueva línea de producción alterna EXT ASSY RR SIDE MBR P02F ha respondido de manera efectiva a las crecientes exigencias del mercado, revelando la capacidad de la empresa para adaptarse y evolucionar frente a desafíos operativos. Ante la identificación de que la línea de producción existente no podía satisfacer los volúmenes requeridos, se llevó a cabo un enfoque sistemático que abarcó varias etapas críticas. El proceso comenzó con la integración del equipo Kaizen, cuya metodología de mejora continua permitió identificar áreas de oportunidad y establecer un diagnóstico claro sobre las deficiencias en la producción. A través de un análisis exhaustivo de los factores implicados (mano de obra, máquinas, métodos y materiales) se pudo determinar que el diseño de la línea no se adecuaba a las necesidades actuales, evidenciando un cuello de botella en el uso del equipo, particularmente en el robot hand. Posteriormente, se definió e implementó la nueva línea de producción P02F, centrada en la fabricación de componentes específicos. Este paso no solo buscó incrementar la capacidad productiva, sino también optimizar el flujo de trabajo mediante la reestructuración del layout, lo que garantizó una distribución más eficiente de los recursos y flujos de trabajo. La medición rigurosa de los tiempos de producción, tanto en la línea actual como en la nueva, permitió validar el rendimiento de P02F y asegurar que se cumplirían los objetivos establecidos.

Los resultados de este proceso han sido notables. Se ha logrado un incremento del 20% en la producción, evidenciando que la nueva línea no solo ha ampliado la capacidad de la planta, sino que también ha mejorado los indicadores de rendimiento general. Este avance se traduce en una mejor capacidad para satisfacer la demanda del mercado, lo cual es fundamental en un entorno competitivo.

Además, la colaboración entre los equipos de producción, mantenimiento y calidad ha sido esencial para el éxito del proyecto. Cada miembro del equipo desempeñó un rol crucial en la recolección y análisis de datos, la implementación de estrategias y la supervisión del proceso de mejora. En conclusión, la implementación de la línea de producción alterna P02F no solo ha respondido a las necesidades inmediatas de capacidad, sino que también ha fortalecido la cultura de mejora continua dentro de la organización. Este proyecto resalta la importancia de la planificación estratégica y la cooperación interdisciplinaria, asegurando que la empresa no solo cumpla con sus objetivos comerciales, sino que también esté preparada para enfrentar los desafíos futuros del mercado con agilidad y eficacia.

## **CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS**

### **14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.**

1. Gestioné la planificación y supervisión efectiva de la implementación de la nueva línea de producción.
2. Analicé los datos de la capacidad para interpretar datos y métricas de producción para tomar decisiones informadas.
3. Apliqué métodos de solución de problemas para Identificación de cuellos de botella y otras ineficiencias en la producción.
4. Trabajé en equipo colaborando con diferentes departamentos (producción, mantenimiento, calidad) para alcanzar objetivos comunes.
5. Apliqué la mejora continua, así como metodologías como Kaizen para optimizar procesos y fomentarla en los diferentes departamentos.
6. Desarrollé la comunicación para transmitir resultados y propuestas a la gerencia y otros equipos.
7. Apliqué métodos, técnicas y herramientas para la solución de problemas en la
8. gestión empresarial con una visión estratégica.
9. Analicé las variables económicas para facilitar la toma estratégica de decisiones en la organización.
10. Diseñé el Layout de la nueva línea de producción P02F solucionando los problemas de capacidad de producción para mejorar la eficiencia.
11. Gestioné la cadena de suministro de las organizaciones con un enfoque orientado a procesos para incrementar la productividad.

## CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

### 15. Fuentes de información

- Prisma. (2024, 6 marzo). *El ciclo Deming: en qué consiste y cómo ayuda en la gestión y mejora de procesos*. Eurofins Environment Testing Spain. <https://www.eurofins-environment.es/es/el-ciclo-deming-que-consiste-y-como-ayuda-gestion-procesos/>
- Gavilanes, S., Acosta, M., Gaibor, J., & Tenorio, G. (2018, 11 mayo). *Cuellos de botella*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/recursos-restringidos-instituciones.html>
- De Basurto Uruga, P. D., & De Arbulo López, P. R. (2003, 5 septiembre). *El value stream mapping – una herramienta básica para hacer progresos hacia la producción ajustada*. <http://adingor.es/congresos/web/articulo/detalle/a/1384>
- Cantó, M. G., & Gandia, A. A. (2019). *Cómo aplicar “Value Stream Mapping” (VSM)*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6979235>
- Betancourt Quintero, D. (2019). *Qué es el estudio de métodos y cómo se hace en 8 etapas*. Ingenio Empresa. <https://ingenioempresa.com/estudio-de-metodos/>
- Díaz, N. L. T., Soler, V. G., & Molina, A. I. P. (2017). *Metodología de estudio de tiempo y movimiento: Introducción al GSD*. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6300063>
- Gosende, P. A. P. (2016). *EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PLANTAS INDUSTRIALES MEDIANTE UN ÍNDICE DE DESEMPEÑO*. *Revista de Administração de Empresas*, 56(5), 533-546. <https://doi.org/10.1590/s0034-759020160507>
- Ruíz-Ibarra, J. I., Ramírez-Leyva, A., Luna-Soto, K., Estrada-Beltran, J. A., & Soto-Rivera, O. J. (2017). *OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS DE PROCESO EN DESESTIBADORA y EN LLENADORA*. Redalyc.org. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46154070016>

- Edna, A. T. R., & Tutor, L. H. P. M. (2015). *Diseño e implementación de la nueva línea de producción de extrusados en ILLA MANK'A S.A.*  
<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/22099>
- Leoncio, V. M. W. (2016). *Aplicación de la metodología PDCA en la fabricación de puertas de madera para incrementar la productividad en la empresa Cruceño S.A.C, 2016.* <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/13994>
- Omar, C. A. G. (2018). *Propuesta de implementación de una cortadora electro-neumática de ladrillo en crudo en la línea de producción para mejorar la capacidad productiva en la ladrillera LAPROSUR S.A.C.*  
<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/1574>
- Dagoberto, G. N., De Ingeniería y Ciencias, E., Adán, L. M., Laura, D. P. D., Monterrey, C., & Puelquio, E. (2020, 2 diciembre). *Proyecto de implementación de línea de producción en empresa de alimentos.*  
<https://repositorio.tec.mx/handle/11285/640619>
- Camacho, J., Alba Baena, N., Hernández, A., Molina, J., Ramírez Barrera, M. F., & Zúñiga de León, D. (2015). *Mejora de productividad de una línea de producción a través de la implementación de un programa especializado a la captura del métrico de eficiencia general de los equipos OEE.* Dialnet.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7100128.pdf>
- Alberto, P. Á. R. (2020). *Evaluación de proyectos: implementación de una nueva línea de producción.* <https://repositorio.udd.cl/items/3bc204d1-cde4-43cd-b45e-78e5a80847d8>
- Zegarra, F. A. L. (s. f.). *Propuesta e Implementación de Mejora Continua en una Línea de Producción de Cajas de Cartón Corrugado para Alimentos de Agroexportación Empleando Metodología PDCA - ProQuest.*  
<https://www.proquest.com/openview/a18c6e92663920d46ef176676efeda57/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Jorge, V. F. (2020, 17 enero). *Propuesta de mejora continua en el proceso de producción de una planta de plásticos mediante la metodología PDCA y manufactura esbelta.*  
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15595>

- *Roberto, C. R. P. (2023, 14 noviembre). Diseño de un modelo de gestión aplicando la metodología PDCA para mitigar el incumplimiento en la entrega de pedidos de la línea de producción de pinceles en la empresa Wilgar SA. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/672429>*
- *Mercedes, O. G. L., & Nicole, A. P. S. (2018). Propuesta para el aumento de la productividad a través de la reducción de downtimes en una línea de producción dedicada al ensamble de dispositivos de seguridad y sensores ubicada en la Zona Franca de las Américas durante el período octubre 2017 - abril 2018. <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/4599>*

## CAPÍTULO 9: ANEXOS

### 17. Anexos

San Francisco de los Romos, Ags., a 22 de agosto de 2024.

**Asunto: Carta de aceptación para estadias.**

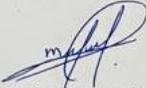
A quien corresponda:

Por medio del presente le informo que el alumno **EDUARDO ISAIÁS FALCÓN ROMO**, de la carrera de **INGENIERIA INDUSTRIAL**, con número de control 201050266, fue aceptado para realizar sus estadias con el proyecto denominado: **"IMPLEMENTACIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN ALTERNA EXT ASSY RR SIDE MBR P02F."** En la empresa **UNIPRES MEXICANA S.A. DE C.V.** Registro Patronal **A01 48160 10 2** y Registro Federal de Contribuyentes **UME941007 IH3**, en el departamento de **PRODUCCIÓN ENSAMBLE 1**, teniendo una estancia de 15 semanas, cumpliendo **525 horas**.

Se extiende la presente a petición del interesado para los fines y usos legales que a él convenga a los **23 días del mes de agosto del 2024**.

Sin más por el momento, quedo a sus órdenes, para cualquier aclaración al respecto.

Atentamente



Ing. Verónica Esparza Meléndez  
Jefe de Recursos Humanos y S.G.



Av. Japón No. 128 Parque Industrial San Francisco 20355  
San Francisco de los Romo, Ags.



Aguascalientes, Ags. A 22 del mes de 12 del 2024  
ASUNTO: Carta de termino

Dr. José Ernesto Olvera González  
Director Del Instituto Tecnológico  
De Pabellón De Arteaga

At'n: Mc Angie Johanna Zamora López  
Jefe(a) Del Departamento De Gestión Tecnológica Y Vinculación

PRESENTE

Por medio de la presente le informo que el alumno (a) **EDUARDO ISAÍAS FALCÓN ROMO**, de la carrera de **INGENIERIA INDUSTRIAL** con numero de control **201050266** finalizó sus residencias profesionales con el proyecto denominado: **IMPLEMENTACIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN ALTERNA EXT ASSY RR SIDE MBR P02F**. En la empresa **UNIPRES MEXICANA S.A. DE C.V.** en el departamento **OFICINA DE PROMOCIÓN UPS** en el periodo **agosto 2024 – diciembre 2024** cubriendo 525 horas, siendo su asesor empresarial **NG. DAVID MARTÍNEZ LORETO, JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSAMBLE 1**.

Se extiende la presente para los fines que al interesado le convenga, y quedo a sus órdenes para cualquier aclaración.

Atentamente

Ing. Verónica Esparza Meléndez  
Jefe de Recursos Humanos y S.G.

