



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ingenierías

## PROYECTO DE TITULACIÓN

*INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA 8 DE ENSAMBLE SUS EN LA  
EMPRESA UNIPRES MEXICANA S.A. DE C.V.*

## PARA OBTENER EL TÍTULO DE

*INGENIERO INDUSTRIAL*

## PRESENTA:

*JUAN CARLOS GONZÁLEZ DELGADO*

## ASESOR:

*ING. ARTEMIO SOLÓRZANO FUENTES*



Mayo



## 2. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por guiarme en el camino y fortalecerme espiritualmente para empezar un camino lleno de éxito.

Así, quiero mostrar mi gratitud a todas aquellas personas que estuvieron presentes en la realización de esta meta, de este sueño que es tan importante para mí, agradecer todas sus ayudas, sus palabras motivadoras, sus conocimientos, sus consejos y su dedicación.

Agradezco a la empresa Unipres Mexicana S.A. de C.V. por llevar acabo mi proyecto con gran éxito (Ver anexo 1 y 2).

A mis compañeros, quienes a través de tiempo fuimos fortaleciendo una amistad y creando una familia, muchas gracias por toda su colaboración, por convivir todo este tiempo conmigo, por compartir experiencias, alegrías, frustraciones, llantos, tristezas, peleas, celebraciones y múltiples factores que ayudaron a que hoy seamos como una familia, por aportarme confianza y por crecer juntos en este proyecto, muchas gracias.

Por último, quiero agradecer a la base de todo, a mi familia, en especial a mis padres esposa e hijos, que fueron el motor de arranque y mi constante motivación, muchas gracias por su paciencia y comprensión, y sobre todo por su amor.

¡Muchas gracias por todo!

### **3. RESUMEN**

En la empresa Unipres mexicana S.A. de C.V. periódicamente se analizan las líneas de cada área para llevar un control de cada línea y de esta manera saber que se está cumpliendo con el requerimiento de material que el cliente requiere, por esta razón se analizó la línea número ocho del área de ensamble SUS en donde se observó que dentro de esta línea el material que requería el cliente no se cumplía. Para diagnosticar cual era el principal problema se determinó realizar un análisis de toma de tiempos y movimientos para poder identificar en donde se estaba generando el problema.

Para tener un mejor análisis del problema que se tiene en la línea se utilizaran técnicas de análisis como el VSM y toma de tiempos con la finalidad de dar resultados y acciones correctivas adecuadas a las necesidades de la línea 8.

Se decide realizar modificación en el lay out de la línea ocho, para integrar robots a una misma celda, ya que los recorridos que se realizan por parte de los operadores son más largos y ocasionan que el material se tarde más tiempo en producirse del necesario. Con esta mejora se pretende que el operador al tener más cercas las máquinas y los robots, ya no realice tanto recorrido ya que quedarán eliminados algunos pasos innecesarios que se realizaban al tener más lejos las máquinas y los robots.

# ÍNDICE

<b>1. PORTADA</b> .....	<b>i</b>
<b>2. AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>ii</b>
<b>3. RESUMEN</b> .....	<b>iii</b>
<b>CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO</b> .....	<b>6</b>
2.1 INTRODUCCIÓN.....	6
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE.....	7
2.3 Caracterización de la empresa .....	9
2.4 Lay out de la empresa .....	9
2.5 Caracterización del área .....	10
2.6 Estructura organizacional.....	13
2.7 PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS. ....	13
2.8 JUSTIFICACIÓN .....	15
2.9 OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS).....	16
<b>CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>17</b>
3.1 MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS). ....	17
Métodos básicos del uso del cronómetro.....	26
3.5 Hojas con tiempos ciclo.....	27
<b>CAPÍTULO 4: DESARROLLO</b> .....	<b>39</b>
11. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS. ....	39
Actividades por mes.....	39
4.1 DISEÑO DE LAY OUT DE UNIFICACIÓN DE CELDAS.....	40
4.2 UNIFICACION DE CELDAS.....	42
4.3 ADAPTACION DE JIG.....	43
4.4 PROGRAMACION DE PLC Y ROBOTS .....	44
4.5 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS .....	45
4.6 DISEÑO DE LAY OUT DE COMPONENTES A ENSAMBLAR.....	47
<b>CAPÍTULO 5: RESULTADOS</b> .....	<b>48</b>
5.1 MODIFICACIÓN DEL LAY OUT .....	48
5.2 RESULTADO DE LA MEJORA DE TIEMPO TACTO .....	50
5.3 ACOPLAMIENTO DE JIGS.....	51

Se acopla base en jig para el ensamble de BRACKET de soldadura MIG se tiene base en la correcta posición dimensional del modelo 5RL0A (ver figura 5.5) ....	51
5.4 VSM A FUTURO .....	52
5.5 ACOMODO DE COMPONENTES .....	53
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES .....</b>	<b>54</b>
6.1 CONCLUSIONES DEL PROYECTO .....	54
<b>CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS .....</b>	<b>56</b>
7.1 COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS. ....	56
<b>CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>57</b>
8.1 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	57
<b>CAPÍTULO 9: ANEXOS .....</b>	<b>58</b>
ANEXO 1. CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA EMPRESA UNIPRES MEXICANA .....	58
ANEXO 2. CARTA DE TERMINACIÓN DE RESIDENCIAS PROFESIONALES.....	59

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Vista aérea de las empresas Unipres Mexicana. Fuente: Elaboración propia 2022. ..8	8
Figura 2.2 Lay out de la empresa Unipres Mexicana. Fuente: Unipres Mexicana, 2022..... 10	10
Figura 2.3 Lay out del área de Ensamble III (sus). Fuente: Unipres Mexicana, 2022..... 10	10
Figura 2.6 Oil Pan Fuente: Unipres Mexicana, 2022. .... 11	11
Figura 2.5 – Neck Filler Fuente: Unipres Mexicana, 2022. .... 11	11
Figura 2.4 Strg mbr Fuente: Unipres Mexicana, 2022. .... 11	11
Figura 2.7 Clasificación de esfuerzo por color. Fuente: Unipres Mexicana, 2022.. .... 12	12
Figura 2.8 Panel de muestra de un automóvil. Fuente: Unipres Mexicana, 2022. .... 12	12
Figura 2.9 Clasificación por color. Fuente: Unipres Mexicana, 2022. .... 12	12
Figura 2.10 Organigrama Unipres Mexicana S.A de C.V. Fuente: Unipres Mexicana, 2022..... 13	13
Figura 3.1 Ejemplo de separación por grupos. Fuente: Carreras, M. R., & García, J. L. S. 2010 ..... 18	18
Figura 3.2 Pasos de implementación del mapeo de la cadena de valor (VSM). Fuente: Carreras, M. R., & García, J. L. S. 2010 ..... 18	18
Figura 3.3 Organigrama Unipres Mexicana S.A de C.V. Fuente: Carreras, M. R., & García, J. L. S. 2010 ..... 19	19
Figura 3.4 Organigrama Unipres Mexicana S.A de C.V. Fuente: Carreras, M. R., & García, J. L. S. 2010 ..... 19	19
Figura 3.5 VSM actual. Fuente: Ediciones Díaz de Santos, 2021 ..... 20	20
Figura 3.6 VSM a futuro. Fuente: Ediciones Díaz de Santos, 2021. .... 20	20
Figura 3.7 Cómo utilizar un cronometro. Fuente: Elaboración propia 2022. .... 26	26
Figura 3.8 Diagrama de pitch. Fuente: Elaboración propia 2022. .... 31	31
Figura 3.9 Diagrama de Ishikawa. Fuente: lean kaizen 2022. .... 33	33
Figura 3.10 Distribución por posición fija de un centro comercial. Fuente: García, J.A.P. & Valencia, M.I.C 2014. .... 35	35
Figura 3.11 Distribución por proceso o función de productos A,B,C. Fuente: Casanova, M. C., Ramon, X. R., & Matheu, N. F. (2008)..... 36	36
Figura 3.12 Distribución en línea y sus variantes. Fuente: De Ruiz (2013)..... 37	37
Figura 3.13 Distribución para la manufactura celular. García, J. A. P., & Valencia, M. I. C. Fuente: (2014) ..... 38	38
Figura 4.1 Cronograma de actividades..... 39	39
Figura 4.2 Propuesta de lay out de línea 8. Fuente: Unipres Mexicana, 2022. .... 40	40

Figura 4.3 Formato estandarizado para toma de tiempos en Unipres Mexicana. Fuente: Unipres Mexicana, 2022. ....	41
Figura 4.4 Propuesta de unificación de celdas de procesos de soldadura MIG y BRAZING. Fuente: Unipres Mexicana, 2022. ....	42
Figura 4.5 Propuesta de unificación de JIG. Fuente: Elaboración propia 2022. ....	43
Figura 4.6 Propuesta de unificación de JIG. Fuente: Elaboración propia 2022. ....	44
Figura 4.7 Formato estandarizado de la empresa Unipres Mexicana de estudio de tiempos. Fuente: Unipres Mexicana, 2022. ....	45
Figura 4.8 Mapa de Flujo de Valor actual de línea 8 en la empresa Unipres Mexicana. Fuente: Elaboración propia 2022 .....	46
Figura 4.9 Componentes a ensamblar en línea 8. Fuente: Unipres Mexicana, 2022. ....	47
Figura 5.1 Lay out después de mejora línea 8 ensamble SUS. Fuente: Elaboración propia 2022. ....	48
Figura 5.2 Lay out después de mejora línea 8 ensamble SUS. Fuente: Unipres Mexicana, 2022.. ..	49
Figura 5.3 Formato de toma de tiempos antes de mejora. Fuente: Unipres Mexicana, 2022. ..	50
Figura 5.4 Formato de toma de tiempos despues de mejora. Fuente: Unipres Mexicana, 2022. ....	50
Figura 5.5 Acoplamiento de base para bracket. Fuente: Fuente: Unipres Mexicana, 2022. ....	51
Figura 5.6 Mapa de Flujo de Valor propuesto de la línea 8 en la empresa Unipres Mexicana. Fuente: Elaboración propia 2022 .....	52
Figura 5.7 acomodo de componentes después de mejora línea 8 ensamble SUS. Fuente: Elaboración propia 2022. ....	53
Figura 6.1 Gráfico de mejora de tiempos en línea 8. Fuente: Elaboración propia 2022. ....	55

## LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1 Ventajas y desventajas de estudio de tiempos predeterminados.....	25
Tabla 6.1Racionalizacion de tiempo extra (ahorro anual).....	55

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

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

En este proyecto se hablará de la mejora de línea 8 de ensamble SUS en la empresa de Unipres Mexicana SA. de CV. Esta mejora consiste en modificar lay out de maquinaria y estantes de componentes a ensamblar con el objetivo de que las piezas se produzcan a un menor tiempo tacto y por lo tanto la empresa tenga una mejor rentabilidad al reducir el costo de fabricación, utilizaremos diferentes herramientas para el análisis y desarrollo de las actividades.

Se desarrollarán las técnicas necesarias para hacer más eficiente la productividad en línea 8 analizando los principales problemas de productividad como pasos innecesarios del operador, caminado, abasto de componentes, tiempo ciclo y tiempo máquina.



## **2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE**

Historia de la empresa

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 naciente parque industrial San Francisco, ubicado en el municipio de San Francisco de los Romo, ubicados en el mismo estado de Aguascalientes.

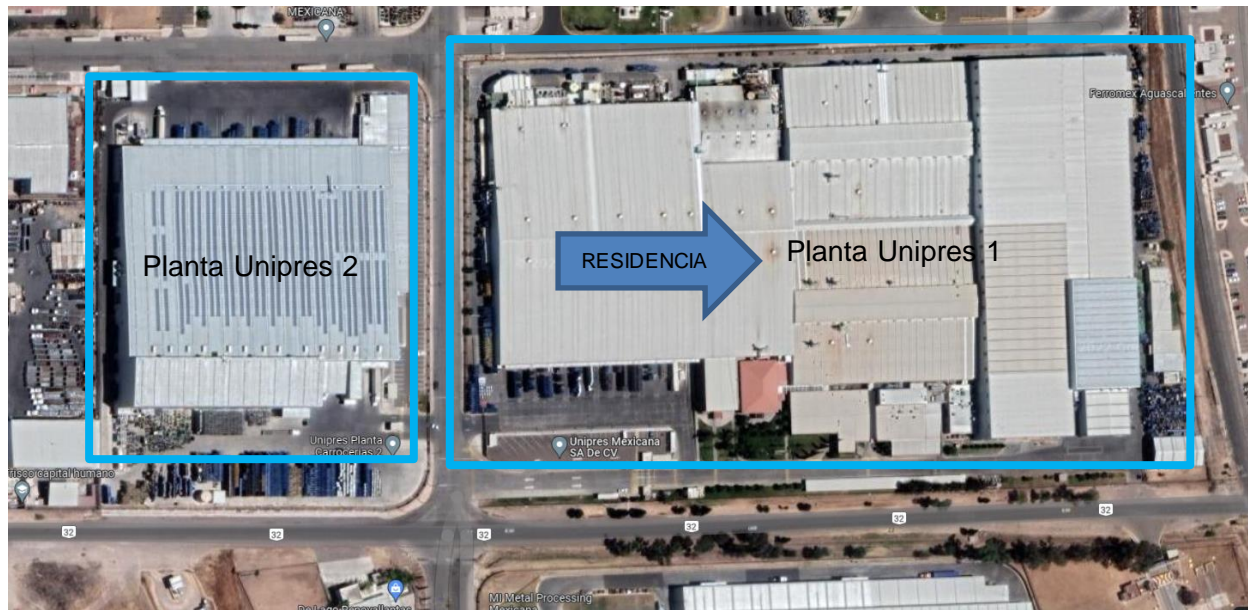
Hasta el año de 1995 en el mes de Julio cuando inició operaciones productivas en esta empresa con aproximadamente 46 trabajadores en total. La primera parte de la producción se enfocó a procesos que involucraban ensamble de partes mediante la soldadura principalmente.

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 aún 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 rolando en frío proveniente principalmente de Japón.

Actualmente en México existe solo una empresa de esta corporación siendo Unipres Mexicana S.A. DE C.V. en Aguascalientes; el domicilio fiscal de la empresa es Avenida Japón # 128, Parque Industrial San Francisco, San Francisco de los Romo. Ver figura 2.1

### Ubicación de la empresa



*Figura 2.1 Vista aérea de las empresas Unipres Mexicana. Fuente: Elaboración propia 2022.*

El domicilio fiscal es Avenida Japón # 128, Parque Industrial San Francisco, San Francisco de los Romo.

A nivel mundial existen en este momento en la plantilla de personal, 1,286 empleados y 2,390 operarios existen en este momento, 21 empresas ubicadas en todo el mundo principalmente en Japón, además de la casa matriz.

La empresa UNIPRES MEXICANA S.A. DE C.V. es caracterizada e instituida en el sector automotriz; Además trabajan mayor a 900 empleados en el sector económico con el giro fabricación de partes para autos.

### **2.3 Caracterización de la empresa**

#### Misión:

Ser el número uno de los proveedores con la especialidad en Estampado & ensamble 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.

#### 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.

### **2.4 Lay out de la empresa**

A continuación en la figura 2.2 se muestra el lay out de la planta en general, en donde se observa cada una de las áreas y departamentos con los que se cuenta, el departamento en cual se realizaran las residencias profesionales se encuentra marcado en rojo, departamento el cual es llamado oficinas de ensamble de producción, el cual se encarga de realizar actividades de actualización de documentos, captura de reportes de

producción, captura de toma de tiempos y movimientos y documentación de las líneas de producción.



Figura 2.2 Lay out de la empresa Unipres Mexicana. Fuente: Unipres Mexicana, 2022.

## 2.5 Caracterización del área

Para el proyecto de mejora se enfocó en el área de Producción Ensamble III en la línea número ocho de ensamble sus ver figura 2.3

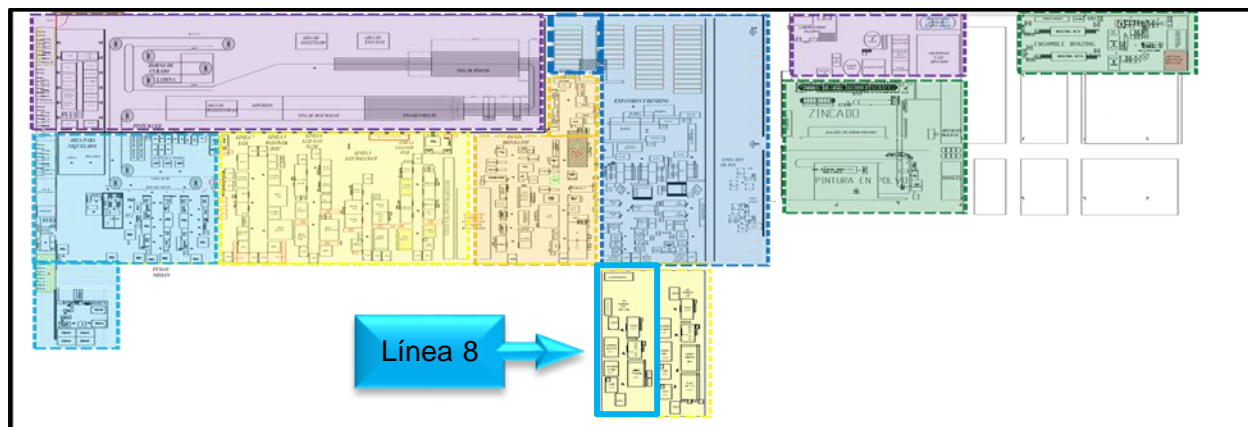


Figura 2.3 Lay out del área de Ensamble III (sus). Fuente: Unipres Mexicana, 2022..

Se hace uso de los colores para identificar claramente las áreas de Unipres Mexicana quedando como color amarillo el área donde realizare mis residencias

- **Zona morada:** Pintura ED, Fugas SUS Nissan, Fugas Honda, Fugas Mazda y Jacto ED.
- **Zona amarilla:** Ensamble SUS (Acero Inoxidable) Líneas 3, 4, 5, 6, 8 y 9 (Área donde se realiza residencias profesionales).
- **Zona naranja:** Mazda & Honda, Ensamble, Corte y Expansión.
- **Zona azul:** Corte y Expansión de Acero Inoxidable, líneas 1, 2, 3 y 4.
- **Zona morada:** Acero al Carbón, donde se encuentran los procesos de ZINCADO, Pintura ET, Fugas, Ensamble línea 1 y 2, para finalizar Ensamble BRAZING.

Unipres Mexicana cuenta con el área de Ensamble I, Ensamble II y Ensamble III donde el área de ensamble III es el área que más utilidad genera a la empresa, ya que una sola pieza tiene un costo mayor a las otras dos áreas de producción ya que Ensamble I y Ensamble II tienen un costo más bajo por pieza, Es por eso, que se hizo el estudio a la línea número cuatro de ensamble SUS para así poder aumentar cada vez más las ganancias.

A continuación, se muestran algunos de los principales productos (partes) que se fabrican dentro de UPM (Unipres Mexicana), siendo proveedor directo de ensambladoras internacionales como NISSAN, HONDA y MAZDA. Ver figuras 2.4, 2.5 y 2.6.



Figura 2.4 Strg mbr Fuente: Unipres Mexicana, 2022.








Figura 2.5 – Neck Filler Fuente: Unipres Mexicana, 2022.



Figura 2.6 Oil Pan Fuente: Unipres Mexicana, 2022.

A continuación, en la figura 2.7 se muestra la clasificación de las piezas de acuerdo al esfuerzo que se les realiza en las pruebas de tensión y en seguida en las figuras 2.8 y 2.9 se muestran 2 automóviles muestra con las partes pintadas de acuerdo a la clasificación de esfuerzos.

	980 Mpa
	780 Mpa
	590 Mpa
	9440 Mpa
	270 Mpa

*Figura 2.7 Clasificación de esfuerzo por color. Fuente: Unipres Mexicana, 2022..*



*Figura 2.8 Panel de muestra de un automóvil. Fuente: Unipres Mexicana, 2022.*

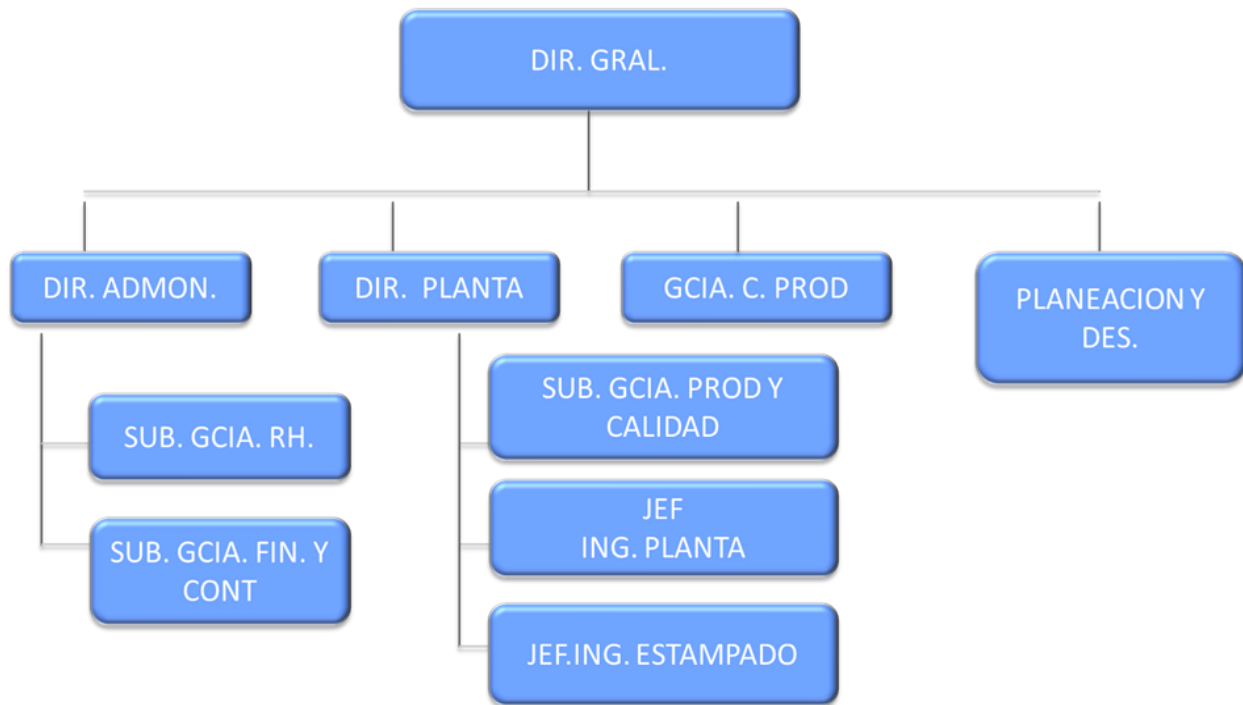


*Figura 2.9 Clasificación por color. Fuente: Unipres Mexicana, 2022.*



## 2.6 Estructura organizacional.

A continuación, Se muestra el organigrama general de la empresa en donde se muestran las ramificaciones de los puestos de trabajo en los diferentes departamentos en la empresa Unipres Mexicana figura 2.10.



*Figura 2.10 Organigrama Unipres Mexicana S.A de C.V. Fuente: Unipres Mexicana, 2022.*

## 2.7 PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOSLOS

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.

El departamento de ensamble tres, donde realizo las residencias se identifica la problemática en el área de ensamble SUS de la línea ocho se tiene los siguientes problemas:

- Retraso de producción.
- Distancia entre un proceso a otro continuo.
- Ensamble de componentes en estaciones separadas.



## **2.8 JUSTIFICACIÓN**

Dentro de la Empresa Unipres Mexicana S.A de C.V. se encuentra en departamento de ensamble 3, donde se producen 28 modelos que se producen en 9 líneas de ensamble para ello es necesario cumplir con las entregas a cliente en tiempo y forma.

De acuerdo a la demanda del cliente, es necesario llevar a cabo este proyecto con objetivo de incrementar la productividad en un 2% para tener a la línea 8 dentro de los objetivos internos de la empresa, en el modelo 5RL0A, ya que actualmente se tiene un bajo cumplimiento y por ende un retraso de entrega al cliente.

## 2.9 OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

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

Mejorar la productividad en un 2% más en la línea 8 del área de ensamble SUS.

### **Objetivos específicos:**

- Incrementar el número de piezas por hora en un 2%.
- Implementar estudio de movimientos.
- Disminuir la distancia de recorrido del operador en la línea de trabajo a un máximo de 2 metros.

## **CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO**

### **3.1 MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS).**

El análisis de la problemática en este proyecto fue apoyado en las siguientes herramientas:

- VSM
- Toma de tiempos y movimientos.
- Teoría de restricciones.
- Diagrama de Ishikawa.
- Planeación y modificación de lay out.

#### **3.1.1 VSM (VALUE STREAM MAPPING)**

¿Qué es un VSM?

Un VSM (Value Stream Mapping)

El mapeo de la cadena de valor VSM es una técnica que permite visualizar gráficamente el estado actual y futuro del sistema de producción completo, con el objetivo de que los usuarios tengan un mejor entendimiento de las actividades de desperdicio que necesitan ser eliminadas con el fin de tener una visión general del sistema de producción que se tiene en una planta de procesamiento de cualquier producto.

De acuerdo a Vendan & K. (2010) “Un sistema de manufactura opera con sincronización de las actividades paso por paso”.

Selección del producto. Se debe de elegir el producto por medio de intereses y en las necesidades que tenga el proceso hasta ese momento, para ello es necesario clasificarlo por familias de productos como lo muestra el ejemplo de la siguiente figura 3.1.

		PROCESOS							
		1	2	3	4	5	6	7	
PRODUCTOS	A	X	X	X		X	X	X	Familia de productos
	B	X	X	X	X	X	X	X	
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X		X	X		
	E		X	X				X	
	F	X		X		X		X	

Figura 3.1 Ejemplo de separación por grupos. Fuente: Carreras, M. R., & García, J. L. S. 2010

Los pasos de implementación del mapeo de la cadena de valor (VSM) son mostrados en la siguiente figura 3.2

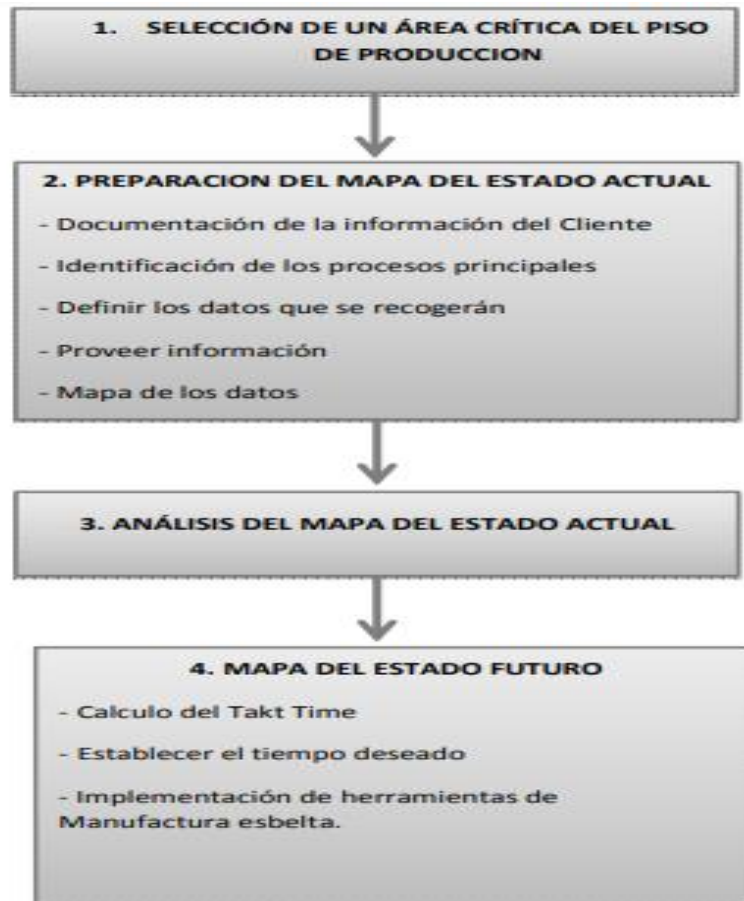


Figura 3.2 Pasos de implementación del mapeo de la cadena de valor (VSM). Fuente: Carreras, M. R., & García, J. L. S. 2010

Para establecer el VSM se tiene que utilizar la simbología en materiales y flujo de información (Ver figura 3.3 y 3.4).

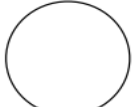


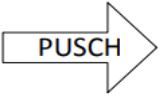
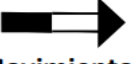
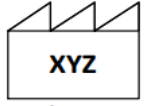



 <b>Operación de Valor Añadido</b>	 <b>Operación de Control</b>	 <b>1000 piezas días Material Parado</b>	 <b>Movimiento de Materiales Empujado</b>				
 <b>Movimiento de Material Tirado</b>	<table border="1" data-bbox="568 598 730 714"> <tr><td>T/C: 6.5 seg.</td></tr> <tr><td>C/S: 400 seg.</td></tr> <tr><td>2 Turnos</td></tr> <tr><td>OEE: 60%</td></tr> </table> <b>Datos de Proceso</b>	T/C: 6.5 seg.	C/S: 400 seg.	2 Turnos	OEE: 60%	<u>Máx. 30 Piezas</u> — FIFO → <b>Movimiento de Material Tirado</b>	 <b>Localizaciones Externas</b>
T/C: 6.5 seg.							
C/S: 400 seg.							
2 Turnos							
OEE: 60%							
 <b>Transporte Camión</b> Viernes & Miércoles	 <b>Transporte interno</b>	 <b>Supermercado</b>					

Figura 3.3 Organigrama Unipres Mexicana S.A de C.V. Fuente: Carreras, M. R., & García, J. L. S. 2010



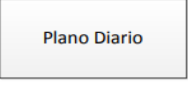




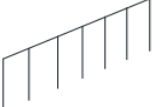

 <b>Flujo de información manual</b>	 <b>Flujo de información electrónico</b>	 <b>Plan de producción</b>	 <b>Caja de nivelado</b>
 <b>Kanban Lote de producción</b>	 <b>Kanban de movimiento</b>	 <b>Kanban de producción</b>	 <b>Movimiento de kanban en lote</b>
 <b>Secuenciador</b>	 <b>Ajustes «informales» del plan de producción</b>		

Figura 3.4 Organigrama Unipres Mexicana S.A de C.V. Fuente: Carreras, M. R., & García, J. L. S. 2010

## VSM actual

Representa la situación actual de la organización que se tiene hasta el momento para la fabricación del producto por ejemplo en la práctica se sigue el flujo para realizar el flujo actual . Esta práctica se sigue el flujo definido para realizar el VSM y se detalla la condición antes de la mejora (ver figura3.5).

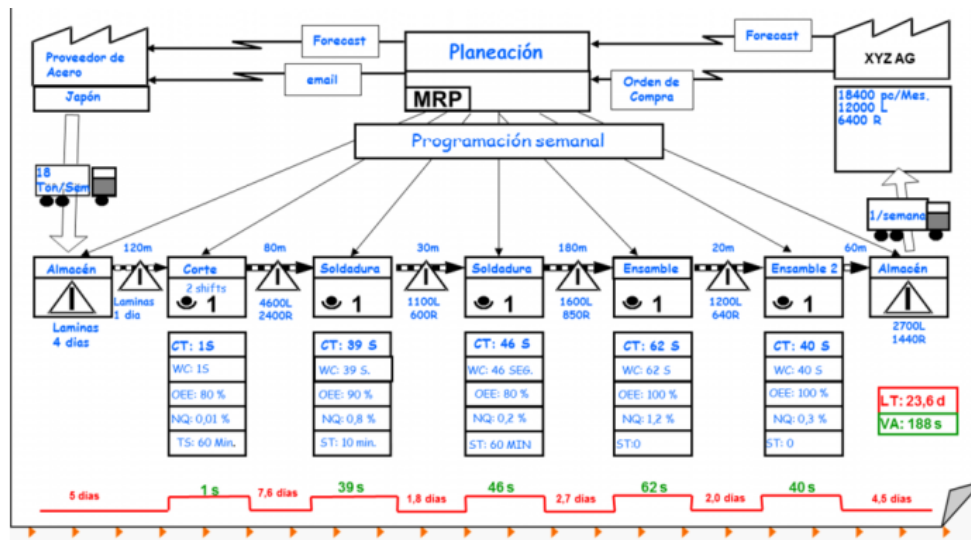


Figura 3.5 VSM actual. Fuente: Ediciones Díaz de Santos, 2021

## VSM a futuro

Se plasma de igual manera como ejemplo la situación a futuro del proceso a realizar con la condición nueva ya con la mejora aplicada (ver figura 3.6).

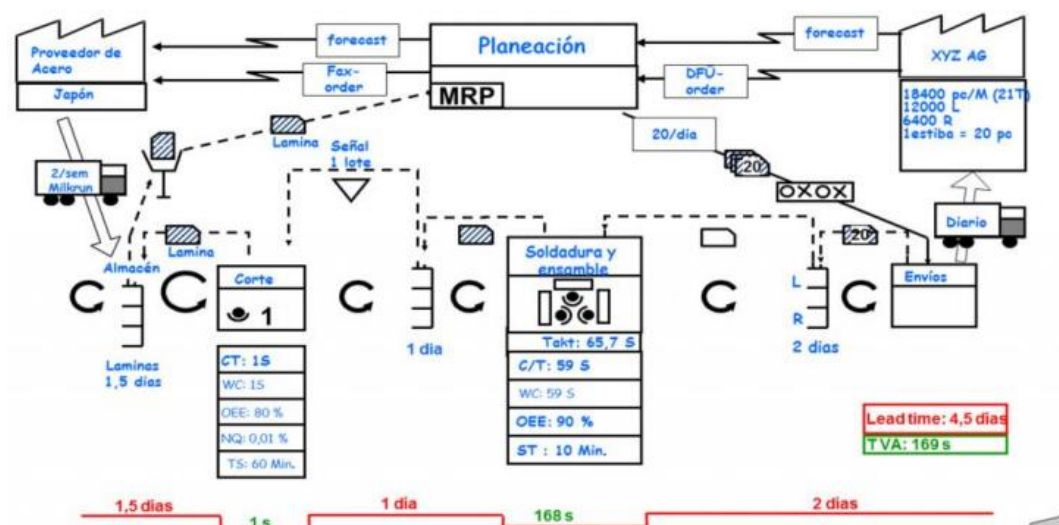


Figura 3.6 VSM a futuro. Fuente: Ediciones Díaz de Santos, 2021.

A continuación, se presentan los pasos para la elaboración del VSM:

1. Flujo de materiales a partir del cliente
2. Se representan las operaciones apuntadas en la hoja "Análisis del flujo del proceso"
3. Se representa el flujo de información
4. Se calcula y representa el lead time
5. Se dispone del mapa completo.

### 3.1.2 ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos es una técnica para medir los que se tarda en realizar un trabajo de cada uno de los procesos en la producción de productos o servicios, además estas técnicas buscan incrementar la productividad en las empresas, al eliminar de una forma sistemática de actividades que no agregan valor al producto y es primordial para la estandarización de tiempos.

Para realizar correctamente un estudio adecuado de estudio de tiempos de trabajo en una empresa se deben seguir varias técnicas muy útiles como, por ejemplo, la utilización de cronometro con el fin de medir el tiempo de producción en el proceso.

La toma de tiempos nos sirve para estandarización de procesos, y establece estándares para actividades de fatiga o retrasos personales e inevitables y así generar oportunidades para dar solución a problemas del proceso de manufactura. La investigación de causas ahora en las empresas es muy requerida pues permite determinar el tiempo necesario para cada operación y así evitar alto grado de no productividad que afecte a la línea de trabajo y como consecuencia aprovechar todos los recursos disponibles.

El estudio de tiempos es necesario para los siguientes elementos

- Personal
- Procesos
- Fabricación
- Dirección
- Maquinaria

Ventajas del estudio de tiempos

- Minimizar el tiempo requerido para la realización de trabajos.
- Conservar los recursos y reducir los costos de fabricación.
- Realizar la producción sin reducir la disponibilidad de recursos energéticos.



- Ofreciendo productos que es cada vez más fiable y de calidad.
- Elimina o reduce los movimientos ineficientes y acelerar los movimientos efectivos.

Antes de comenzar a realizar un estudio de tiempos es importante considerar algunos requisitos importantes para obtener un buen resultado.

1. El analista debe de tener conocimiento de las técnicas de estudio de operaciones.
2. Se debe de tener estandarizados los métodos y las condiciones de trabajo.
3. Los representantes de la empresa deben de estar enterados del estudio de tiempos.
4. Deben de anticiparse en los preparativos para la toma de tiempos para que se hagan sin problemas.
5. El operador debe conocer perfectamente la operación para que sea un resultado confiable.
6. El jefe del área debe de confirmar los resultados para validar la información.
7. Si hubiera varios operadores el encargado de definir a quien se le tomaran los tiempos es el jefe de producción.
8. El operador debe de estar enterado de la toma de tiempo.

Para la aplicación del estudio de tiempo se deberán haber fijado de manera clara los objetivos a alcanzar, las políticas que deberán respetar y la comunicación, la cual es fundamental en el desarrollo del estudio de tiempos

Existen varios métodos para la obtención de datos para medir el estándar del trabajo los cuales son:

1. Estudio del tiempo con cronómetro
2. Datos predeterminados del tiempo
3. Datos estándar
4. Datos históricos
5. Muestreo de trabajo

A continuación, se muestran los siguientes tipos de clasificaciones de actividades definidas para los procesos.

### **Selección de actividades críticas**

Los pasos necesarios para crear un producto o servicio final son conocidos como actividades y a su vez se derivan en varios tipos de actividades las cuales son:

*f* Actividades que Agregan Valor (AV)

*f* Actividades que No Agregan Valor (NAV)

*f* Actividades Necesarias que no Agregan Valor (NNAV)

### **Actividades que Agregan Valor**

Son aquellas necesarias para otorgar al producto, función y forma, y son las actividades por las que el cliente está dispuesto a pagar.

### **Actividades que no Agregan Valor**

Son actividades por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, porque no agregan ventaja al producto final.

### **Actividades Necesarias que no Agregan Valor**

Son actividades que no pueden eliminarse o para hacerlo se necesita de una reestructuración en el proceso, a pesar de que no agregan valor al producto o servicio final.

A continuación, se muestra en la tabla 3.1 las ventajas y desventajas de el estudio de tiempos predeterminados.

<b>VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL TIEMPOS PREDETERMINADOS</b>	
Permite un análisis minucioso	Este sistema no es común para todas las empresas.
Es un método apropiado y competitivo para obtener tiempos estándar.	Se utiliza en más de doce sistemas diferentes.
No se necesita reloj para ejecutar el método	Para lograr el mayor porcentaje de credibilidad en necesaria la práctica continúa.
Elimina la necesidad de calificar el desempeño.	Sólo se seleccionan a jóvenes para realizar este método.
Permite estimar el tiempo normal de una operación aún sin que esta exista todavía.	
Obliga a enfrentarse con mejoras continuas y constantes.	
Forzar a llevar un registro.	

Tabla 3.1 Ventajas y desventajas de estudio de tiempos predeterminados.

## Métodos básicos del uso del cronómetro

Método de Vuelta a cero: En este método se va registrando la lectura del cronómetro al final de cada elemento sucesivo e inmediatamente lo regresa a cero. La manecilla o pantalla digital se regresan a cero cuando sigue el siguiente elemento a verificar. Se toma un dato de forma directa y se anota en registro de forma inmediata antes de regresar de nuevo a cero. La evaluación de desempeño se analiza mientras se están verificando las observaciones, también se evalúa el esfuerzo y la habilidad del operador. Con base a esta evaluación se toma la decisión de sobre que factor o índice de desempeño es bueno para cada elemento, el índice de desempeño es un factor de correlación porcentual que se utiliza para el ajuste de tiempos reales observados a los tiempos normales.

**Antes de iniciar el cronómetro asegúrese de restablecer los dígitos a "00".**



Figura 3.7 Cómo utilizar un cronómetro. Fuente: Elaboración propia 2022.

### 3.5 Hojas con tiempos ciclo

El llenado de estas hojas se realiza mediante la medición de cada operación partiendo de un punto origen del cual se obtendrán mínimo cinco muestras para la comprobación de esta.

- Se realizará la toma de tiempos establecido en un lapso de 1 a 2 horas por línea.
- Al término del análisis se revisa con el staff del departamento para corroborar de que se hizo el análisis correctamente y si es así se vacía toda la información en los diferentes formatos que se tienen establecidos.
- Se vaciarán los tiempos obtenidos por cada operario.

### **3.1.3 TEORÍA DE RESTRICCIONES**

#### **COMO HACER UN DIAGNÓSTICO DE RESTRICCIONES**

A primera vista localizar las restricciones (o cuellos de botella) parece ser una tarea dura e interminable. Es cierto que algunas veces existe una buena comprensión de cuales operaciones son restricciones. En otras ocasiones se refieren a las restricciones como “a situaciones que a veces suceden”, es decir cuellos de botella flotantes. En otros casos las ubicaciones no están del todo claras y tal parece que se necesitaría una enorme cantidad de tiempo e investigación para localizarlas.

El Dr. Eliyahu Goldratt es el creador de la Teoría de las Restricciones (TOC: Theory of Constraints), conceptualizada como una filosofía de mejoramiento continuo que permite construir soluciones de sentido común, basadas en un razonamiento de relaciones causa – efecto. Comprende un conjunto de conocimientos, principios, herramientas y aplicaciones, que simplifican la gestión de los sistemas, utilizando el sentido común (Watson, Blackstone y Gardiner 2006).

#### **Cinco pasos de focalización**

La Teoría de Restricciones constituye un proceso para realizar las actividades en una empresa y enfocar los esfuerzos de mejora. Este proceso se lo conoce como “El proceso de focalización” y consiste de los siguientes pasos:

- 1) Determinar la restricción del sistema. El cuello de botella o recurso de capacidad restringida constituye el recurso cuya capacidad es igual o menor a la demanda que hay sobre él. Puede ser una restricción física, de mercado o de gestión.

2) Explotar la restricción del sistema. El verbo “explotar” se refiere a sacar el máximo provecho, bajo la situación actual de la restricción. Si la restricción es interna el objetivo es hacer que la restricción sea lo más eficiente como sea posible.

3) Subordinar todo lo demás a la decisión de explotar la restricción. Esto quiere decir que todo otro componente del sistema (no restricción) debe estar enfocado en maximizar la eficiencia de la restricción. El recurso restricción actúa marcando el paso del sistema.

4) Elevar la restricción del sistema. Quiere decir que se debe incrementar la capacidad, hasta que la restricción se rompa.

5) Volver al paso #1. No permitir que la inercia se convierta en la restricción del sistema. En este paso se busca la mejora continúa puesto que se vuelve al paso 1 para monitorear el nuevo desempeño del sistema y así embarcarse en un nuevo proceso de mejora.

La Meta de cualquier empresa con fines de lucro es ganar dinero de forma sostenida, esto es, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas. Si no gana una cantidad ilimitada es porque algo se lo está impidiendo: sus restricciones.

Contrariamente a lo que parece, en toda empresa existen sólo unas pocas restricciones que le impiden ganar más dinero. Restricción no es sinónimo de recurso escaso. Es imposible tener una cantidad infinita de recursos. Las restricciones, lo que le impide a una organización alcanzar su más alto desempeño en relación a su Meta, son en general criterios de decisión erróneos.

La primera tarea es localizar los cuellos de botella dentro de la línea de producción y es con el diagrama de Pitch.

El diagrama de Pitch diseña un enfoque directo que podremos analizar una pequeña cantidad de tiempo para localizar la restricción directamente.

El procedimiento para realizarlo es el siguiente.

### **INGRESO DE DATOS AL FORMATO**

- i. Nombre de la operación
- ii. Nombre del operario
- iii. Tipo de Maquinaria
- iv. Tiempo estándar de realización de una operación de costura
- v. Porcentaje de tolerancia u holgura en la toma de tiempos de cada operación según el tipo de maquinaria que estén utilizando
- vi. Límite Inferior (Meta de Arranque)
- vii. Limite Central (Punto de Equilibrio)
- viii. Limite Superior (Meta con rentabilidad)
- ix. Nombre del supervisor
- x. Estilo de producción de costura
- xi. Fecha

### **REALIZACIÓN DE GRÁFICO PITCH**

Este grafico se encarga de mostrar los índices altos y bajos de producción por operador. También muestra el limite inferior y superior. Como se ve en la figura

### **LOS DOCUMENTOS DE REFERENCIA PARA EJECUTAR EL DIAGRAMA DE PITCH SON:**

- i. Secuencia de operaciones del estilo a trabajar
- ii. Muestra física del estilo aprobada por el cliente
- iii. Porcentajes de tolerancias de la maquinaria a usar
- iv. Costo unitario del estilo
- v. Formato de tiempos



En la figura 3.8 tenemos el ejemplo del diagrama de pitch.

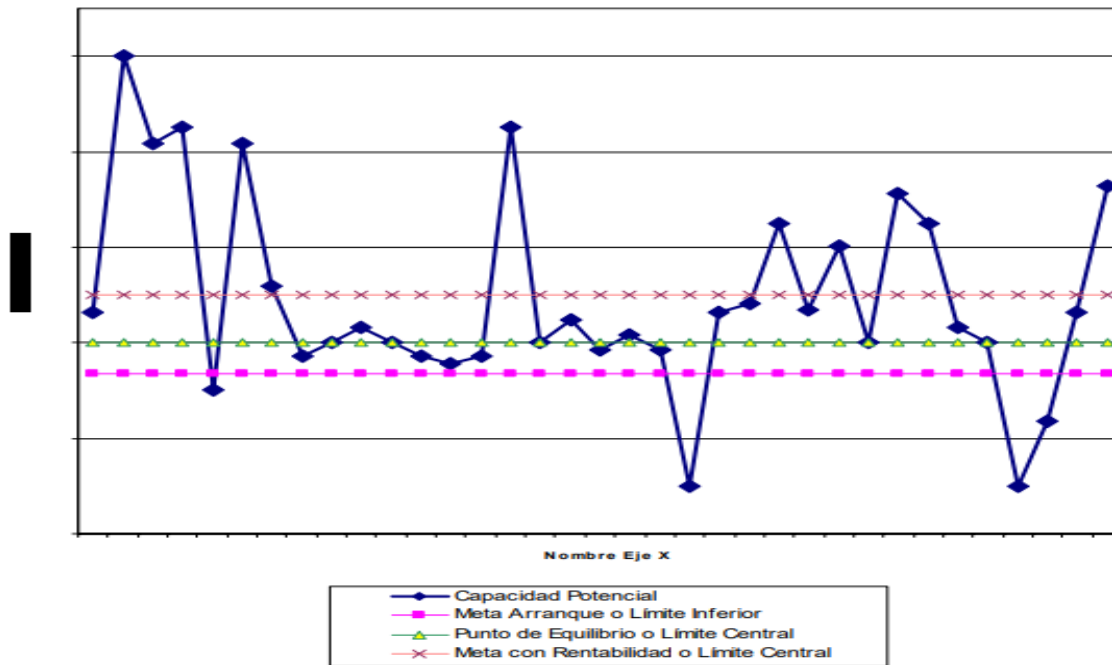


Figura 3.8 Diagrama de pitch. Fuente: Elaboración propia 2022.

### 3.1.4 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Estos diagramas reciben también el nombre de su creador, Ishikawa, y en algunos casos también el de “espina de pescado” por la forma que adquieren. Son una forma gráfica de representar el conjunto de causas potenciales que podrían estar provocando el problema bajo estudio o influyendo en una determinada característica de calidad. Se utilizan para ordenar las ideas que resultan de un proceso de “lluvia de ideas” al dar respuesta a alguna pregunta de partida que se plantea el grupo que realiza el análisis. Por ejemplo, un equipo de trabajo podría acres la siguiente pregunta: ¿cuáles son las causas de que se hayan incrementado considerablemente los defectos?

Ishikawa recomienda que las causas potenciales se clasifiquen en seis categorías, comúnmente conocidas como las 6 M: materiales, maquinaria, métodos de trabajo, medición, mano de obra y medio ambiente

Los pasos para la elaboración de un diagrama causa-efecto son:

- Paso 1. Decidir cuál es el problema a analizar o la característica de calidad a considerar, lo cual se hace normalmente mediante el uso del diagrama de Pareto.

- Paso 2. Escribir la característica seleccionada en un recuadro en el lado derecho de una hoja, y dibujar una flecha gruesa que comienza en el lado izquierdo y apunta hacia el recuadro.

Paso 3. Escribir los factores importantes que se creen podrían estar causando el problema en cuestión de acuerdo con la clasificación ya mencionada de las 6 M; puede incluir cualquier otra categoría que considere ayude a un mejor entendimiento del problema.

- Paso 4. En cada rama, según la categoría de que se trate, debe escribir con mayor nivel de detalles las causas que se considere podrían estar provocando el problema.

Cabe mencionar que las categorías se pueden subdividir aún más si se piensa que ello puede ayudar a clasificar el origen del problema.

Como se puede observar, la relación que existe entre los factores causales y el problema se expresa por medio de una gráfica integrada por dos secciones. La primera está constituida por el conjunto de causas potenciales representado por una flecha principal hacia la que convergen las otras flechas consideradas como ramas del tronco principal, y sobre las que inciden igualmente flechas más pequeñas. En la otra sección, se encuentra el nombre de la característica de calidad que está siendo analizada. La flecha principal de la primera sección apunta precisamente hacia este nombre, lo cual indica que la relación que existe entre el conjunto de factores causa el problema.

La principal ventaja de utilizar los diagramas de Ishikawa es que éstos exhiben las relaciones entre un problema y sus posibles causas, a la vez que permiten que el grupo

desarrolle, examine y analice gráficamente dichas relaciones, lo que lleva a que sea más fácil identificar la causa de ese problema, y así poder encontrar su solución.

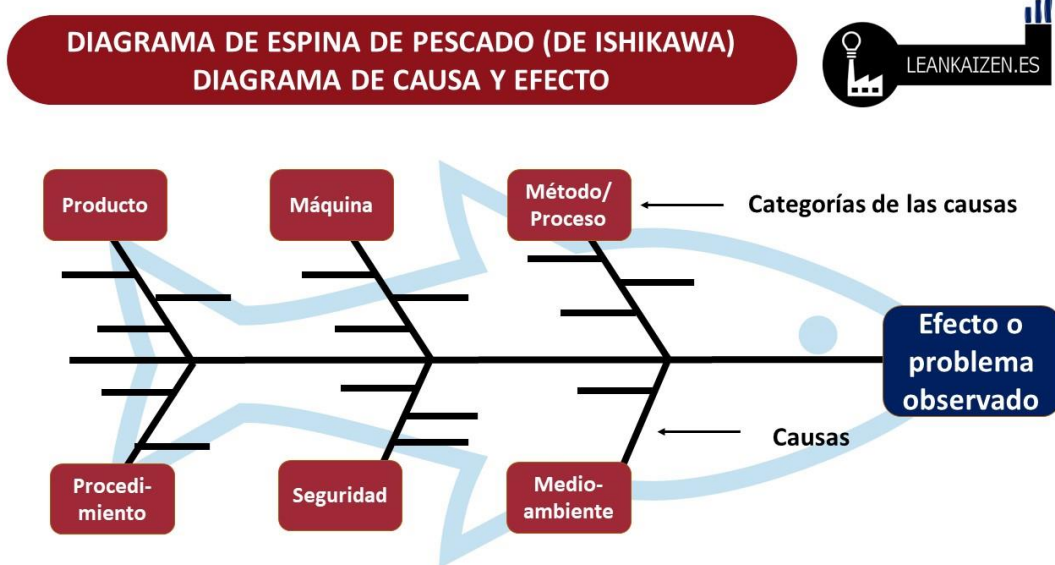


Figura 3.9 Diagrama de Ishikawa. Fuente: lean kaizen 2022.

### 3.1.4 PLANEACIÓN Y MODIFICACION DE LAY OUT

La distribución en planta o layout, es el proceso de ordenamiento de los elementos que conforman el sistema productivo en el espacio físico, de manera, que se alcancen los objetivos de producción de la forma más adecuada y eficiente posible. Es considerada una de las decisiones de diseño más importantes dentro de la estrategia de operaciones de una organización (Chase & Jacob, 2014; Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2015 citado en Gosende, 2016). Las empresas necesitan adaptarse constantemente a las necesidades cambiantes de los mercados, para esto, aumentan o contraen su capacidad productiva, cambian parcial o totalmente de tecnología, crean nuevos productos y servicios, además, mejoran e implementan nuevos procesos. Esta dinámica requiere que las empresas dispongan de distribuciones espaciales suficientemente flexibles (Emami & Nookabadi, 2013 citado en Gosende, 2016).

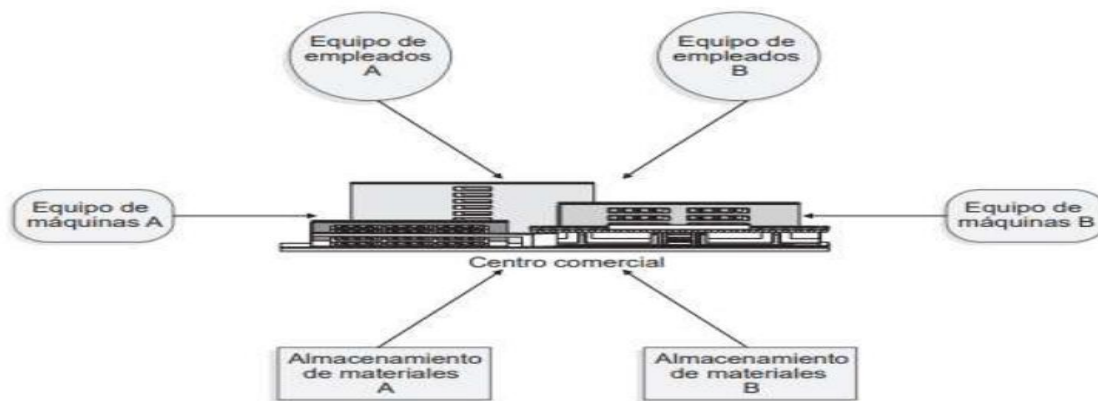
El objetivo de la distribución de planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para la empresa, al mismo tiempo que sea segura y satisfactoria para los empleados, además, de proporcionar varias ventajas como: reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad, elevación de la moral y satisfacción del obrero, incremento en la producción, disminución de la congestión y confusión, logro de una supervisión más fácil y mejor. “La distribución en planta o implementación del layout tiene como objeto la ordenación racional de los elementos involucrados en los sistemas de producción” (Casanova et al., 2008). Se expone de forma más precisa objetivos básicos de una distribución en planta: 1) Integración de todos los factores que afectan la distribución. 2) movimiento del material según distancias mínimas. 3) circulación del trabajo a través de la planta. 4) Utilización efectiva de todo el espacio. 5) satisfacción y seguridad de los trabajadores. 6) flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier ajuste (Muther, 1970).

Quien planifica una planta, se centra en ciertos principios como: la integración de todos los factores que afectan la distribución; la utilización eficiente de la maquinaria, de la gente y de la planta; la expansión; la flexibilidad; la versatilidad facilita la adaptación a cambios de productos, de diseño de requisitos de ventas y a las mejoras de los procesos; la uniformidad una visión clara y uniforme de las áreas, en especial si están separadas por muros, piso, pasillos principales; cercanía a la distancia mínima para trasladar los materiales, tener en cuenta los servicios de apoyo y la gente; orden lógico de las secuencias necesarias para que el flujo de material y las áreas de trabajo estén limpias; comodidad para todos los empleados tanto en las operaciones diarias como en las periódicas; satisfacción y seguridad para todos los empleados (García & Valencia, 2014).

Existe un amplio abanico de posibilidades para cada problema, todas con sus ventajas e inconvenientes, que se distinguen para cada caso en particular y, se da solución con los tipos de distribuciones existentes, al ser capaz de agruparlas en cuatro grupos; distribución por línea (Flow shop), distribución por secciones (Job shop), distribución por posición fija (puesto fijo), distribución híbrida (célula de producción).

### Distribución por posición fija

Se trata donde el componente u objeto principal, se lo mantiene en un solo lugar, es decir, no se mueve son los obreros, maquinaria y todas las herramientas, que se llevan hasta el componente principal (García & Valencia, 2014). Esta distribución está dirigida a proyectos de grandes dimensiones y tienen la característica que, a lo largo del tiempo, se obtiene un número elevado de productos, lo que es una condición necesaria para su rentabilidad (Vallhonrat J, Carominas A, 2009). Todo el producto, se ejecuta con el componente principal estacionado en una misma posición, todas las herramientas maquinaria, hombres y otras piezas se trasladan hacia el componente principal (Muther, 1970). Este tipo de distribución necesita una gran flexibilidad de procesos por la imposibilidad o alto coste del desplazamiento del producto, al ser la mano de obra y las máquinas quienes se desplazan hacia el producto, esto gestiona que la sincronización sea el factor principal en las distintas tareas que conllevan a terminar el proceso (Ruiz, 2013).



*Figura 3.10 Distribución por posición fija de un centro comercial. Fuente: García, J.A.P. & Valencia, M.I.C 2014.*

### Distribución por proceso o función

“Este tipo de distribución, también, conocida como taller de tareas, se agrupan todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso y está diseñada para hacer frente a diversos tipos de productos y de pasos de procesos” (García & Valencia, 2014, p. 76). En ellas se agrupan todas las operaciones del mismo proceso o tipos de procesos en

determinada área; la soldadura en un espacio, todo el taladro en otra, etc. Las operaciones y equipos similares están agrupadas de acuerdo con el proceso o función que llevan a cabo (Muther, 1970). Esta distribución, se basa en un grupo de máquinas similares, la cual, cada una de ellas desempeña solo una función especializada. Las máquinas están agrupadas para facilitar la supervisión técnica y el movimiento del operario, el movimiento del producto entre máquinas no es una secuencia estándar, lo que cada máquina tiene un operario que manipula solo en esa máquina (Casanova et al., 2008).

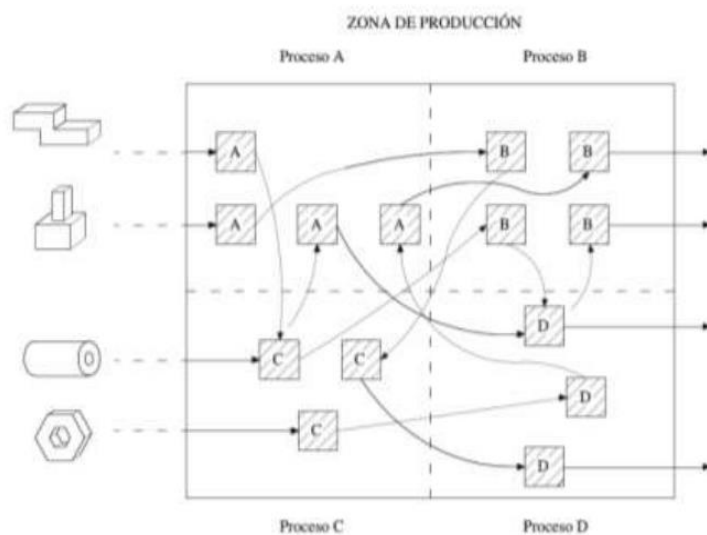


Figura 3.11 Distribución por proceso o función de productos A,B,C. Fuente: Casanova, M. C., Ramon, X. R., & Matheu, N. F. (2008).

### Distribución por producto o en línea

Este tipo de distribución, se fabrica en una zona determinada en donde el material, se traslada al lugar que se requiera. Se acomoda de acuerdo con la secuencia de operación lo que coloca una operación en un lugar inmediato adyacente a la siguiente, sin importar el proceso que realice (García & Valencia, 2014). Esta distribución, se da si la producción está organizada de forma continua o de forma discontinua y repetitiva. En el primer caso, la correcta correspondencia de las operaciones, se consigue a través del diseño de la distribución y las especificaciones de los equipos. En el segundo caso el aspecto crucial es coordinar las operaciones, que se realizan en los puestos de trabajo lo, que se conoce

como el equilibrado de la línea (Ruiz, 2013). A esta distribución vulgarmente, se denomina “producción en cadena”, se sitúa una operación inmediatamente después de la otra y el equipo necesario, se organiza en función de la secuencia operacional, es una operación adecuada si existe una demanda elevada de varios productos más o menos normalizados (Casanova et al., 2008).

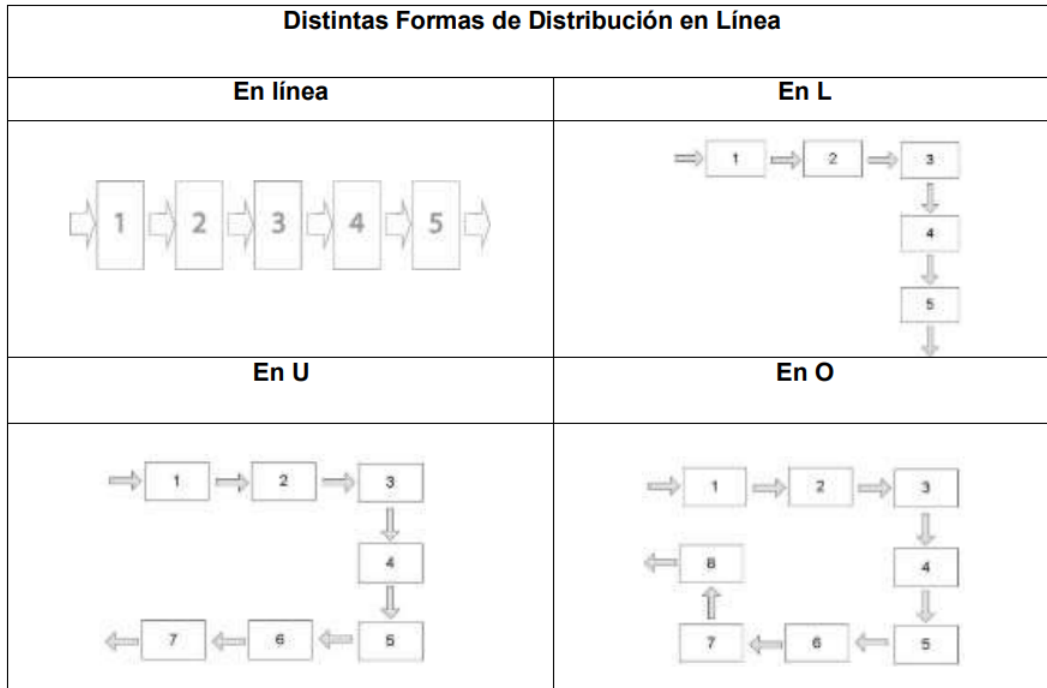


Figura 3.12 Distribución en línea y sus variantes. Fuente: De Ruiz (2013)

### Distribución para la manufactura celular

En este tipo de manufactura, las máquinas constituyen una agrupación en celdas que operan de manera similar a una isla como la distribución por producto, dentro de un espacio más amplio como un taller de tareas para proceso, cada una de estas celdas tienen como fin reproducir una única familia de componentes (García & Valencia, 2014). Esta distribución, se encuentra entre la disposición por producto y la disposición por proceso, esta fabricación celular busca apropiarse de la eficiencia de la distribución por producto y de la flexibilidad de la distribución por proceso, logra aplicar los principios de la tecnología de grupos a la producción, asigna grupos de máquinas y trabajadores para

la producción de cada familia y agrupar productos con las mismas características en familias. Dicho proceso tiende a utilizar computadoras en la fabricación (sistemas CAD/CAM) (Casanova et al., 2008).

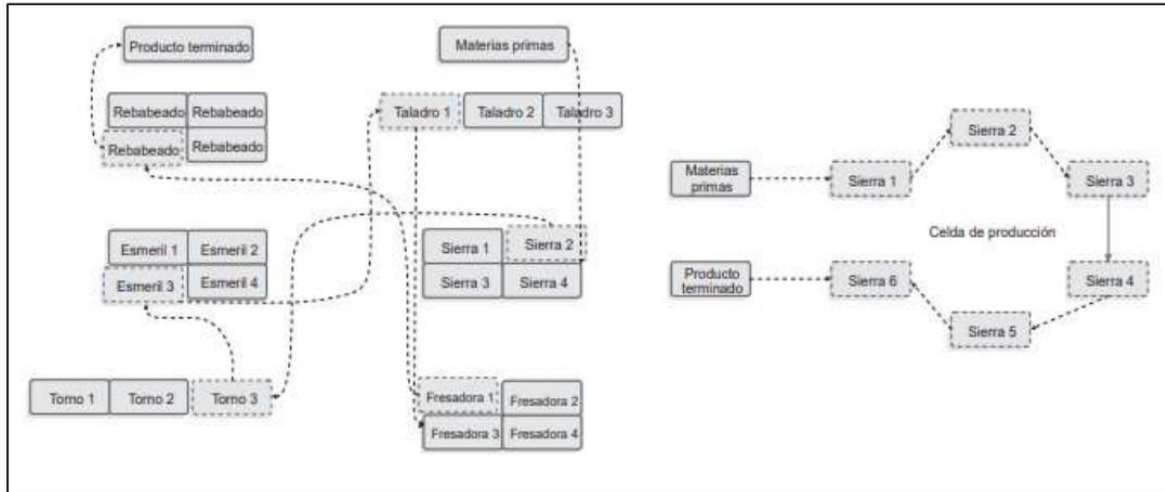


Figura 3.13 Distribución para la manufactura celular. García, J. A. P., & Valencia, M. I. C. Fuente: (2014)

### 3.1.4 CONCLUSIONES

El marco teórico utilizado en la presente investigación esta basado en los temas que nos sirvieron de guía para realizar el proyecto de mejora en línea 8, en el planteamiento del problema utilizamos el VSM actual para representar el proceso como se tenia en condiciones por mejorar y se pudo complementar con la toma de tiempos de cada operación y así visualizar el proceso con mas tiempo y así generar una mejora en el lay out dela línea.

El análisis para generar la mejora se realizó por medio de un diagrama de Ishikawa con el fin de no dejar a un lado ningún factor que nos pudiera ayudar a generar la mejora, en este caso fue la maquinaria lo que mas nos afectaba pues cada operación se tenia por separado y ocasionaba que la producción fuera mas tardada.



## CAPÍTULO 4: DESARROLLO

### 11. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

En la figura 4.1 se muestran las actividades que se realizaron dentro de la empresa para la elaboración y desarrollo del proyecto para mejorar del tiempo tacto en el modelo 5RL0A para la eliminación de la saturación del flujo de las piezas en la línea 8 del área de ensamble SUS de Unipres mexicana S.A. de C.V”.

Como antecedente, Se dan a conocer los resultados logrados del mes anterior(julio) en junta de productividad que se realiza los lunes de cada semana para ver los hallazgos y seguimiento de los modelos con menos cantidad de piezas producidas, teniendo como resultado de línea 8 se encuentra con necesidad de mejorar la productividad en un 2% para lograr el objetivo de no generar tiempo extra y así la empresa tenga una mayor utilidad.

#### Actividades por mes

Actividades	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
4.1 Diseño de lay out de unificación de celdas.					
4.2 Unificación de celdas.					
4.3 Adaptación de JIG.					
4.4 Programación de PLC y robots.					
4.5 Estudio de tiempos y movimientos.					
4.6 Diseño de lay out de componentes a ensamblar.					
4.7 Elaboración de reporte final.					
4.8 Entrega de reporte final.					

Figura 4.1 Cronograma de actividades.

#### 4.1 DISEÑO DE LAY OUT DE UNIFICACIÓN DE CELDAS.

Se muestra a continuación lay out de línea 8 para la producción de modelo 5RL0A con, se marca de color rojo los procesos de soldadura MIG y BRAZING, en estos procesos se tiene una celda y un JIG para cada proceso lo que nos genera más tiempo de producción por la distancia recorrida por el operador con esta forma de trabajo se tiene problema para cumplir el objetivo de productividad marcado por la empresa.

Se diseña la siguiente propuesta para tener como resultado una línea más compacta donde el operador tenga menos recorrido (ver figura 4.2).

1. Cambiar robot MIG a celda de robot BRAZING.
2. Eliminar celda de robot MIG.

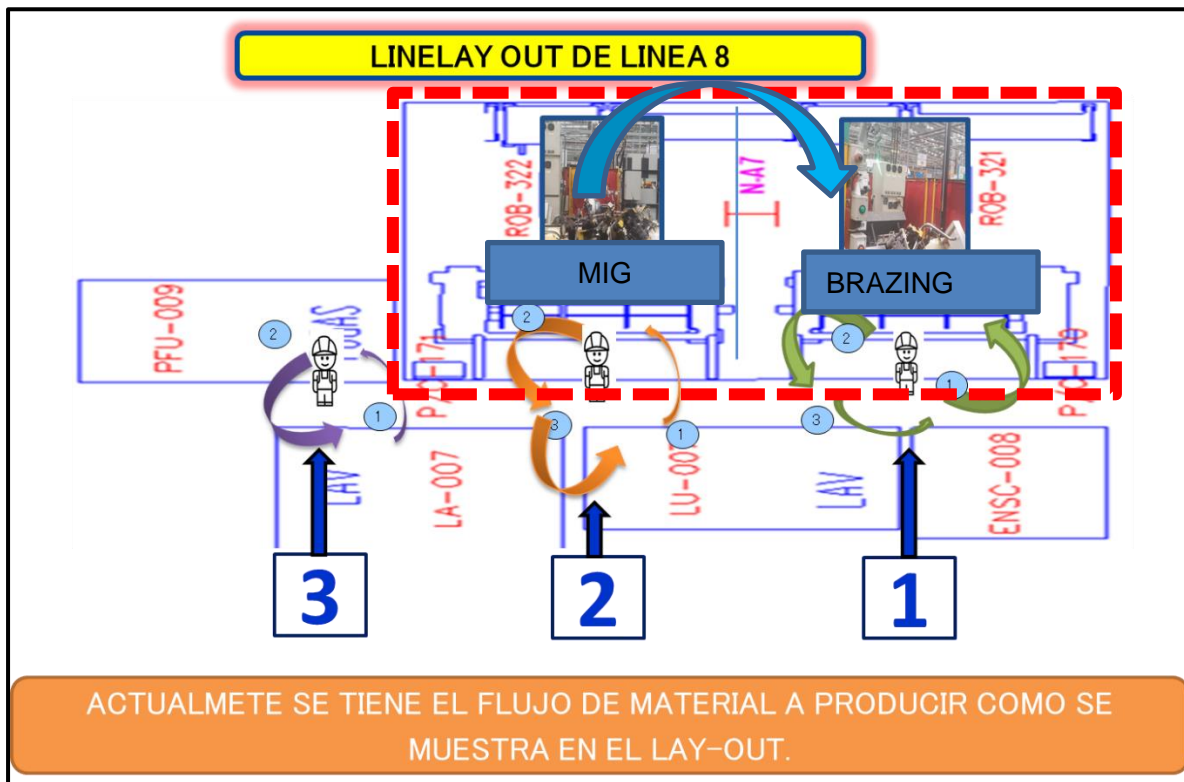


Figura 4.2 Propuesta de lay out de línea 8. Fuente: Unipres Mexicana, 2022.

## Elaboración diagnóstico

En la empresa Unipres Mexicana S.A. de C.V. periódicamente se analizan las líneas de cada área para llevar un control de cada línea y de esta manera saber que se está cumpliendo con el requerimiento de material que el cliente requiere, por esta razón se analizó la línea número 8 del área de ensamble SUS en donde se observó que dentro de esta línea el material que requería el cliente no se cumplía. Para diagnosticar cual era el principal problema que se tenía dentro de la línea 8 se determinó realizar un análisis de toma de tiempos y movimientos que se registraron el formato estandarizado para toma de tiempos (ver figura 4.3) para poder identificar en donde se estaba generando el problema.

LINEA		NUMERO DE PARTE		NOMBRE DE OPERARIO		FECHA		ELABORO																	
Proceso	PUNTOS	CAMINADO	H/T	M/T	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	
1	ENSC-008																								
2	ROB-321 ROB-322																								
3	LU-007																								
	OPERARIO 1																								
6	PFU-009																								
	OPERADOR 2																								

Figura 4.3 Formato estandarizado para toma de tiempos en Unipres Mexicana. Fuente: Unipres Mexicana, 2022.

## 4.2 UNIFICACION DE CELDAS

Se diseñó celda de manufactura con ambos robots de soldadura con el fin de unificar el proceso y tener un tiempo menor de recorrido por el operador.

A continuación, se muestra en la figura 4.4 cómo es la celda actual y la propuesta de mejora para la unificación de celdas.

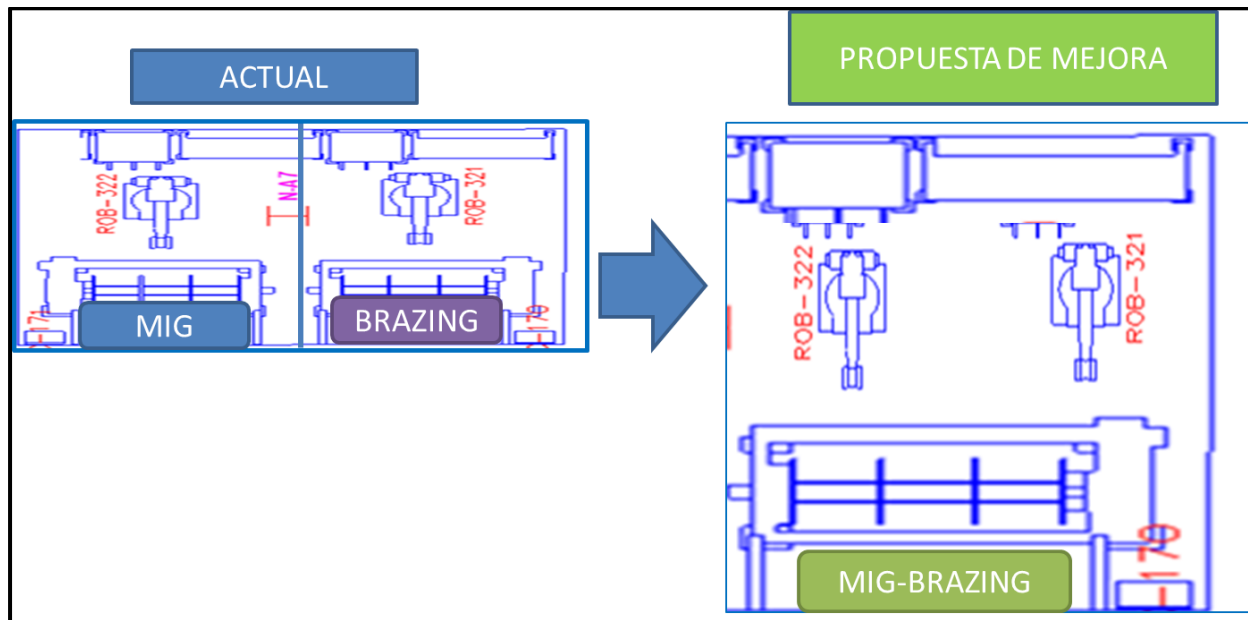
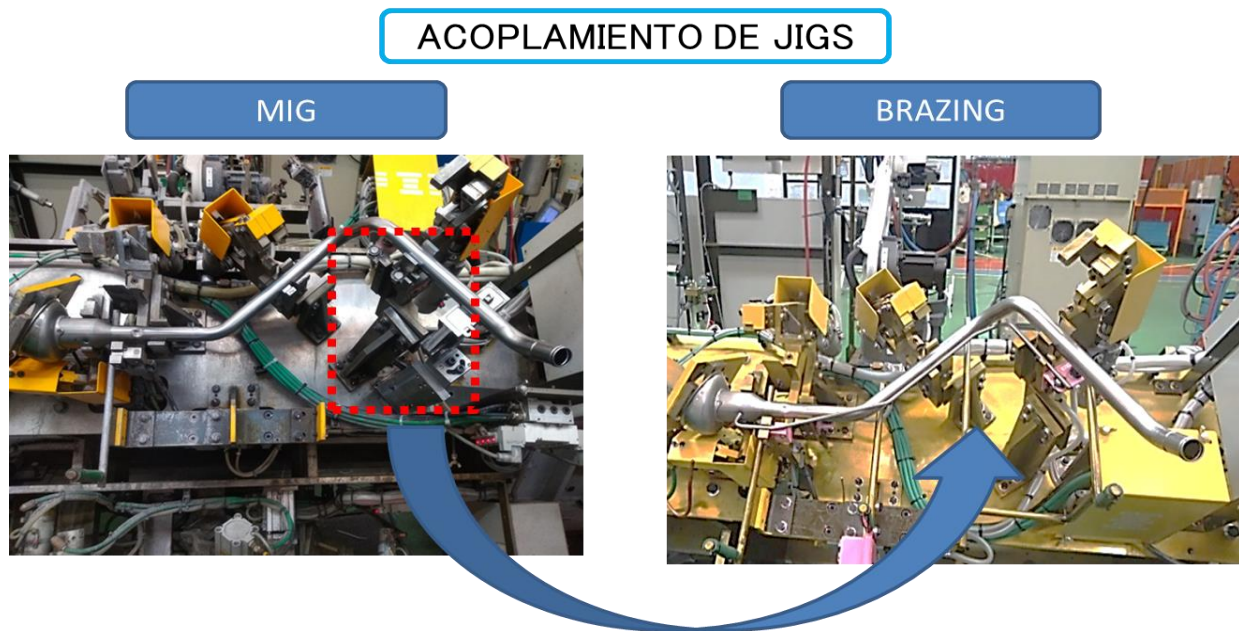


Figura 4.4 Propuesta de unificación de celdas de procesos de soldadura MIG y BRAZING. Fuente: Unipres Mexicana, 2022.

### 4.3 ADAPTACION DE JIG

Para realizar la integración de las celdas de MIG y BRAZING es necesario considerar los acoplamientos necesarios para que la pieza quede fija y tenga los 2 componentes necesarios para hacer el correcto ensamble de ambos componentes. Se desensamblaran las bases que se tenían en el JIG de MIG para acoplarlas en el JIG de BRAZING.



*Figura 4.5 Propuesta de unificación de JIG. Fuente: Elaboración propia 2022.*

#### 4.4 PROGRAMACION DE PLC Y ROBOTS

Parte importante es la sincronización de los robots y PLC para tener un buen resultado de esta mejora es necesario programar de acuerdo a las necesidades de celda unificada.

Factores necesarios a considerar en la programación de PLC y ROBOTS

- Robots deben entrar a la vez para reducir tiempo de procesamiento.
- Dar de alta robot MIG en PLC de celda MIG para que responda a los controles generales de la celda.
- Conexión de robots adecuada para evitar interferencia de ambos robots.
- Programar ruta de robots para que no choquen entre sí.
- Desarrollar programa desde cero a robot MIG pues el cambio de posición afectará sus movimientos.

En la figura 4.6 se muestra las partes de Modelo, Bracket Brazing y soldadura Mig.

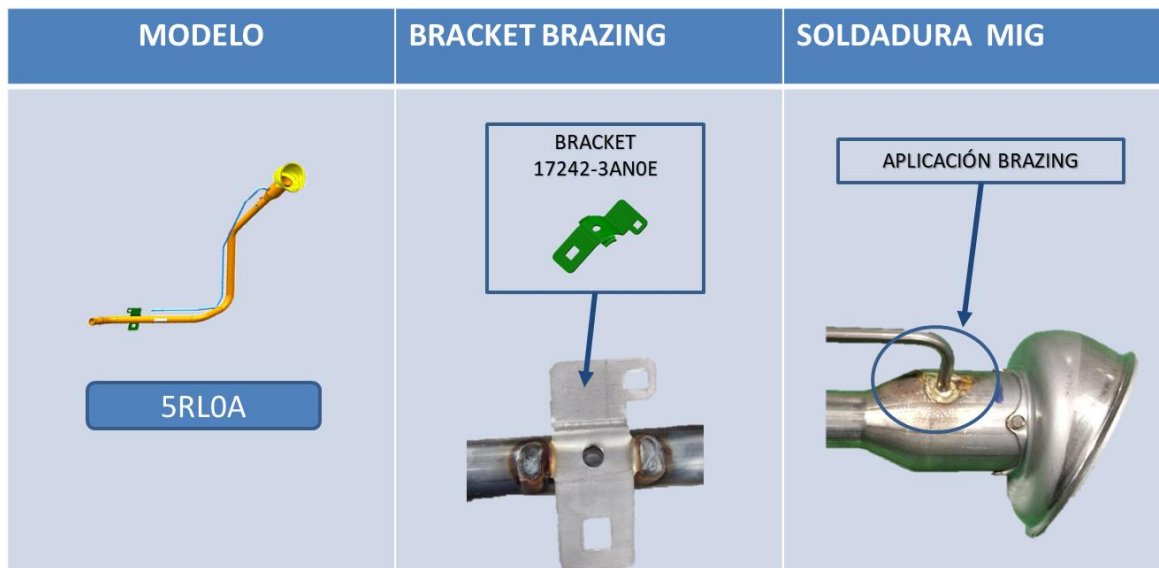


Figura 4.6 Propuesta de unificación de JIG. Fuente: Elaboración propia 2022.

## 4.5 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Se realiza la toma de tiempos en línea 8 en el área de Ensamble SUS para detectar oportunidades de mejora en línea de producción y se arrojan los siguientes tiempos de acuerdo al formato estandarizado de la empresa.

A continuación, se muestran los resultados en figura 4.7 de los tiempos obtenidos de la toma de tiempos en línea 8.

LINEA		NUMERO DE PARTE		NOMBRE DE OPERARIO		FECHA		ELABORO																	
Proceso	PUNTOS	CAMINADO	H/T	M/T	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	
1	ENSC-008																								
2	ROB-321 ROB-322																								
3	LU-007																								
	OPERARIO 1																								
6	PFU-009																								
	OPERADOR 2																								

*Figura 4.7 Formato estandarizado de la empresa Unipres Mexicana de estudio de tiempos. Fuente: Unipres Mexicana, 2022.*

Se realiza VSM para plasmar la condición actual de línea 8 de Ensamble SUS con los datos obtenidos de la toma de tiempos y así generar una idea más clara de lo que se necesita realizar para las contramedidas del proyecto (ver figura 4.8).

A continuación, se presenta el VSM actual de línea 8 de Ensamble SUS

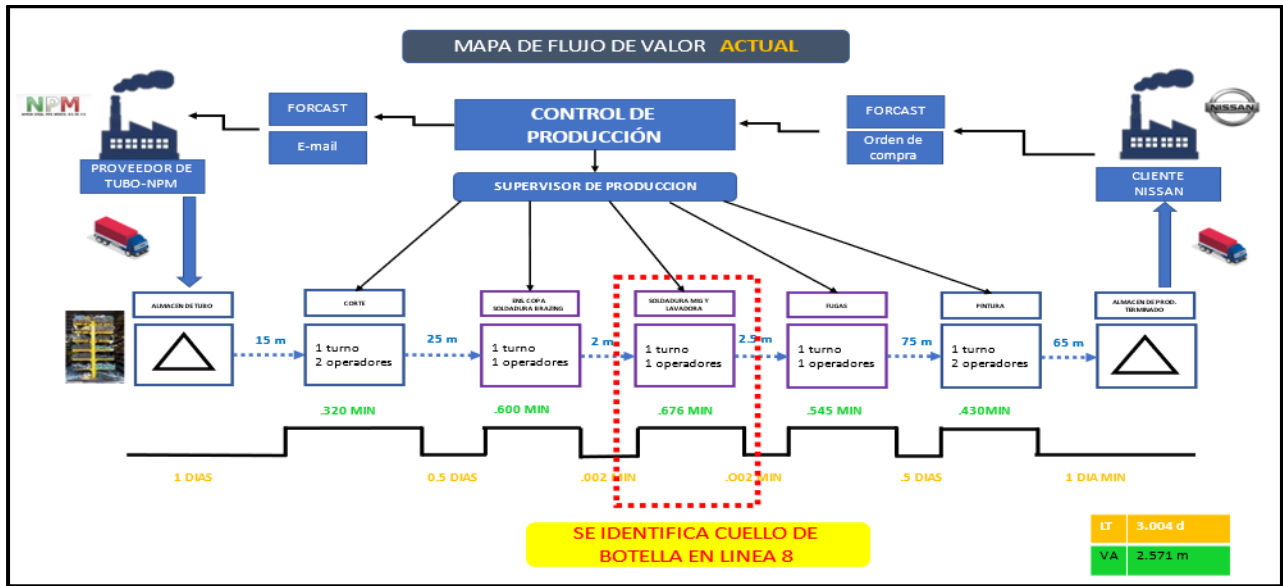


Figura 4.8 Mapa de Flujo de Valor actual de línea 8 en la empresa Unipres Mexicana.

Fuente: Elaboración propia 2022

Para la fabricación de los tubos de llenado de gasolina se tiene el proceso antes expuesto en el VSM actual de figura 4.8

Proceso:

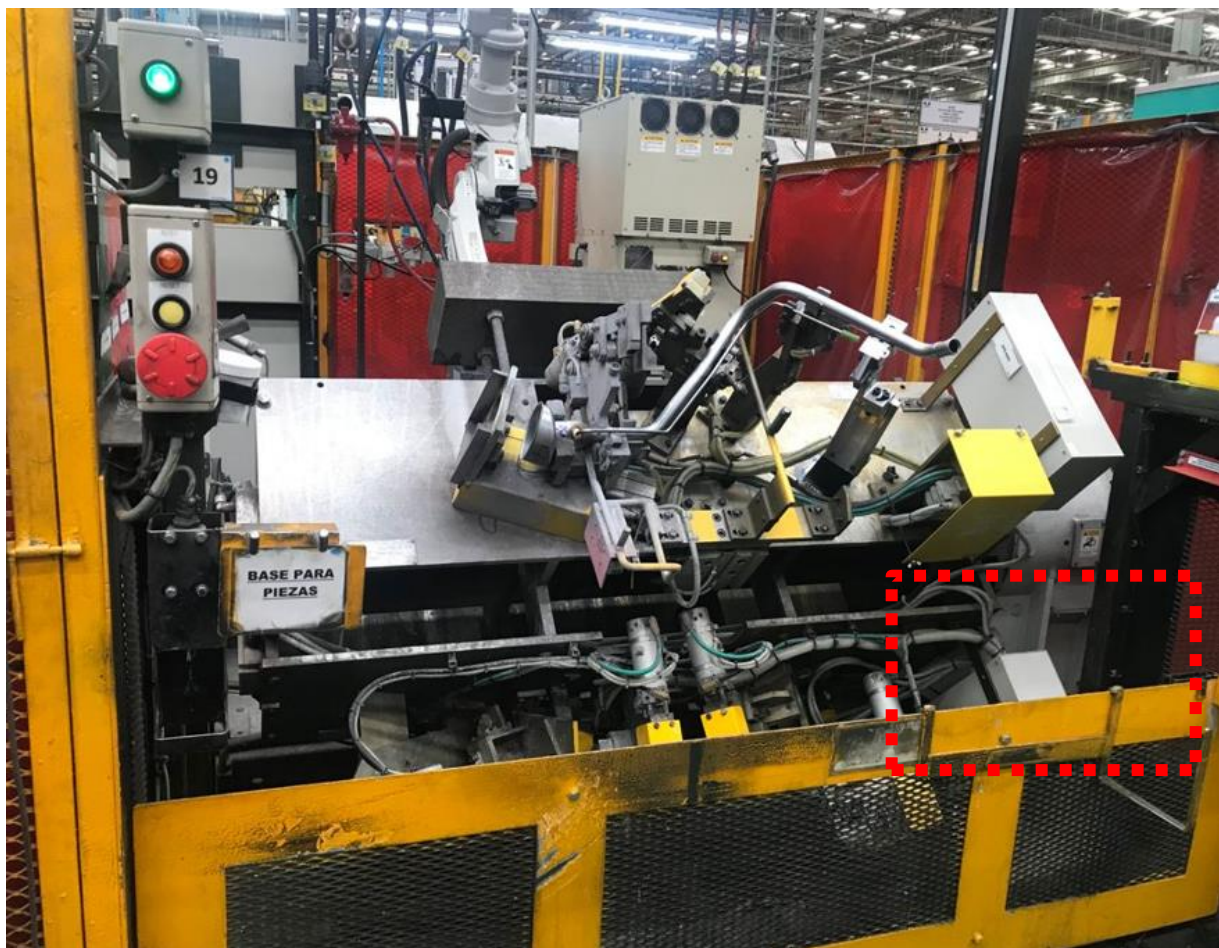
1. Corte y expansión. Se secciona el tubo de acuerdo a la medida del tubo según modelo a producir.
2. Ensamble SUS. Se ensambla componentes metálicos con 2 diferentes tipos de soldadura MIG y BRAZING.
3. Pintura por electrodeposición (ED). Se pintan de color negro todas las piezas y se les colocan componentes plásticos para su ensamblaje posterior en la unidad.



#### 4.6 DISEÑO DE LAY OUT DE COMPONENTES A ENSAMBLAR

Se considera colocar componentes a ensamblar cerca del operador para realizar el ensamble en menos tiempo y así reducir aún más el tiempo ciclo del operador.

Ver figura 4.9 donde se muestra de color rojo la ubicación de los componentes a ensamblar lo más cerca del operador.



*Figura 4.9 Componentes a ensamblar en línea 8. Fuente: Unipres Mexicana, 2022.*

## CAPÍTULO 5: RESULTADOS

### 5.1 MODIFICACIÓN DEL LAY OUT

Se realizan las modificaciones de la línea 8 quedando como resultado el siguiente lay out como se observan las celdas de soldadura MIG y Brazing están unificadas.

La distancia recorrida por el operador uno de se elimina por completo pues antes recorría 4 metros de la estación de soldadura de brazing a la de mig.

Se realiza cambio de lay out unificando celdas de soldadura MIG y BRAZING para realizar ambas soldaduras a un mismo tiempo por lo que nos da un proceso más rápido.

A continuación se muestra línea 8 de Ensamble SUS con la modificación de lay out (ver figura 5.1 y 5.2).

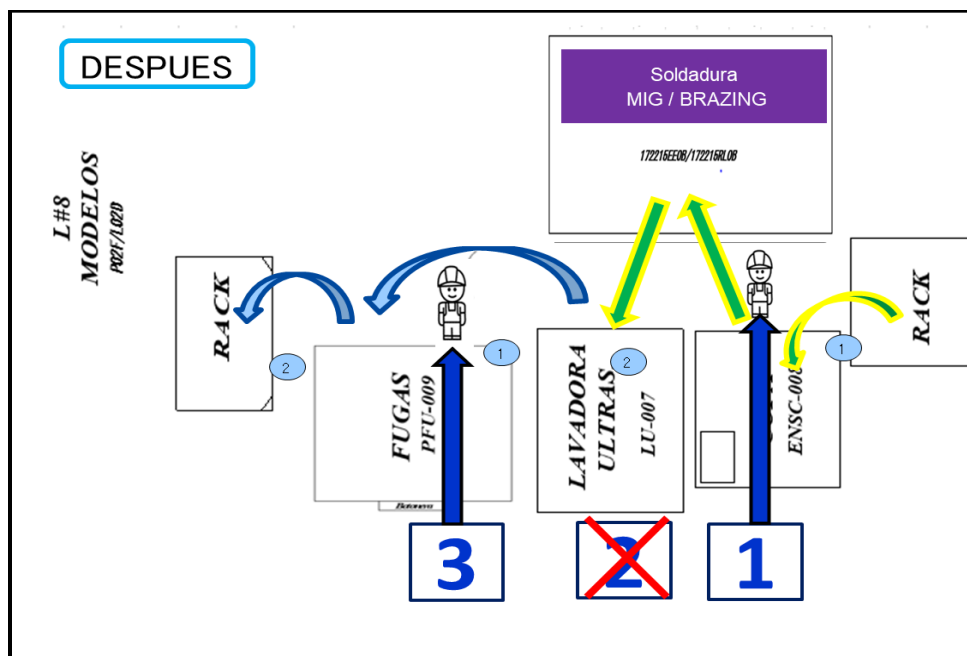


Figura 5.1 Lay out después de mejora línea 8 ensamble SUS. Fuente: Elaboración propia 2022.



*Figura 5.2 Lay out después de mejora línea 8 ensamble SUS. Fuente: Unipres Mexicana, 2022..*

## 5.2 RESULTADO DE LA MEJORA DE TIEMPO TACTO

Se realiza la toma de tiempos para confirmar resultados obtenidos de la mejora en el proceso de ensamble de tubo de llenado de gasolina modelo 5RL0A (ver figura 5.3 y 5.4).

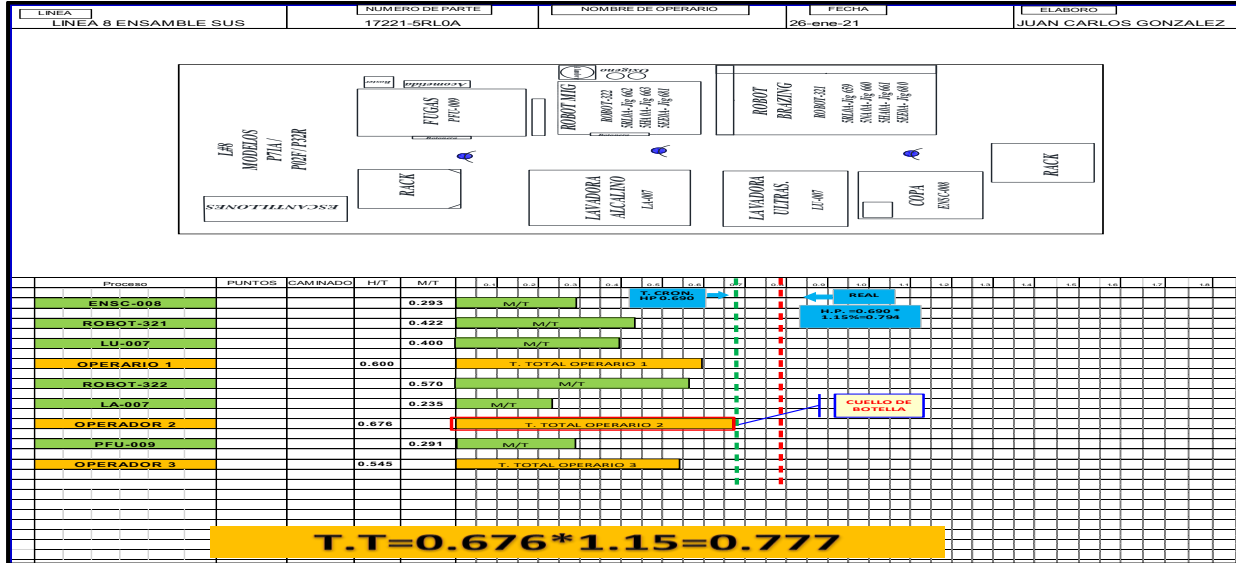


Figura 5.3 Formato de toma de tiempos antes de mejora. Fuente: Unipres Mexicana, 2022.

El tiempo anterior era de .777 minutos y la condición después de la mejora es de .651 minutos

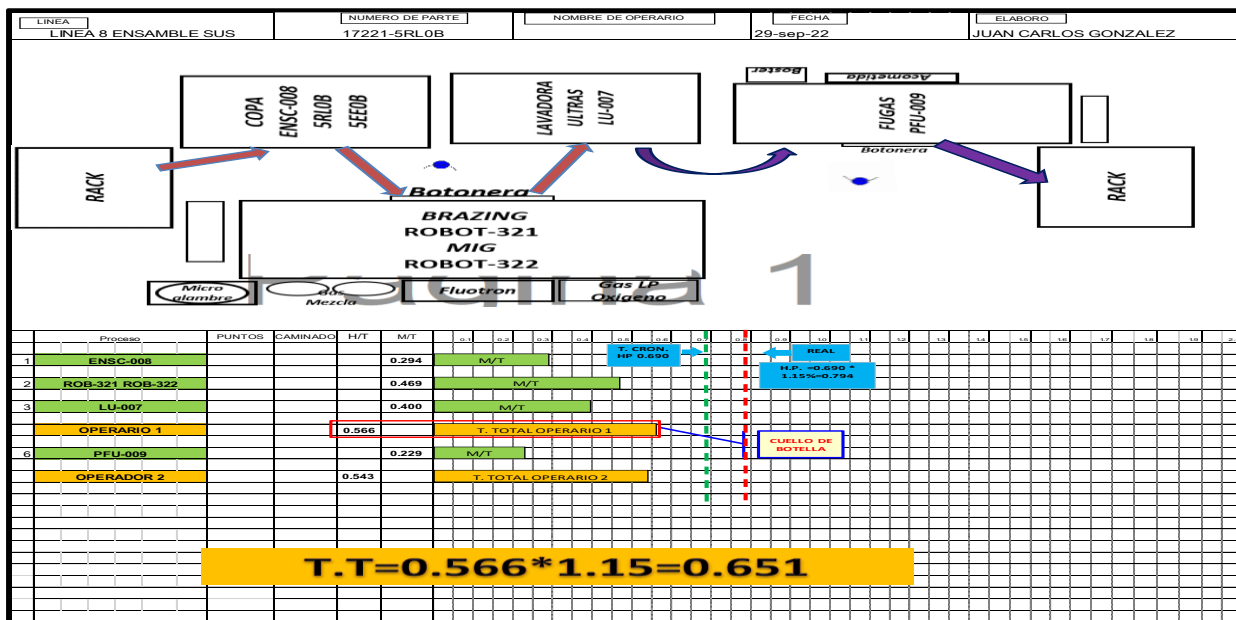


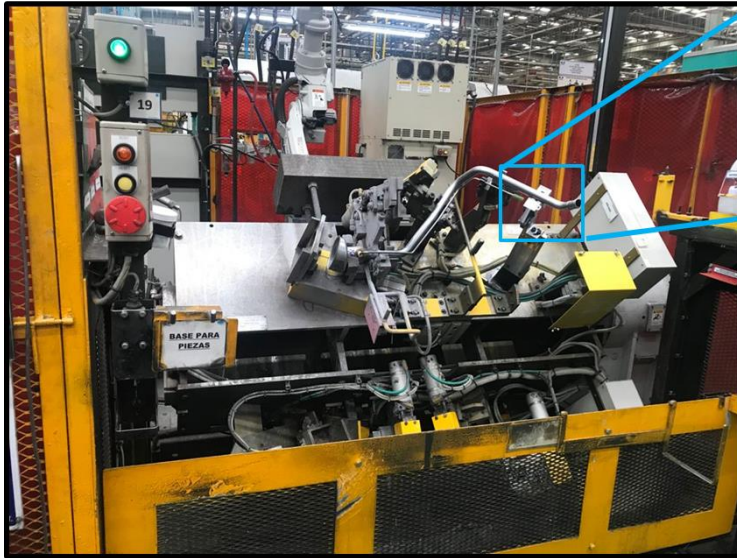
Figura 5.4 Formato de toma de tiempos después de mejora. Fuente: Unipres Mexicana, 2022.



### 5.3 ACOPLAMIENTO DE JIGS

Se acopla base en jig para el ensamble de BRACKET de soldadura MIG se tiene base en la correcta posición dimensional del modelo 5RL0A (ver figura 5.5)

DESPUES



SE INTEGRA BASE PARA ENSAMBLE BRACKET EN JIG DE BRAZING

*Figura 5.5 Acoplamiento de base para bracket. Fuente: Fuente: Unipres Mexicana, 2022.*

## 5.4 VSM A FUTURO

A continuación, se muestra el VSM a futuro de línea 8 en donde se incorpora la mejora obtenida (ver figura 5.6)

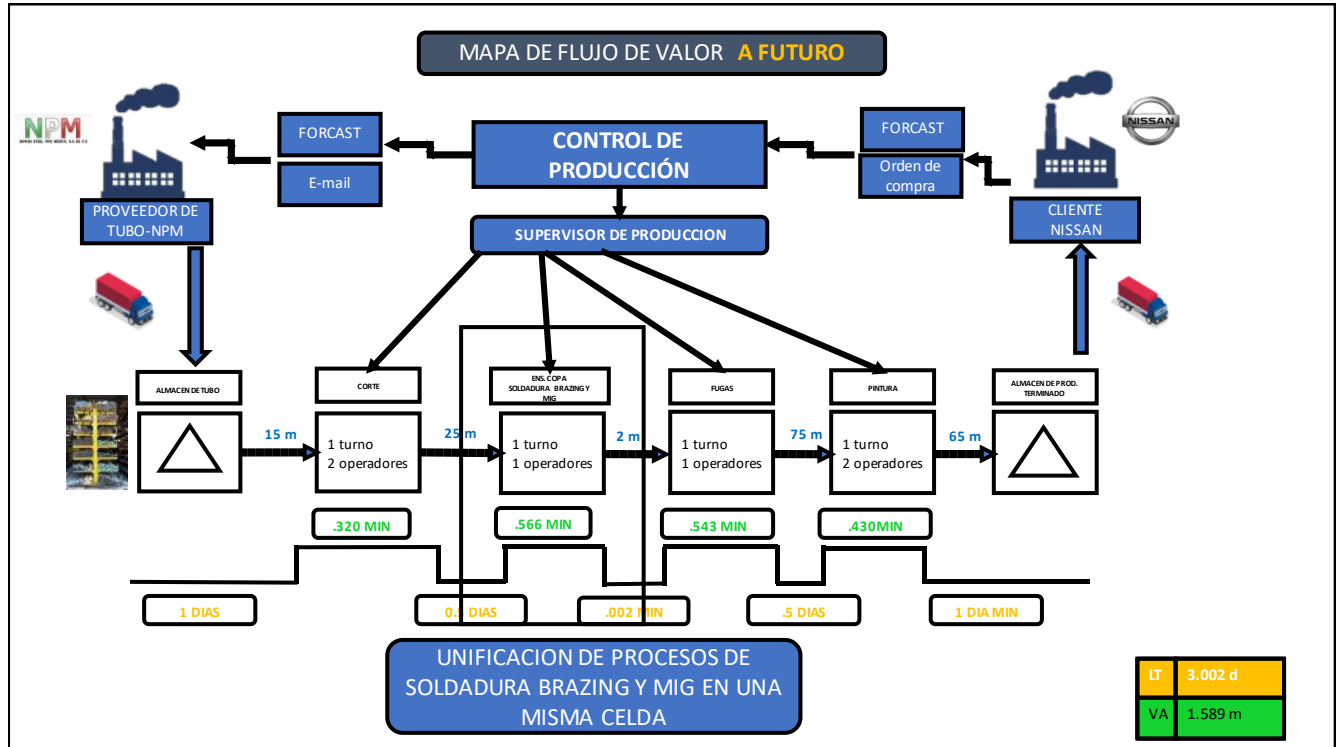


Figura 5.6 Mapa de Flujo de Valor propuesto de la línea 8 en la empresa Unipres Mexicana. Fuente: Elaboración propia 2022

Descripción de VSM proyectado:

- Se unificarán las celdas de soldadura MIG y BRAZING en el mismo JIG de trabajo.
- Los dos robots soldaran al mismo tiempo, con esto unificaremos tiempos.
- Operador caminará menos pasos de una celda a otra
- Operador reducirá pasos para abastecer componentes.

## 5.5 ACOMODO DE COMPONENTES

Se reacomodan componentes cerca de operador con la finalidad que lo tenga ala mano y asi reducir el tiempo de preparacion de el ensamble de componentes (ver figura 5.7)



*Figura 5.7 acomodo de componentes después de mejora línea 8 ensamble SUS.*

*Fuente: Elaboración propia 2022.*

## **CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES**

### **6.1 CONCLUSIONES DEL PROYECTO**

En el análisis de este proyecto se utilizaron las herramientas vistas en la carrera, se pusieron en práctica las enseñanzas vistas en clase.

El proyecto realizado en la empresa Unipres Mexicana tiene un buen resultado pues superamos el objetivo de mejorar la productividad en un 2% alcanzando un mejor resultado del 3.8% lo que nos deja una buena enseñanza para tomar nuevos proyectos en nuestra vida profesional.

Los resultados obtenidos por la integración de las celdas de soldadura MIG Y BRAZING se realizaron con la ayuda de varias personas involucradas como el supervisor de ingeniería y calidad con el fin de realizarlas con el mejor impacto y seguridad hacia la calidad y seguridad de las personas.

El aprendizaje que se logró en la realización de este proyecto me deja una buena satisfacción y conocimiento en el desarrollo de proyectos de mejora pues se mejoran los procesos en campo con un análisis de tiempos y se realizan las mejoras de acuerdo a las necesidades de la línea.





Figura 6.1 Gráfico de mejora de tiempos en línea 8. Fuente: Elaboración propia 2022.

Se genera un ahorro modetario por la dismunucion de tiempo tacto en modelo 5RL0A Como se muestra en la siguiente tabla.

VOLUMEN X PIEZAS	TIEMPO TACTO	TIEMPO REQUERIDO	TIEMPO DISPONIBLE	DIFERENCIA	HORAS	CANTIDAD DE OPERADORES	COSTO POR OPERADOR	COSTO TOTAL
15800	0.676	10680.8	10400	-280.8	-4.68	3	1800	-25272
15800	0.651	10285.8	10400	114.2	1.9	2	1800	6852

ANTES   
 DESPUES

**AHORRO TOTAL -\$303,264.00 ANUAL**

Tabla 6.1Racionalizacion de tiempo extra (ahorro anual). Fuente: Elaboración propia 2022.

## **CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS**

### **7.1 COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.**

1. Apliqué habilidades de ingeniería en el diseño y reacomodo de lay out.
2. Desarrollé mecanismos que ayudaron a facilitar la toma de decisiones por medio de herramientas vistas en la carrera.
3. Gestione eficientemente los datos que fueron analizados para que la mejora continua cumpliera con el objetivo esperado.
4. Se aplicaron métodos cuantitativos y cualitativos en el análisis e interpretación de datos de tiempos y movimientos.
5. Se dirigieron equipos de trabajo para la ejecución de la mejora continua (producción, ingeniería y calidad)
6. Utilicé las nuevas tecnologías de información y comunicación para optimizar los procesos y la eficaz toma de decisiones.
7. Creé el VSM del antes y después, así como el lay out de propuesta de la mejora de línea 8.
8. Apliqué métodos para la realización de los objetivos organizacionales, dentro de línea ocho.
9. Apliqué métodos, técnicas y herramientas para la solución de problemas enfocado a la mejora de esta.





## **CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN**

### **8.1 FUENTES DE INFORMACIÓN**

- Conexiónesan. (10 de agosto de 2015). *esan.edu.pe*. Recuperado el 12 de 09 de 2021, de conexionesan: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/08/takt-time-consiste-como-aplicarlo/>
- Control group. (16 de 10 de 2017). *blog.controlgroup.es*. Recuperado el 10 de 10 de 2021, de <https://blog.controlgroup.es/consejos-disenar-layout-del-almacen/>
- Espinoza, J. (2011). *Impolementacion de hoja de operacion estandar* . Santiago de Queretaro, QRO.: uNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE QUERETARO.
- ISOTools. (19 de 05 de 2021). *isotools.org*. Recuperado el 17 de 10 de 2021, de <https://www.isotools.org/2021/05/19/indicadores-y-cuellos-de-botella-para-la-aplicacion-de-la-teoria-de-restricciones-toc/>
- Meyers, F. E. (s.f.). Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil. En F. E. Meyers, *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil* (pág. 55). pearson educacion .
- MTMingenieros. (2021). *mtmingenieros.com*. Recuperado el 15 de 10 de 2021, de <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-el-mtm/>
- Moreno, M. (2012). *CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)*. Buenos Aires . Argentina: Automación Micromecánica s.a.i.c.
- Nueva iso 9001: 2015. (25 de 06 de 2019). *nueva-iso-9001-2015.com*. Recuperado el 25 de 10 de 2021, de <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2019/06/checklist-para-controlar-sistema-gestion-de-calidad-sector-industrial/>
- Serrano, H. (01 de 04 de 2014). <http://admproduccionuba.blogspot.com/>. Recuperado el 18 de 10 de 2021, de <http://admproduccionuba.blogspot.com/2014/04/layout-disposicion-de-instalaciones.html>
- Vergara, M. E. (29 de 01 de 2021). *Anáhuac México* . Recuperado el 16 de 09 de 2021, de <https://www.anahuac.mx/mexico/noticias/El-cronometro-mide-mas-que-solo-el-tiempo>
- RAJADELL, Manuel y José., Sanchez. 2010. Lean Manufacturing La evidencia una necesidad. España : Ediciones Diaz Santos, 2010. 978-84-7978-967-1.

## CAPÍTULO 9: ANEXOS

### ANEXO 1. CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA EMPRESA UNIPRES MEXICANA

	
<p>San Francisco de los Romo, Ags., a 11 de agosto de 2022</p>	
<p><b>Asunto:</b> Carta de Aceptación. <b>Attn:</b> Dra. Julissa Elayne Cosme Castorena <b>Jefa del depto. gestión tecnológica y vinculación</b></p>	
<p>Por medio de la presente le comunico que el C. <b>Juan Carlos González Delgado</b>, alumno (a) del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, de la carrera de <b>Ingeniería industrial modalidad mixta</b> con número de control <b>A181050749</b>, fue aceptado para realizar sus residencias profesionales con el proyecto <b>"mejora para incrementar la productividad en línea 8 de ensamble"</b> en la empresa <b>Unipres Mexicana, S.A. de C.V.</b> en el período de agosto-diciembre 2022, teniendo como asesor externo al jefe de departamento <b>Gabriel Sáenz García</b>.</p>	
<p>Sin otro particular por el momento, agradezco su atención prestada a la presente.</p>	
<p>Atentamente</p>	
<p>  <b>Cp. Blanca Esthela Ramírez Torres</b> <b>Sub gerente de Recursos Humanos</b></p>	
<p>c.c.p. Archivo.</p>	
<p>Japón No. 128 Parque industrial San Francisco 20355 San Francisco de los Romo, Ags.</p>	<p>Conmutador: 01 (449) 910-30-00</p>

## ANEXO 2. CARTA DE TERMINACIÓN DE RESIDENCIAS PROFESIONALES



San Francisco de los Romo, Ags., a 06 de diciembre de 2022

**Asunto:** Carta de terminación de residencias profesionales

**Atn:** Julissa Elayne Cosme Castorena

Jefa del depto. gestión tecnológica y vinculación

**Atn:** Dr. José Ernesto Olvera González

Director Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga

Por medio de la presente le comunico que el C. **Juan Carlos González Delgado**, alumno (a) del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, de la carrera de **Ingeniería industrial modalidad mixta** con número de control **A181050749**, concluyo sus residencias profesionales con el proyecto "Incrementar la productividad en la línea 8 de ensamble SUS en la empresa Unipres Mexicana SA. de CV. en el periodo de agosto-diciembre 2022 cubriendo 500 horas.

Sin otro particular por el momento, agradezco su atención prestada a la presente.

Atentamente

  
  
Ing. Verónica Esparza Meléndez  
Jefe de Recursos Humanos

c.c.p. Archivo.