



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ingenierías

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA**

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR RESIDENCIA PROFESIONAL EN  
LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL MODALIDAD MIXTA.**

**TITULO DEL PROYECTO:**

**REDUCCIÓN DE TIEMPO TACTO EN MODELO 17221-6KH0B**

**EMPRESA**

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

**RESIDENTE**

**OLVERA NEGRETE RICARDO ABRAHAM**

**ASESOR EXTERNO**

**I. I. JANETTE ALEJANDRA CERVANTES VILLAGRÁN**

**ASESOR INTERNO**

**IBARRA HERNANDEZ JORGE**

Pabellón de Arteaga, Ags., 08 de Diciembre de 2023

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLON DE  
ARTEAGA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO

REDUCCIÓN DE TIEMPO TACTO EN MODELO 17221-6KH0B

UNIPRES MEXICANA S.A. DE C.V.



**PRESENTADO POR:**

OLVERA NEGRETE RICARDO ABRAHAM

## **AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN**

Aguascalientes, Aguascalientes México a 08 de diciembre del 2023

Estimados profesores del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga

Yo, Olvera Negrete Ricardo Abraham alumno de la carrera de Ingeniería Industrial modalidad sabatina con No. De control A191050673, confirmo que la información presentada es de mi autoría y autorizo al Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga a realizar la impresión de este documento para los fines que se crea conveniente.

Atte: Olvera Negrete Ricardo Abraham



INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>  
de Arteaga

**PRELIMINARES**

TEC

## **AGRADECIMIENTOS**

Antes de mencionar a cualquier persona debo de agradecer a dios el cual me dio la fortaleza, sabiduría y comprensión para poder realizar de buena forma este grado de estudios de nivel superior.

Agradezco a mi familia la cual siempre está a mi lado mostrándome apoyo y dándome ánimos para lograr todas las metas que me propongo, a mis padres los cuales me brindaron valores e hicieron todo lo posible para que pudiera tener una educación de calidad, mis hermanos los cuales siempre me impulsan a salir adelante y me muestran su apoyo en todo lo que hago.

Doy gracias a mi esposa porque gracias a su paciencia, apoyo, comprensión y sobretodo amor me motivaron día a día para poder realizar de buena forma dicho proyecto.

Mi total gratitud a los maestros del Tecnológico de Pabellón de Arteaga que, por medio de sus conocimientos, experiencia y habilidades para la enseñanza, me permitieron comprender la carrera de ingeniería industrial ayudándome no solo a crecer como estudiante, sino que además como ser humano.

## **RESUMEN**

El presente documento muestra las actividades realizadas en la línea 1 del área de acero al carbón de la empresa Unipres Mexicana S.A. de C.V., en la cual se lleva a cabo el proceso de ensamble de componentes para la fabricación de tubos de llenado de gasolina. Dicho proceso se encuentra estandarizado en base a las metodologías de la empresa, pero se implementó un análisis para el mejoramiento en cuanto a cantidad de producción se refiere.

El problema se presentaba en el incumplimiento de piezas por hora de la línea ya que los métodos de trabajo no estaban implementados adecuadamente permitiendo así, que el operador no aprovechara adecuadamente el tiempo y los recursos dedicados al trabajo además de generar el incumplimiento del porcentaje de desempeño del área, por lo que fue necesario del apoyo de todos los departamentos y áreas de la empresa para obtener los resultados esperados.

Con esta finalidad en mente se utilizó un método de estudio de tiempos además de diagramas de Pareto e Ishikawa que permitió conocer las deficiencias en las metodologías empleadas en el área de trabajo.

Cabe mencionar que se obtuvo el apoyo de cada una de las áreas, con la finalidad de tener un mejor entendimiento de la causa raíz del problema y conjuntamente generar una solución para la disminución del tiempo tacto de la pieza por medio de la eliminación de actividades y movimientos innecesarios

## ÍNDICE

CAPÍTULO 1	
PRELIMINARES.....	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
RESUMEN.....	6
CAPITULO 2	
GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	10
ANTECEDENTES .....	11
OBJETIVOS .....	23
JUSTIFICACIÓN.....	25
CAPÍTULO 3	
MARCO TEÓRICO.....	26
CAPÍTULO 4	
DESARROLLO.....	46
DESARROLLO.....	47
CAPÍTULO 5	
RESULTADOS.....	58
RESULTADOS.....	59
CAPITULO 6	
CONCLUSIONES.....	72
CONCLUSIONES.....	73
RECOMENDACIONES.....	74
CAPÍTULO 7	
COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	75
COMPETENCIAS.....	76
CAPÍTULO 8	
FUENTES DE INFORMACIÓN .....	77
REFERENCIAS .....	78
CAPÍTULO 9	
ANEXOS .....	79
ANEXOS .....	80

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1 Unipres Transmisiones.....	12
Ilustración 2 Unipres carrocerías 2 .....	12
Ilustración 3 Unipres carrocerías 1 .....	13
Ilustración 4 Lay out de la empresa.....	13
Ilustración 5 Maquinaria de Estampado .....	14
Ilustración 6 Maquinaria estacionaria de tuerca .....	14
Ilustración 7 Robot de soldadura .....	15
Ilustración 8 Área de Ensamble.....	15
Ilustración 9 Principales clientes.....	16
Ilustración 10 Partes que fabrica la empresa.....	17
Ilustración 11 Organigrama específico .....	19
Ilustración 12 Lay out de área .....	20
Ilustración 13 Línea 1 de ensamble.....	21
Ilustración 14 Organigrama del área .....	21
Ilustración 15 Grafica de cumplimiento por área .....	22
Ilustración 16 Grafica de cumplimiento por número de parte .....	23
Ilustración 17 Diagrama de Pareto de objetivos .....	24
Ilustración 18 Grafica de tiempo tacto objetivo .....	24
Ilustración 19 Elaboración de diagrama de Ishikawa.....	27
Ilustración 20 Formula de tiempo tacto.....	29
Ilustración 21 Diagrama estudio de tiempo .....	31
Ilustración 22 Ejemplo de tiempos.....	33
Ilustración 23 Formula de tiempo .....	33
Ilustración 24 Ecuación para toma de tiempo con cronometro .....	37
Ilustración 25 Hoja de operación estándar .....	40
Ilustración 26 Hoja de chequeo de calidad .....	43
Ilustración 27 Pasos de la metodología 5s .....	45
Ilustración 28 Lay Out de operaciones en línea.....	47
Ilustración 29 Registro de tiempos de procesos .....	49
Ilustración 30 Lay Out de operación a mejorar .....	50
Ilustración 31 Cronograma de actividades .....	51
Ilustración 32 Diagrama de Ishikawa.....	52
Ilustración 33 Puntos de soldadura .....	53
Ilustración 34 Programación en robot.....	53
Ilustración 35 Dibujo de la pieza con puntos de soldadura.....	54
Ilustración 36 Robot con falta de bases para componentes .....	54
Ilustración 37 Formato de adiestramiento .....	56
Ilustración 38 Hoja de operación estándar .....	57
Ilustración 39 Lay Out identificación de operaciones.....	59
Ilustración 40 Piezas con modificación en puntos de soldadura.....	60
Ilustración 41 Formato de pruebas destructivas .....	61
Ilustración 42 Dibujo de pieza con puntos de soldadura modificados .....	62
Ilustración 43 Robot con bases para componentes.....	63
Ilustración 44 Hoja de operación estándar con firmas de asistencia .....	64
Ilustración 45 Hoja de operación estándar actualizada .....	64



Ilustración 46 Formato de chequeo de calidad .....	65
Ilustración 47 Formato de chequeo de equipo.....	66
Ilustración 48 Formato de adiestramiento actualizado .....	67
Ilustración 49 Matriz de responsables .....	67
Ilustración 50 Registro de tiempos de procesos actualizado .....	68
Ilustración 51 Grafica de tiempo tacto actualizada .....	69
Ilustración 52 Comparación de piezas por hora .....	69
Ilustración 53 Formato de racionalización anterior .....	70
Ilustración 54 Formato de racionalización actual.....	71
Ilustración 55 Formato de verificación de material .....	80
Ilustración 56 Plan a futuro: Sustitución de operador 1 por robot .....	81
Ilustración 57 Dibujo técnico de pieza 17721-6KH0B.....	82



INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>

de Arteaga

**CAPITULO 2**

**GENERALIDADES DEL PROYECTO**

## **ANTECEDENTES**

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 Romos, 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 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 principalmente de Japón.

Actualmente las empresas cuentan con una plantilla de personal de cerca de 800 y 100 empleados respectivamente existen en este momento 22 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. Shizuka Akaike La mayor parte de la producción de esta empresa se envía a NISSAN MEXICANA y JATCO planta norte.

Hoy por hoy en México existen 3 empresas de esta corporación siendo UNIPRES MEXICANA S. A. DE C. V. correspondientes al nombre de carrocerías 1 y 2 respectivamente y UNIPRES MEXICANA S. A. DE C. V. PLANTA TRANSMISIONES en Aguascalientes; domicilio fiscal en Avenida Japón # 128, Parque Industrial San Francisco

y Circuito Cerezos Oriente #104, Parque Industrial San Francisco IV, en San Francisco de los Romo, respectivamente.



Ilustración 1 Unipres Transmisiones



Ilustración 2 Unipres carrocerías 2



Ilustración 3 Unipres carrocerías 1

### Lay out

La empresa cuenta con 11,385 m<sup>2</sup> productivos, de los cuales se comprenden por robots de soldadura co<sub>2</sub>, maquinas estacionarias para tuercas y tornillería, hornos de pintura por electrodeposición, electrostática y de soldadura de cobre, máquinas de recubrimiento de zinc y niquelado.



Ilustración 4 Lay out de la empresa



Ilustración 5 Maquinaria de Estampado



Ilustración 6 Maquinaria estacionaria de tuerca



Ilustración 7 Robot de soldadura



Ilustración 8 Área de Ensamble

Principales clientes de unipres mexicana

Teniendo como clientes principales a NISSAN, CALSONIK, JATCO, MAZDA, HONDA, a los cuales les proveen desde estampados, hasta ensambles de múltiples componentes que son parte de los siguientes modelos de vehículos:



Ilustración 9 Principales clientes

Productos principales

En la siguiente imagen se muestran algunos de los principales productos (componentes) que se fabrican dentro de UNIPRES, siendo proveedor directo de ensambladoras internacionales como lo son NISSAN, MAZDA y HONDA.





Ilustración 10 Partes que fabrica la empresa

### Misión

Ser los numero 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.

### 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.

### Objetivos de la empresa

- 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 medioambiente & entrenamiento.

### Filosofía de la empresa y política de administración

- Contribuir a la sociedad con el trabajo de la empresa.
- Vislumbrar la necesidad del cliente y atenderla con rapidez.
- Crear el medio ambiente agradable de trabajo acorde a nuestra necesidad y esfuerzo.
- Ejercer una renovación y creatividad constantes en la administración tecnología.

### Política de calidad, medio ambiente e información

Los que trabajamos en UNIPRES MEXICANA S. A. DE C. V. Participamos en la fabricación de autopartes con los siguientes compromisos:

- Suministrar productos conforme a los niveles de calidad, costo y tiempo de entrega que requiere el cliente, así como la legislación aplicable.
- Proteger los recursos humanos y naturales.
- Hacer control interno de los sistemas de información.
- Aplicar la mejora continua en nuestros procesos operativos, administrativos y medio ambiente.

### Filosofía de la dirección

“Perfeccionando la tecnología de la prensa: Superando más allá”

- Vamos a alcanzar a perfeccionar nuestros productos aceptables en todo el mundo, progresando y aplicando la tecnología y provocando la innovación.
- Vamos a trabajar, para lograr esta misión, con honestidad y responsabilidad, desde el origen y en forma permanente.

### Organigrama

Organigrama UPM y Trabajo principal

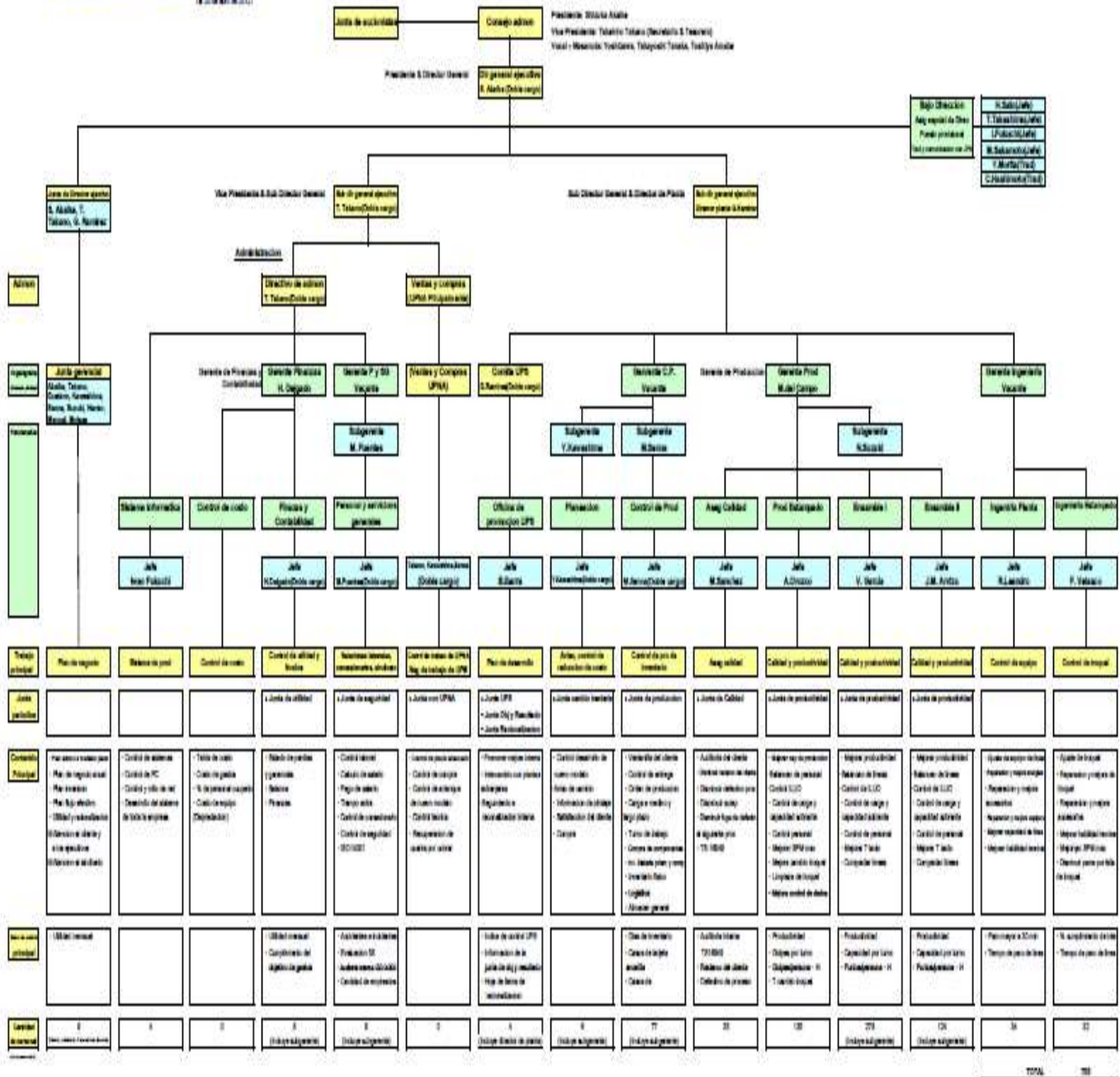


Ilustración 11 Organigrama específico

## Caracterización del área

El presente proyecto se llevó a cabo en planta C1, en la línea 1 del área de acero al carbón bajo el departamento ENSAMBLE 3, mediante un sistema basado en 2 operarios designados al ensamble de piezas y la confirmación del producto terminado, se trabaja un solo turno matutino con un horario de 8:00 a.m. a 5 :30 p.m., se tiene un líder asignado para el área y mediante un sistema administrativo comprendidos por staff de calidad, seguridad y productividad, además de un supervisor, tienen como finalidad cumplir con los objetivos establecidos de productividad, cero defectos, accidentes e incidentes.

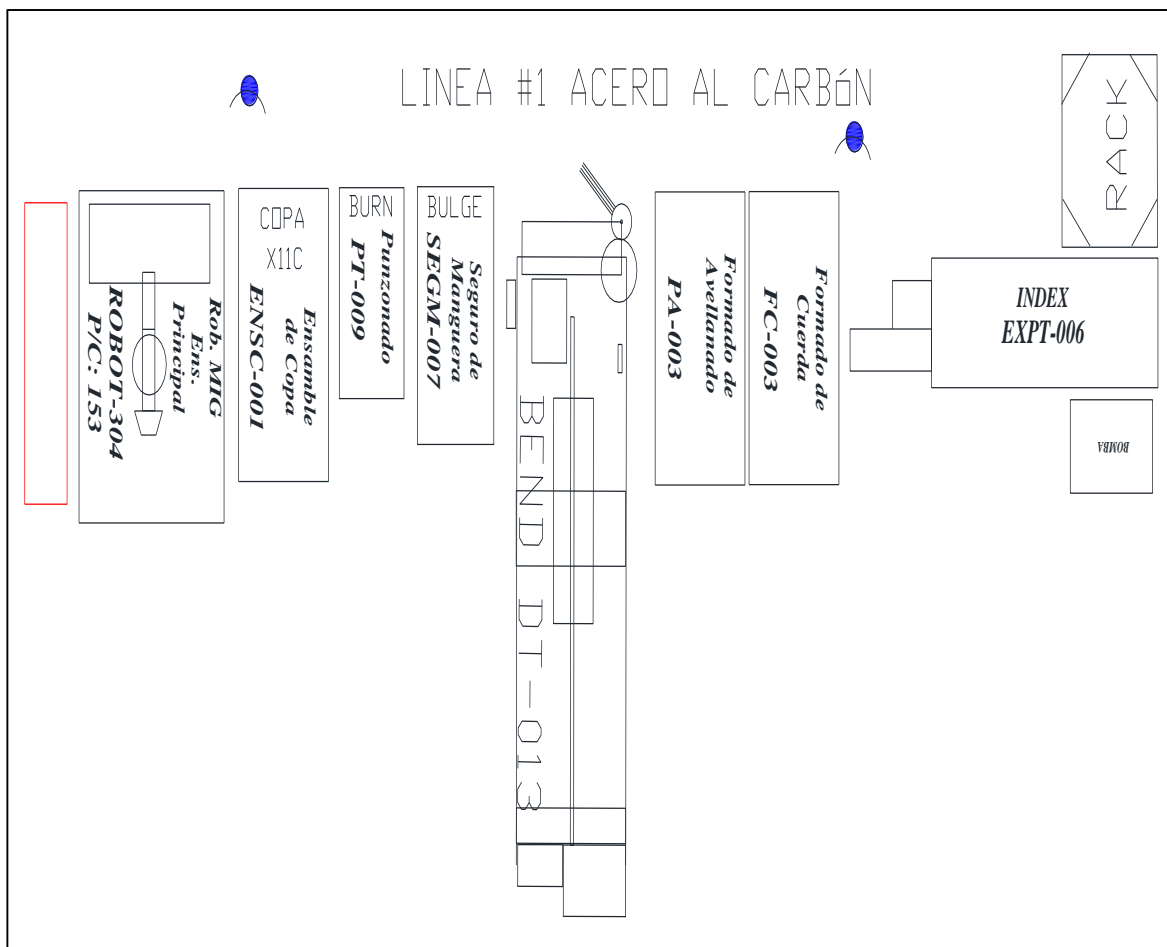


Ilustración 12 Lay out de área



Ilustración 13 Línea 1 de ensamble

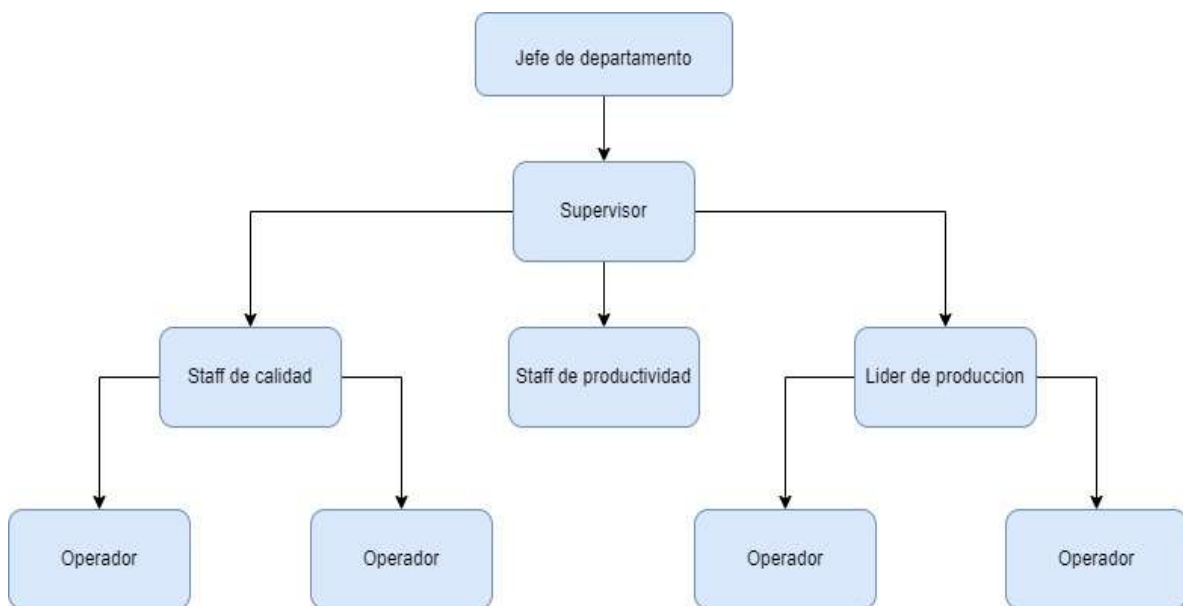


Ilustración 14 Organigrama del área

Definición del problema

La empresa Unipres mexicana cuenta con un departamento de ensambles en donde se encuentra la línea número 1 en la cual se tiene una deficiencia en el cumplimiento de piezas producidas por hora ocasionando que el porcentaje de cumplimiento sea del 91 quedando por debajo de lo esperado.

Esto se debe a que el número de pieza 17221-6KH0B cuenta con cordones de soldadura de sujeción que no son necesarios ya que únicamente funcionan para sujetar los componentes a la pieza, la soldadura que le da el correcto agarre a los componentes con la pieza es la soldadura llamada brazing además de que el robot encargado de aplicar la soldadura de co2 realiza demasiados movimientos innecesarios por una mala secuencia en la aplicación de los cordones, adicionalmente no se cuenta con una adecuada organización en los componentes que se utilizan para elaborar las piezas generando que el operador realice movimientos excedentes para alcanzar los diferentes números de parte que se utilizan en el ensamble.

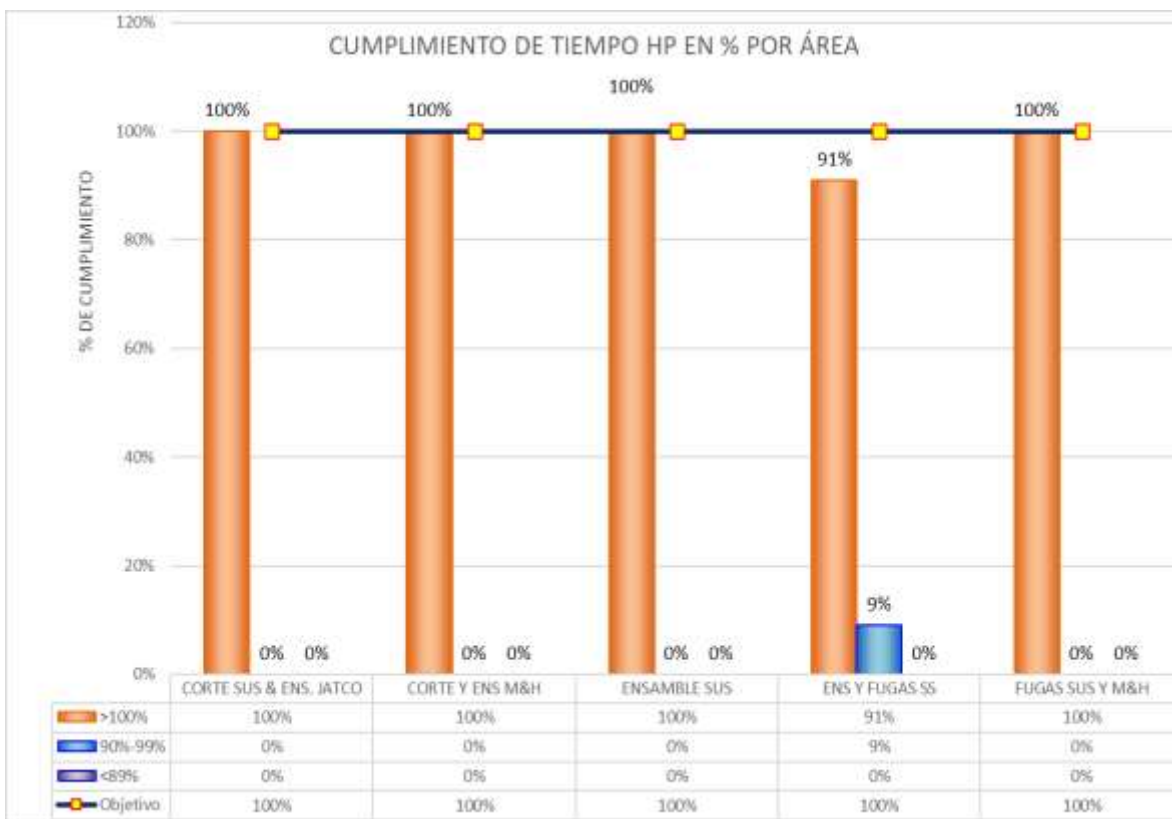


Ilustración 15 Grafica de cumplimiento por área

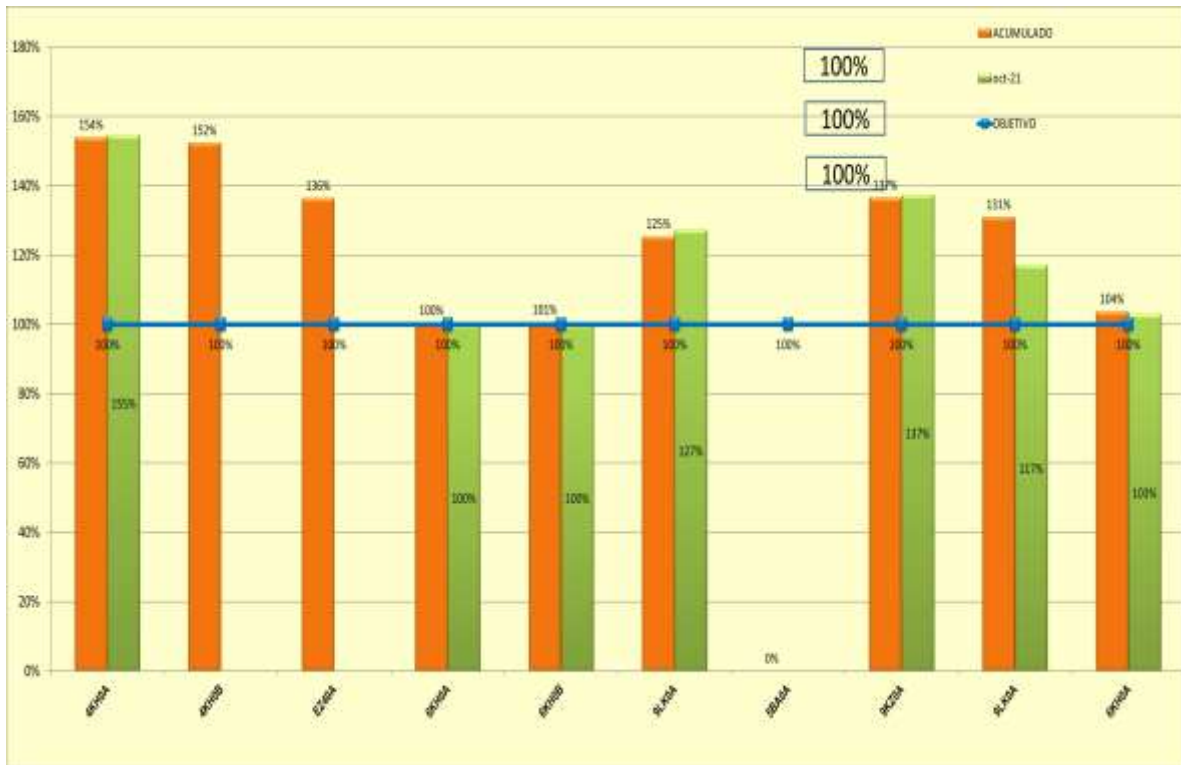


Ilustración 16 Grafica de cumplimiento por número de parte

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Reducir el tiempo tacto en el modelo 17221-6KH0B de la línea de ensamble 1 de acero al carbón en el departamento de ensamble 3

### Objetivos específicos

- Disminuir un 20% el tiempo tacto del modelo 17221-6KH0B
- Eliminación de cordones de soldadura innecesarios
- Reducir el tiempo muerto y esperas innecesarias
- Aumento de piezas por hora
- Implementación de 5s

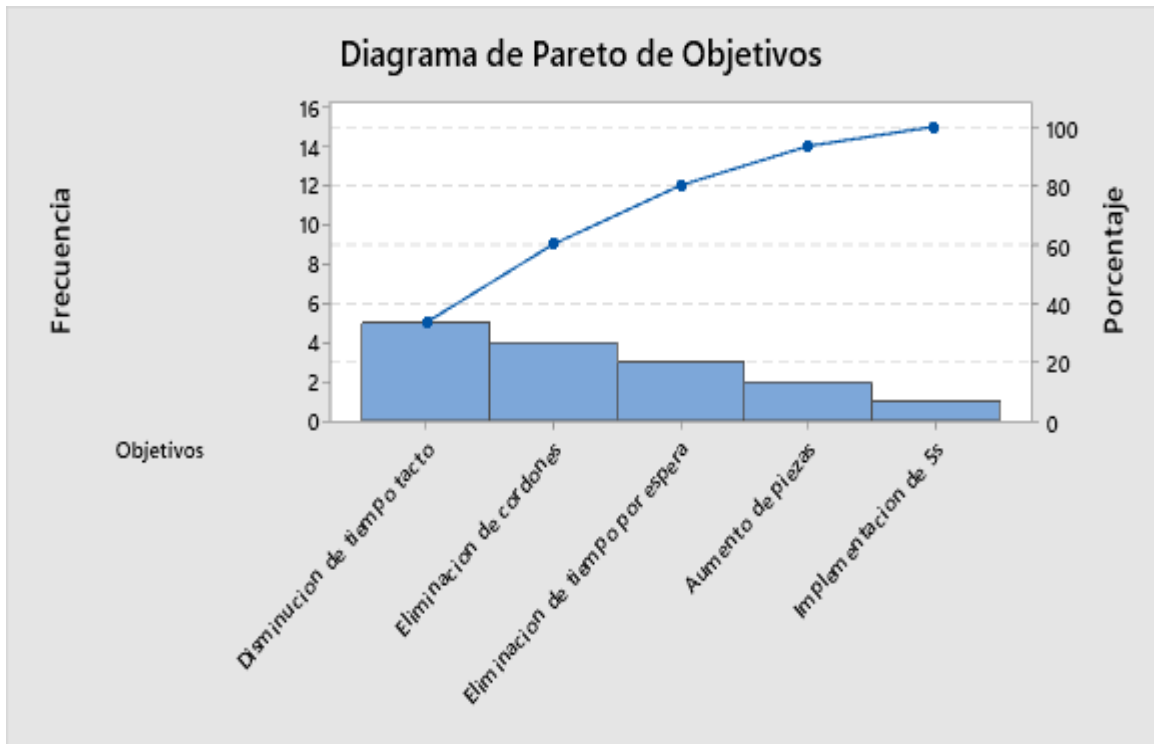


Ilustración 17 Diagrama de Pareto de objetivos



Ilustración 18 Grafica de tiempo tacto objetivo



## **JUSTIFICACIÓN**

Este proyecto ayudo a obtener un mayor aprovechamiento en los insumos de la empresa. como lo son la soldadura, además de conjuntamente hacer valer las horas destinadas a producción para obtener un aumento de piezas elaboradas por hora, sin dejar de lado las cuestiones de calidad y seguridad permitiendo así alcanzar los objetivos establecidos de cumplimiento en cuestión de productividad por parte del departamento

Por ende, este proyecto establece una mejor utilización de los recursos con los que cuenta actualmente la planta, para obtener un mayor grado de calidad y reducir el defectivo en cada uno de los departamentos, pero principalmente la disminución de tiempo de elaboración de piezas ensambladas, lo cual permitió cumplir adecuadamente y en tiempo y forma la demanda establecida ayudando a incrementar las ganancias de la empresa, el nivel competitivo y su rentabilidad en el estado.

Los productos elaborados en unipres mexicana cuentan con un alto grado de calidad lo cual permite cubrir con las necesidades y exigencias que imponen los clientes, los cuales son los principales fabricantes en cuanto a productos automotores se refiere,



INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>  
de Arteaga

## **MARCO TEÓRICO**

## MARCO TEÓRICO

### Diagrama Causa-Efecto

Según (Ishikawa K. 1989) La finalidad de esta herramienta es la de determinar los efectos negativos que causaron un problema en específico dentro de la organización. Por cada problema identificado se puede construir un Diagrama de Ishikawa mostrando las causas principales las cuales se pueden dividir en las 5Ms (Mano de Obra, Material, Métodos, Mediciones y Medio Ambiente). Dentro de estas divisiones se pueden organizar las causas reales mostrándose como flechas que se una a la línea original, lo que le da el nombre de esqueleto de pescado.

Cuando se utilizan junto con otras herramientas estadísticas, tales como los diagramas de Pareto, los diagramas de causa y efecto son útiles para promover la mejora del proceso según prioridades, acumular y organizar los conocimientos y la tecnología, consolidar las ideas de todos los empleados sobre las actividades relacionadas con el control, y facilitar las discusiones, la educación y otros diversos aspectos de las relaciones humanas. También son útiles para toda clase de actividades de calidad, cantidad, plazos de entrega y control de costes durante el desarrollo de nuevos productos, investigación y desarrollo, construcción de nuevas plantas, etc.

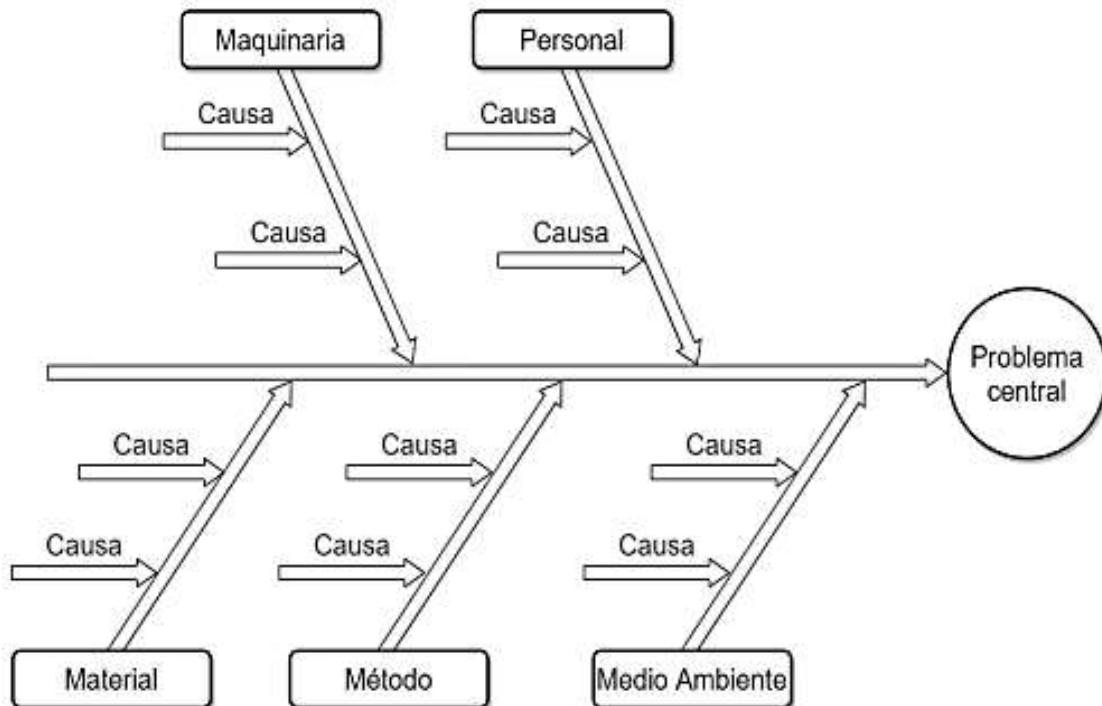


Ilustración 19 Elaboración de diagrama de Ishikawa

### Origen

Fue inventado por el profesor Kaoru Ishikawa de la universidad de Tokio experto japonés altamente reconocido en el tema de gerencia de calidad. Su primer uso fue en 1943 para ayudar a explicar a un grupo de ingenieros de la Kawasaki Steel Works como un sistema complejo de factores se puede relacionar para ayudar a entender un problema.

### Uso del diagrama causa- efecto

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

### Limitaciones

No es particularmente útil para entender los problemas extremadamente complejos, donde se correlacionan muchas causas y muchos problemas.

### Pasos de Elaboración

- Definir el problema, la cual representa la cabeza del pescado.
- Determinar las causas, colocando las líneas correspondientes a las clasificaciones de las causas (5Ms).
- Lluvia de Ideas a un grupo de Integrantes del Grupo, los cuales deben proponer ideas en conjunto sobre las posibles causas pertenecientes a cada conjunto de causas.
- Revisar las Ideas, una vez armado el esqueleto del pescado se le priorizan las de mayor frecuencia o recurrencia (se puede utilizar el diagrama de Pareto para una mejor identificación).

## **TAKT TIME**

(García C. 2005) Comento que de la información que se tenga sobre la demanda del cliente, se debe determinar el takt time, o el ritmo de producción que marca el cliente. Takt es una palabra en alemán que significa ritmo. Entonces eso quiere decir que el takt time marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, al cual la compañía requiere producir su producto con el fin de satisfacerlo. Producir con el takt time significa que los ritmos de producción y de ventas están sincronizados.

Una vez que se optimice la producción, todos los procesos independientes de una fábrica deben trabajar al mismo Takt, es decir, tras hacer el equilibrado de ellos, tendrán

operaciones que acumulen un tiempo total similar, de forma que cada Takt time se entrega el producto al proceso posterior o cliente si se trata de la fase final.

Formula del takt time

El takt time se calcula dividiendo el tiempo de producción disponible (o el tiempo disponible de trabajo por turno) entre la cantidad total requerida (o la demanda del cliente por turno).

$$\text{Takt Time (TT)} = \frac{\text{Tiempo productivo disponible (TD)}}{\text{Demanda (D)}}$$

Ilustración 20 Formula de tiempo tacto

El resultado, como resulta evidente, es el tiempo que puede destinarse a cada unidad de producto (tiempo efectivo disponible según requerimientos del cliente). Para que este tiempo se convierta en el tiempo de ciclo real del proceso, es decir, el tiempo que transcurre desde que se obtiene una unidad de producto acabado hasta que se obtiene la siguiente, cada puesto de trabajo debe entregar al siguiente una unidad de producto a este mismo ritmo y, con ello, el último puesto entregará, a su vez, a este ritmo, una unidad acabada.

Producir con el takt time suena sencillo, pero requiere concentrar esfuerzos en:

- Proveer rápida respuesta a los problemas que se presenten en las áreas de producción y de apoyo.
- Eliminar las causas de los tiempos caídos o fallas no programadas.
- Eliminar los tiempos de los cambios o set-ups, dentro de los pasos que agregan valor o hacerlo en el tiempo takt.

## **ESTUDIO DE TIEMPOS**

(Palacios A. 2009.) Define el estudio de tiempos es el complemento necesario del estudio de métodos y movimientos. Consiste en determinar el tiempo que requiere un operario normal, calificado y entrenado, con herramientas apropiadas, trabajando a marcha normal y bajo condiciones ambientales normales, para desarrollar un trabajo o tarea.

El estudio de tiempos, iniciado por Taylor, se utilizó para determinar los tiempos estándar que corresponden a los tiempos de una persona competente para realizar el trabajo a marcha normal.

Las razones que hacen necesario tener estimaciones de tiempo son:

- Las compañías deben cotizar un precio competitivo.
- Para hacer una oferta se debe estimar el tiempo y costo de manufactura.
- Establecer un programa de fabricación.
- Evitar tiempos ociosos de máquinas y operarios.
- Cumplir las fechas de embarque a los clientes.
- Planear la llegada de las materias primas.
- Realizar mantenimiento de equipos, instalaciones, orden y aseo de las plantas.
- Predecir las necesidades de equipo y mano de obra; es decir, las horas-hombre y horas máquina.
- Pagar según un plan de incentivo:

El estudio de movimientos, debido a los Gilbreth, se empleó en gran parte para el perfeccionamiento de los métodos. Actualmente se usan los métodos, los movimientos y los tiempos juntos como herramienta de análisis con el fin de encontrar la forma más económica de hacer el trabajo. Se requiere de normalizar los métodos, movimientos, materiales, herramientas e instalaciones, luego determinar los tiempos estándar y finalmente entrenar a los operarios en el método nuevo.

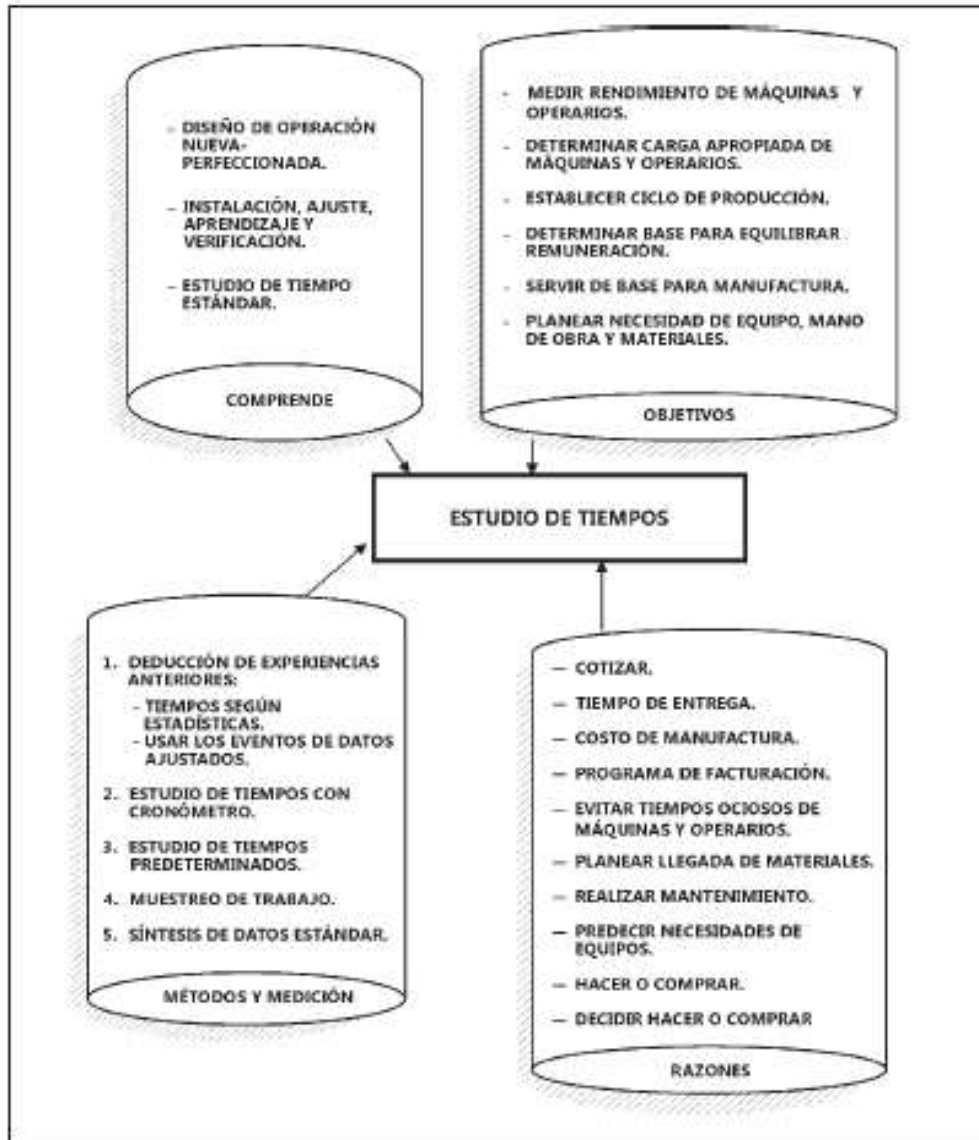


Ilustración 21 Diagrama estudio de tiempo

Fases del estudio de tiempos

- Diseño de operación nueva o perfeccionada.
- Instalación, ajuste, aprendizaje y verificación.
- Estudio de tiempos estándar o representativo.

Una vez se establece el estándar no puede variarse arbitrariamente debido a los contratos obrero-patronales. Sólo se pueden variar cuando se efectúa un cambio considerable en la operación en sí, o si se cometió un error de oficina al determinar el estándar. Estos tiempos se deben actualizar por lo menos cada seis meses.

### Objetivos

- Medir el rendimiento de las máquinas y los operarios.
- Determinar la carga apropiada para las máquinas y las personas.
- Establecer el ciclo de producción para cumplir las fechas de embarque al cliente.
- Determinar las bases para una equitativa remuneración.
- Servir de base para determinar el costo de manufactura.
- Planear las necesidades de equipo, mano de obra y materias primas.

Los métodos más usados en la práctica para estimar el tiempo estándar de una operación son:

### Deducción de experiencias anteriores

Se puede llevar a cabo de muchas maneras; aquí describiremos tres de las más comunes:

- Extraer los tiempos directamente de estadísticas de producción pasadas y sacar el promedio: horas/ unidad = promedio horas/ unidad.
- Usar los mismos datos, pero ajustados adecuadamente respecto a desempeños, métodos y condiciones normales que caractericen los datos.
- Hacer una estimación directa, basándose en la experiencia que en tales asuntos tenga quien determine los tiempos estándar. Este método tiene la enorme ventaja de la rapidez y el bajo costo. Se usa para trabajos de poca duración y bajo volumen.

### Muestreo de trabajo

El muestreo tiene por objeto, estimar la proporción del tiempo del trabajador que dedica a actividades productivas e incluye los siguientes pasos:

- Determinar qué actividades son trabajo y cuáles no.
- Observar la actividad a intervalos instantáneos, intermitentes, espaciados y al azar, evitando que el operador prevea las observaciones.
- Calcular la proporción de tiempo que el operario dedica al trabajo mediante la fórmula:

$P = X / n$  en donde:

X: es el número de observaciones en las que detectó trabajando al operario.

n: número total de observaciones.



La representación de los estados de actividad TRABAJANDO u OCIOSO para una parte del día de un operador puede ser:

Ocioso	Trabajando	Ocioso	Trabajando	Ocioso	Trabajando
8 a. m.	9 a. m.	2 p. m.	2 1/2 p. m.	2.45 p. m.	4 p. m.

Ilustración 22 Ejemplo de tiempos

La forma de realizar el estudio de muestreo del trabajo, es como si cortáramos la barra del cuadro anterior en tiras y luego las colocáramos en una caja, para después extraer un cierto número de ellas al azar, una vez obtenida una muestra razonable, la proporción de las tiras ociosas en la muestra nos da una idea de la proporción real de las tiras ociosas en la caja, o lo que es equivalente del tiempo invertido realmente en ese estado.

Supóngase que se extraen cien tiras y que de ellas 18 fueron ociosas; entonces una estimación de la proporción de tales tiras, en toda la caja (la población) es:

$$\frac{18 \text{ tiras ociosas}}{100 \text{ tiras extraídas}} \times 100 = 18 \%$$

Ilustración 23 Formula de tiempo

Donde se puede concluir que el 18% del tiempo es ocioso.

En la práctica hay que seleccionar al azar los instantes en que deseamos observar y después ir al lugar de trabajo en el tiempo elegido a fin de observar lo que el operador está haciendo. O sea que la equivalencia del proceso de muestrear tiras, en la práctica representa una serie de observaciones en el lugar de trabajo, instantáneas y espaciadas al azar o aleatorias.

Concretamente el muestreo de trabajo consiste en estimar la proporción del tiempo dedicado a un tipo de actividad dado, durante un cierto período de tiempo, empleando para ello observaciones instantáneas, intermitentes y espaciadas al azar. Es el proceso

de observar al azar el desenvolvimiento de los empleados para determinar cómo aprovechan su tiempo y se divide en tres técnicas:

- Estudio de razones o proporciones elementales
- Estudio de muestreo de desempeño.
- Estudio de establecimiento de estándares de tiempo.

### Datos estándares

Se aprovecha el volumen de tiempos estándares disponible:

Se analizan estos estándares para determinar si el tiempo normal para una operación depende de las diversas características de la pieza (tamaño, forma, peso, dureza) en la que se efectúa la operación.

A partir de aquí, el tiempo normal para cualquier nueva operación similar se establece sustituyendo en la fórmula resultante las características particulares de la pieza y calculando el tiempo normal. El tiempo estándar se obtiene añadiendo la tolerancia apropiada por retardos y fatiga. Bajo este sistema no es necesario medir directamente, ni observar la operación para poder establecer el estándar; lo único que se necesita es contar con las especificaciones de la pieza.

$T_s = f (\text{tamaño} + \text{forma} + \text{peso} + \text{dureza} + N \text{ de operaciones}) + \text{suplementos.}$

Los datos estándares se usan para establecer las cuotas para clientes potenciales, para programar producción y para pagar incentivos.

### Tiempos predeterminados.

Son el resultado de muchos estudios con cronómetro, realizados a operaciones que incluyen la gran mayoría de movimientos y que pueden usarse en otras operaciones mediante la suma de los tiempos de los movimientos similares que se ejecutan en ella. El método de aplicación de este sistema consiste en:

Estabilizar la operación.

Descomponerla en elementos básicos y asignar el grado de dificultad a cada una.

Aplicarle los tiempos normales tomados con anterioridad a otras operaciones.

Aplicarle los suplementos para obtener el tiempo estándar o de aplicación.

Existen diferentes métodos para obtener los tiempos predeterminados, los principales son:

### Mtm (motion time method)

Para el desarrollo del sistema M T M, sus creadores filmaron una gran variedad de operaciones manuales industriales y un estudio cuidadoso de esas películas indicó que la mayoría de las trayectorias de los movimientos en operaciones industriales, podrían sintetizarse a partir de ocho movimientos básicos:

Alcanzar (reach). Mover (move), Sujetar (grasp), Girar (turn), Soltar (release). Ubicar (position), Desacoplar (disengage). Apretar (compress)

Luego se procede a determinar las variables de trabajo que afectan al tiempo de ejecución esperado para cada uno de los movimientos.

### Estudio de tiempos con cronómetro

Consiste en determinar el tiempo para realizar un trabajo especificado por una persona calificada, trabajando a una marcha normal. Se utiliza para medir el trabajo, y su resultado es el tiempo en minutos que necesitará una persona adecuada para la tarea, e instruida sobre el método especificado para ejecutar dicha tarea si trabaja a una marcha normal. A esto se le llama tiempo normal para la operación.

Se trata de medir con cronómetro, el tiempo empleado en la operación que un trabajador ejecuta, durante un cierto número de repeticiones consecutivas ajustado por la calificación o ritmo de trabajo:

$$T_N = \frac{\text{Velocidad de trabajo observado} \times \text{tiempo observado}}{\text{Velocidad de trabajo normal.}}$$

El procedimiento general del estudio de tiempos con cronómetro tiene los siguientes pasos preliminares:

- Ponerse en contacto con las personas involucradas en el estudio de tiempos (operarios, supervisores, directores, etc.).
- Verificar si el método, el equipo, la calidad y las condiciones corresponden a las especificaciones establecidas. Buscar y remediar las ineficiencias.
- Registrar toda la información concerniente a la operación, operador, producto, método, equipo, calidad y condiciones.
- Desglosar el ciclo de trabajo en sus distintos elementos.

- Recolectar los datos que se obtienen al medir los tiempos y al calificar al operador.
- Procesar los datos.
- Calcular el tiempo representativo, resultante de la medición.
- Aplicar el factor de calificación.
- Aplicar la tolerancia.
- Presentar los resultados.

### Aplicaciones

- Programar el trabajo.
- Determinar costos y preparar presupuestos.
- Preparar ofertas y determinar precios de venta.
- Equilibrar líneas de montaje, determinar rendimientos de máquinas, programar número de máquinas y de personas necesarias.
- Determinar tiempos tipo, para el pago de salarios con incentivo.

### Equipo para el estudio de tiempos

El equipo necesario para realizar un estudio de tiempos comprende:

- Dispositivos de medida: cronómetros de minuto decimal, hora decimal y electrónicos.
- Máquinas registradoras de tiempos.
- Cámaras cinematográficas.
- Equipo de videocinta.

### Factores en la realización del estudio de tiempos

Seleccionar el operario. Se selecciona de común acuerdo con el jefe o supervisor y debe ser un operario de tipo medio, porque tiende a trabajar normalmente en forma consistente y sistemática, lo cual facilita al analista de tiempos aplicar un factor de actuación correcto. Por supuesto, el operario deberá estar bien entrenado en el método y tener gusto por su trabajo e interés en hacerlo bien.

El analista debe ser muy cuidadoso y abordar al operario con mucho tacto para lograr su cooperación. Debe animar al operario para que proporcione sugerencias y pregunte todo lo que desee acerca de la técnica para tomar los tiempos, métodos de evaluación y aplicación de tolerancias. Igualmente debe mostrar interés en el trabajo del operario, ser justo y franco, de buena actitud, facilitador y respetuoso.

Analizar los distintos factores que intervienen en el proceso. Es indispensable conocer todas las especificaciones de:

- Los materiales (tamaño, forma, peso, calidad, tratamientos previos, etc.)
- Herramientas de mano, galgas, plantillas, palancas, etc.
- Máquinas.
- Métodos.
- Medio ambiente.
- Seguridad.

Ya que cualquier variación podría tener un efecto considerable en la duración del ciclo.

Puestos de trabajo. Hay que analizar con un croquis, los puestos de trabajo, todos los detalles de ubicación de materiales y herramientas, entrada de materiales y salida de productos, movimientos del operario. En fin, se deben hacer todas las mejoras posibles, como aumentar la velocidad o el avance de las máquinas, aproximar los materiales, mejorar las herramientas, disminuir movimientos y esfuerzos del operario etc.

Observar las condiciones ambientales. Temperatura, humedad, polución, ruido, operario de pie o sentado, estado y condiciones del piso. Estas observaciones son útiles porque repercuten en la aplicación de las tolerancias.

Dividir la operación en elementos uniformes, identificables y medibles. Se hace para facilitar la medición. Debe poderse identificar el principio y el final de cada elemento. Los elementos deben ser tan cortos como sea posible medirlos. Deben separarse los tiempos de máquina y los del operario. Deben separarse los elementos constantes de los variables.

Tomar y registrar los tiempos.

Calcular el número de ciclos a cronometrar. Puede decidirse mediante el buen criterio del analista o matemáticamente utilizando la ecuación siguiente:

$$N = \left[ \frac{K/S \sqrt{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}}{\sum X_i} \right]^2$$

Ilustración 24 Ecuación para toma de tiempo con cronometro

N = Número de medidas representativas de la muestra.

K = Error estándar

S = Error aceptable

K/S = Factor de confianza

n = Número de muestras para producir el nivel de confianza deseado.

## **HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR (HOE)**

(Kanawaty G. 1995) Para lograr la condición óptima en las líneas de producción se utiliza un formato denominado Hoja de Operación Estándar, este formato detalla claramente cuáles son los movimientos u operaciones deben ser realizadas para el ensamble del producto, en que secuencia, que componentes deben de ser los que intervienen, Este formato se encuentra al alcance del operario para ser consultado en el momento requerido, es decir, se encuentra en el tablero de producción, principalmente porque este es un documento propio del operador, dado que el esquién realiza el ensamble, buscando que siempre le conozca el proceso, hay ocasiones que el operador es hábil y tiene ya experiencia en el proceso, pero siempre debe de tener en cuenta su HOE, en ocasiones es nuevo el operador, para esto esta este documento también, para poder capacitar al operador en cuestión.

Las Hojas de Operación Estándar describen de manera accesible y detallada la información necesaria para que cualquier persona pueda realizar la operación.

Una correcta HOE debe de contener la información correcta y completa:

Recuadro 1: Nombre de la operación, debe de contener el nombre y número de parte de la pieza a la cual pertenece la HOE.

Nombre del proceso, comúnmente es “Ensamble de componentes” dado el departamento ensamble, pero en ocasiones puede ser solo ensamble de tuerca, depende del proceso

Recuadro 2: Cuadro de cambios: como la HOE es un documento vivo, existe la posibilidad de generar cambios en dicho documento por ello se especifica el número de modificación en la cual se encuentra, siendo la “00” la emisión del documento, especificando la fecha en la cual se hizo el cambio y se especifica que se le modifico.

Recuadro 3: Cuadro de firmas, el cual debe de tener cuatro firmas, como lo son del staff que emitió o modifico la HOE, del líder quien reviso el documento y dos aprobaciones, una del supervisor y la otra del jefe del departamento.

Recuadro 4: Análisis de la operación, donde se describe de manera clara u concreta el proceso, cuya redacción debe de ser en infinitivo, teniendo que resaltar los puntos críticos de la operación

Recuadro 5: Pasos principales, se especifica de manera concreta el paso principal de la redacción del análisis de la operación, es decir la acción principal.

Recuadro 6: Puntos críticos, son aquellos que especifican cual es la situación ideal de la operación, es decir en que se debe de poner especial atención en la operación

Recuadro 7: Razón de los puntos críticos, es la explicación de porqué poner especial atención en determinada operación, relacionado con la afectación que puede tener si no se respeta ese punto crítico.

Recuadro 8: Recuadro de ilustraciones, es la ayuda visual que está relacionada directamente con el análisis de la operación, apareciendo una fotografía o imagen la acción especificada.

Recuadro 9: Herramientas, son las necesarias para realizar el proceso, como lo son llave stilson, para el cambio de electrodos, martillo y cincel, para las pruebas no destructivas de calidad. Equipo de protección, como principales son el uniforme, peto, guantes, cachucha o casco, zapatos de seguridad, lentes de protección y si es necesario tapones auditivos.

Recuadro 10: Puntos prohibidos y disposición en caso de anomalía, en este recuadro se pueden hacer anotaciones acerca del proceso, una nota y se especifica la regla de acción en caso de anomalía, parar, llamar a líder y esperar liberación de línea.

Recuadro 11: Recuadro de requerimientos, en este se especifican todos y cada uno de los componentes que intervienen en el proceso, especificando su nombre, numero de parte y cantidad que intervine en el proceso.

Recuadro 12: Aspectos ambientales, se especifica que elemento que intervenga en el proceso es posible contaminante y donde debe depositarse al desecharse. Control copias, se especifica cual será la localización del documento, en las líneas L12F se encuentra en los tableros de avance de producción, es decir en línea.

Recuadro 13: Tiempo, se especifica cual es el tiempo necesario para realizar la operación especificada, localizado también en este cuadro los 4 elementos que intervienen en una HOE, como lo son el costo, la calidad, la facilidad y la seguridad, especificando en cada operación cual interviene.

**HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR (ANÁLISIS) A**

HOJA NO. 1 / 1

<b>1</b>				AREA	NO. CAMBIO	FECHA DE REQUERIMIENTO DE CAMBIO	FECHA DE MODIFICACION	REVISO	<b>3</b>			
NOMBRE DE LA OPERACION		NOMBRE DEL PROCESO		GERENCIA					<b>2</b>			
MODELO O MAQUINA	NO. DE CONTROL	TIEMPO CICLO	TIEMPO DE APRENDIZAJE						CONQUI	CHAY	RODRIG	REYES

No.	ANÁLISIS DE LA OPERACION	No.	PASOS PRINCIPALES	TIEMPO	CALIDAD	FACILIDAD	SEGURIDAD	COSTO	PUNTOS CRÍTICOS	RAZÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS	ILUSTRACION		
	<b>4</b>		<b>5</b>						<b>6</b>	<b>7</b>	IMAGEN #1A	IMAGEN #1B	IMAGEN #2
									<b>13</b>		JIG #1	JIG #2	SIN BARRENO
											IMAGEN #3	IMAGEN #4	IMAGEN #5
											CON BARRENO	SIN BARRENO	CON BARRENO
											<b>8</b>	IMAGEN #7	IMAGEN #8
											IMAGEN #9	IMAGEN #10	IMAGEN #11

**TIEMPO TOTAL** 0

<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
HERRAMIENTA	PUNTOS PROHIBIDOS Y/O DISPOSICIÓN DE ANOMALIA	NO. NOMBRE DE PARTE NUMERO DE PARTE CANTIDAD	ASPECTOS AMBIENTALES
EQUIPO DE SEGURIDAD			CONTROL DE COPIAS
			ORIGINAL

Ilustración 25 Hoja de operación estándar



## HOJA DE CHEQUEO DE CALIDAD

(Kaoru Ishikawa, 1989) En este documento se especifican las características que debe de tener el producto terminado, realizado un chequeo a la primera pieza y a la última pieza producida, esto con el fin de asegurar que los puntos de soldadura o las proyecciones de las tuercas o tornillos no presenten desprendimientos y asegurar así la calidad del rack completo, especificando los siguientes cuatro principales grupos:

### Chequeo de escantillón

Este es un molde donde la pieza debe de asentarse correctamente, verificando algunos pernos que deben de entrar fácilmente en las perforaciones indicadas en la hoja de cheque, pueden ser desde dos, hasta más de cinco.

### Resistencia de puntos de soldadura

En este apartado el operador realiza la prueba no destructiva al inicio de la producción y al fina terminar el SNP (cantidad de piezas que debe contener el rack) es decir a la primera pieza y a la última en este caso el procedimiento es llevar la pieza al escantillón y colocar la pieza en la base metálica para con golpe de martillo y cincel verificar que el punto de soldadura este colocado correctamente, es decir sin desprendimiento, además de verificar la cantidad correcta de puntos generales que debe tener el ensamble, y revisar que no estén tronados, no tenues, sin medios puntos, golpeando los puntos que se especifican en la Hoja de Chequeo de Calidad. De presentarse desprendimiento canalizar pieza y avisar al líder para la inspección de la misma y de la máquina.

### Resistencia en tornillos y tuercas

En este caso de igual manera sobre la base del escantillón se golpeará con martillo y cincel las tuercas que se hayan colocado en la estación de trabajo, estas tuercas están también señalizadas en la HCHC, mismas que no deben presentar desprendimiento. Además de establecer la localización de las tuercas en la pieza y de los tornillos, si es que presenta el modelo, especifica la cantidad que debe de tener la pieza y la medida de las mismas, si son M6, M5, etc., misma situación con los tornillos, dentro del chequeo se revisa también la inexistencia de rebaba en la cuerda de la tuerca o del tornillo, con ayuda de tornillos y tuercas localizados en el escantillón, verificando ademado que no presenten maltrato, y que este colocaos en la correcta posición.

### Cantidad de componentes

En este apartado se especifica cual es la cantidad de componentes que debe de tener el ensamble, no contando cómo componente las tuercas, tornillos, insul's. Sino que sólo el estampado y las piezas o sub ensambles que debe de tener, desde uno, cuando es sólo

el estampado con algunas tuercas o tornillos0000. Especifica además que estos componentes deben de ser marcados con tinta azul, skil writer, mismo que asegura que el operador contó o garantiza la existencia de esa cantidad de componentes. Salvo algunas piezas que son zona de vista del vehículo, no llevan algún recubrimiento y no deben de presentar marcas con tinta azul, es decir se verifica visualmente la cantidad de componentes.

HOJA DE CHEQUEO DE CALIDAD										CÓDIGO <b>RC15-HOE-CCR-01</b>							
PARTE					MODELO <b>L12F</b>					DEPTO RESPONSABLE <b>PRODUCCIÓN ENSAMBLE I</b>							
NUMERO					MES					TIEMPO DE RETENCIÓN <b>3 AÑOS</b>							
ELABORÓ (STAFF PTO.)		REVISÓ (LÍDER)		REVISÓ (SUPERVISOR)		APROBÓ (JEFE DE											
NOMBRE: SARAHÍ N.		NOMBRE: RAFAEL R.		NOMBRE: JAVIER O.		NOMBRE: GERARDO MTZ.											
FECHA: 29-JULIO-16		FECHA: 29-JULIO-16		FECHA: 29-JULIO-16		FECHA: 29-JULIO-16				REV. FECHA							
CHEQUEO EN ESCANTILLON 1		RESISTENCIA DE PUNTOS DE SOLDADURA 2				RESISTENCIA Y FUERZA DE TORNILLOS 3				CANTIDAD DE COMPONENTES 4							
NO DEBE EXISTIR HOLGURA										1							
DETALLE DE CHEQUEO		DETALLE DE CHEQUEO				DETALLE DE CHEQUEO				DETALLE DE CHEQUEO							
<b>VERIFICAR PASO DE PERNOS Y SECUENCIA DE CLASIFICACIÓN, SEGÚN AYUDA VISUAL. CÓDIGO: DA01-ROC-1007 CHECANDO SOLO LOS PUNTOS MARCADOS EN AMARILLO</b>						<b>METODO:</b> Visual, con lupa y calibre y calibre				<b>N/A</b>							
<b>MANUAL, MARCAR COMPONENTES CON SKILL WRITER</b>																	
		FECHA		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16													
ITEM		NORMA		HORA													
1		PERNOS DE LOCALIZACION		DEBEN PASAR LIBRES													
		HOLGURA ENTRE BRKT Y PANEL		SIN SEPARACION ENTRE BRKT'S Y PANEL													
2		CANTIDAD DE PUNTOS DE SOLDADURA		DEBEN SER 14													
		APARIENCIA DE PUNTOS DE SOLDADURA		- NOTRONADOS - NO PERFORADOS - NO TERNES - SIN REBABA													
		RESISTENCIA DE PUNTOS DE SOLDADURA		SIN DESPRENDIMIENTO (A-D)													
4		CANTIDAD DE COMPONENTES		DEBEN SER 3													
		OPERADOR															
		LIDER															
		SUPERVISOR															
		FECHA		17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31													
ITEM		NORMA		HORA													
1		PERNOS DE LOCALIZACION		DEBEN PASAR LIBRES													
		HOLGURA ENTRE BRKT Y PANEL		SIN SEPARACION ENTRE BRKT'S Y PANEL													
2		CANTIDAD DE PUNTOS DE SOLDADURA		DEBEN SER 14													
		RESISTENCIA DE PUNTOS DE SOLDADURA		SIN DESPRENDIMIENTO (A-D)													
4		CANTIDAD DE COMPONENTES		DEBEN SER 3													
		OPERADOR															
		LIDER															
		SUPERVISOR															
OBSERVACIONES												<b>NOMENCLATURA</b> OK = ✓ NG = X					

Ilustración 26 Hoja de chequeo de calidad

## 5S

(Kaoru Ishikawa,1989) El método de las 5S se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. Se basan en la gestión de manera sistemática de los materiales y elementos de determinada área, de acuerdo a cinco pasos/etapas predefinidas representadas por 5 palabras japonesas que comienzan por S, de ahí su nombre.

El principal problema que aparece a la hora de implantar esta herramienta en cualquier entorno de trabajo, es la falsa confianza que se puede generar al considerar que son fáciles de aplicar. Pero nada más lejos de la realidad, puesto que, aunque resulten fáciles de entender y parezcan cosas obvias, son difíciles de llevar a cabo y aún más de mantenerlas en el tiempo por medio de la autodisciplina. Un factor fundamental en esta metodología es el trabajo en equipo y el consenso en las acciones que se van a realizar. Las 5'S son:

### Seiri – separar y desechar

Seiri o clasificar consiste en establecer un criterio y aplicarlo con la finalidad de eliminar los elementos innecesarios para poder trabajar productivamente, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas.

### Seiton – ordenar e identificar

Consiste en la organización de los elementos necesarios de modo que estén disponibles en cualquier momento que se necesiten además de tener un fácil acceso a ellas, deberán estar identificadas por medio de etiquetas para que se encuentren. retiren y devuelvan a su posición original

### Seiso - limpiar

Seiso o limpieza consiste en inspeccionar y limpiar el área de trabajo con la finalidad de mantener siempre condiciones adecuadas de higiene además de que permite identificar fallas u oportunidades de mejora en las áreas productivas

### Seiketsu – estandarizar

Consiste en regularizar, normalizar o figurar especificaciones sobre algo a través de normas procedimientos o reglamentos que permitan a los trabajadores realizar las actividades de la misma manera. Se pueden generar ayudas visuales en donde se observen las condiciones óptimas del sitio de trabajo.

### Shitsuke - Disciplina basada en las 4's anteriores

Shitsuke o disciplina es el apego a un conjunto de leyes o reglamentos que rigen a una comunidad, empresa o a nuestra propia vida se debe de convertir en un habito el cumplimiento apropiado de los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento a las reglas establecidas se podrá disfrutar de todos los beneficios que generan las 5s en conjunto.

La implementación de la herramienta de 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros además permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando a los empleados y por ende a la empresa. Algunos de los beneficios que genera la implementación de las 5'S son:

- Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal. Es más agradable y seguro trabajar en un sitio limpio y ordenado.
- Reducir gastos de tiempo y energía.
- Reducir riesgos de accidentes.
- Mejorar la calidad de la producción.
- Aumentar la seguridad en el trabajo.

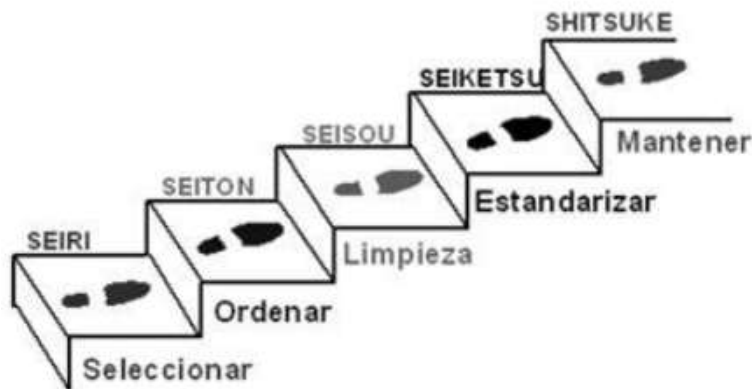


Ilustración 27 Pasos de la metodología 5s



INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>  
de Arteaga

## DESARROLLO

TEC

## DESARROLLO

### Análisis de las causas actuales por las cuales se genera el defecto

A continuación, se adentrará al lector a los puntos principales de la metodología o desarrollo del proyecto, en los cuales se especifican las fallas, así como algunos aspectos generales que se analizaron con la finalidad de mejorar lo propuesto.

Se identificó mediante el lay out del área las diferentes actividades que realiza cada uno de los operadores además de conocer el flujo del proceso ayudando a identificar las diferentes áreas de oportunidad de mejoramiento de la línea.

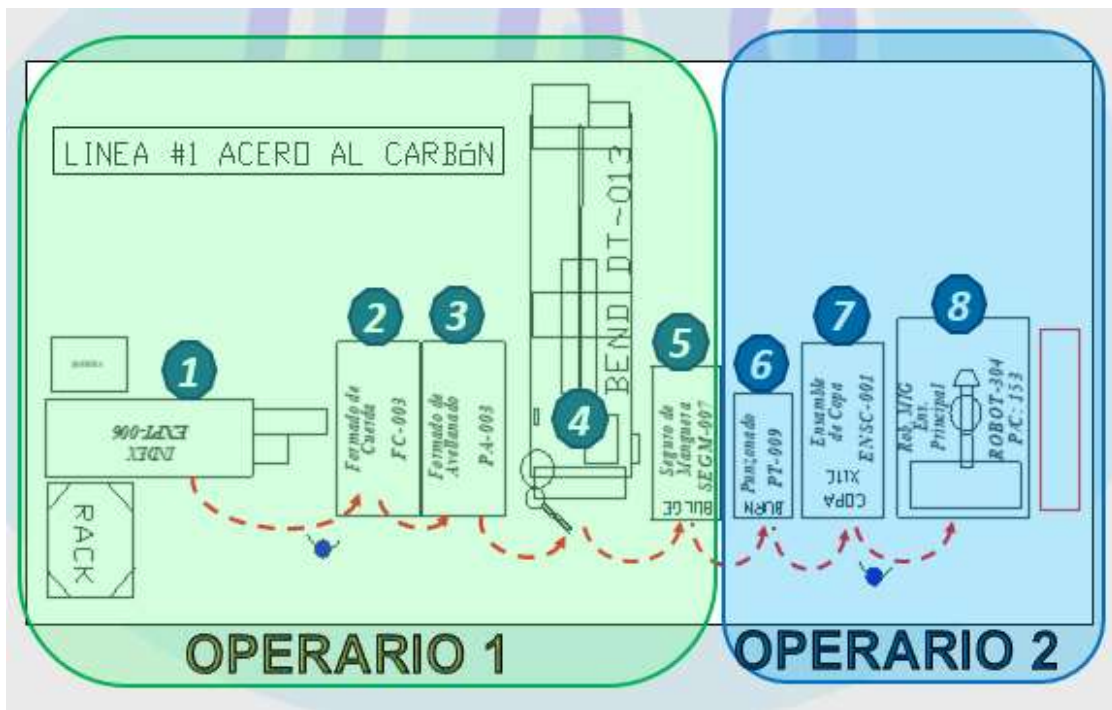


Ilustración 28 Lay Out de operaciones en línea

Mediante este formato se reconocieron las diferentes actividades que realizaban los 2 operarios que se encuentran en la línea, El operario número 1 se encarga de elaborar 5 actividades las cuales son:

- Expansión de tubo
- Formado de cuerda
- Formado de avellanado
- Dobleza
- Seguro de manguera

Dejando al operador número 2 con 3 actividades a realizar siendo estas:

- Punzonado
- Ensamble de copa
- Robot de soldadura

Una vez que se conoció el flujo y las diferentes actividades que le correspondían a cada operador, se realizó un análisis con los tiempos establecidos para cada actividad lo que permitió identificar cuáles eran los tiempos más elevados y así darse cuenta en donde estaba el cuello de botella para poder tomar acciones correctivas.



LINEA	NUMERO DE PARTE	NOMBRE DE OPERARIO	FECHA	ELABORO
LINEA 1 ACERO AL CARBÓN	17221 6KH0A/B		20-ago-20	FERNANDO SAUCEDO

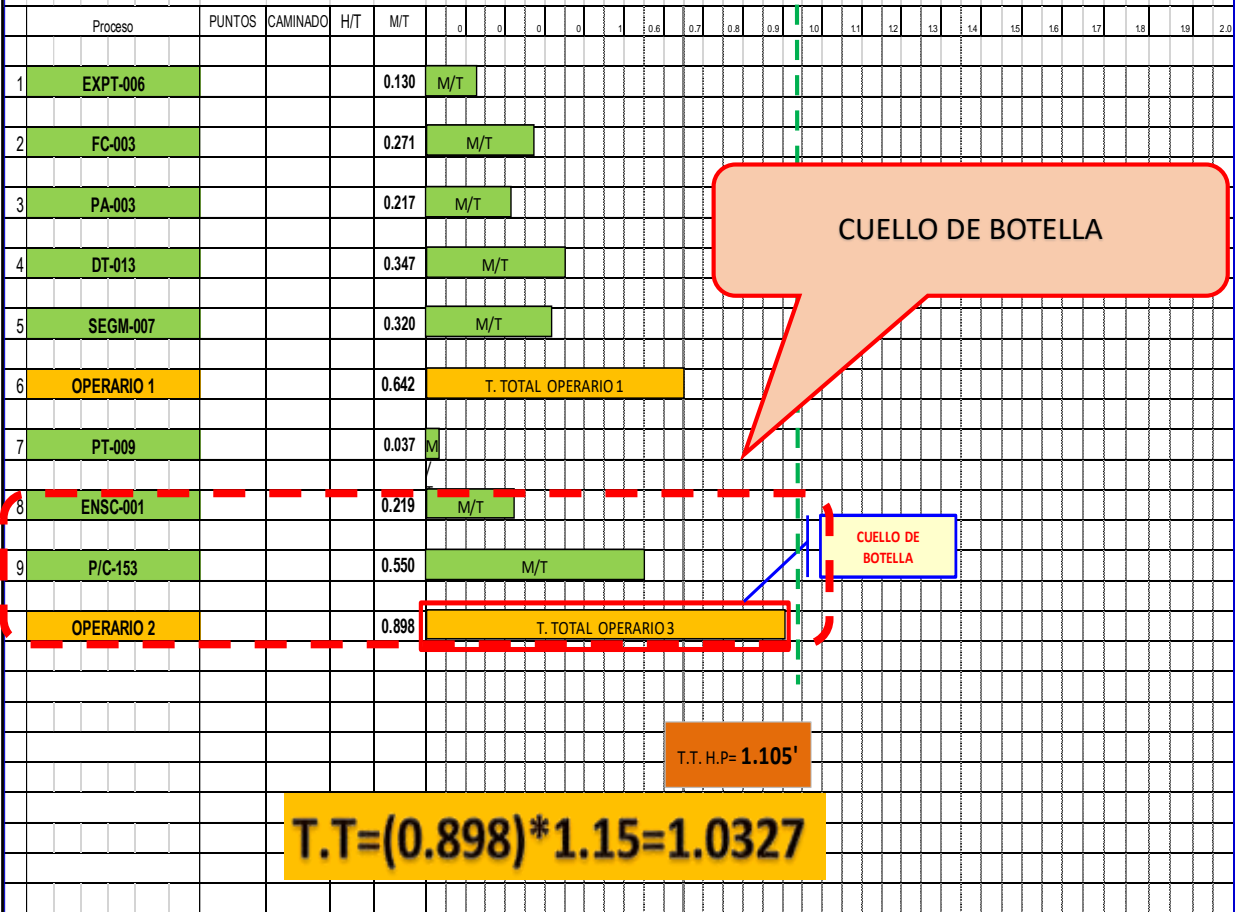
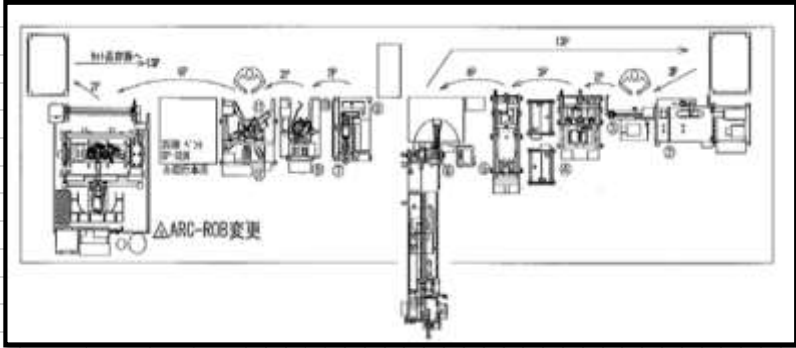


Ilustración 29 Registro de tiempos de procesos

El primer operador tenía que parar en la última operación que le correspondía, llamada formado de seguro de manguera, para no acumular material debido a que la operación de soldadura generaba un cuello de botella que permitía al operario numero 2 no ser capaz de producir a la misma velocidad para poder eliminar la saturación de material.



Ilustración 30 Lay Out de operación a mejorar

Se realizó un programa de trabajo con un grupo multidisciplinario para conocer el cronograma de diferentes actividades a realizar con la finalidad de atacar los principales puntos objetivos.

<b>Actividades</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
Recabación de índices de porcentajes de cumplimiento					
Análisis de factores a enmendar					
Ejecución de contramedidas					
Pruebas de calidad					
Confirmación de resultados					
Modificación de documentación					

Ilustración 31 Cronograma de actividades

Para el análisis de los principales factores a solucionar se realizó mediante la herramienta del diagrama de Ishikawa, una lluvia de ideas de las variables que pueden propiciar el defecto. Mediante las 4 M, las cuales son:

- Mano de obra.
- Materiales.
- Método.
- Maquinaria.



Ilustración 32 Diagrama de Ishikawa

### Detección de problemas potenciales en el área

Los problemas potenciales que contribuyen a que la deficiencia de la línea se ocasione se propician por diferentes factores los cuales se mencionaron con anterioridad en el diagrama de Ishikawa y que se explican a continuación:

### Robot de soldadura (Puntos de sujeción)

La secuencia y los diferentes puntos de soldadura que colocaba el robot son innecesarios debido a que las aplicaciones de algunos cordones tenían muy poco espacio entre sí, haciendo que no fueran indispensables ya que posteriormente a la operación del ensamble, se le coloca pasta brazing lo cual ayuda a mantener soldado de mejor manera todos los componentes que contiene la pieza.



Ilustración 33 Puntos de soldadura

Robot de soldadura (programación)

Por medio de un análisis de la operación se observó que el robot de soldadura mig contaba con una mala secuencia en su programación teniendo como resultado que hiciera demasiados movimientos innecesarios como lo son los giros del jig de ensamble ya que el robot tenía que colocar puntos de soldadura en ambas caras de la pieza generando que se perdiera una cantidad de tiempo considerable.



Ilustración 34 Programación en robot

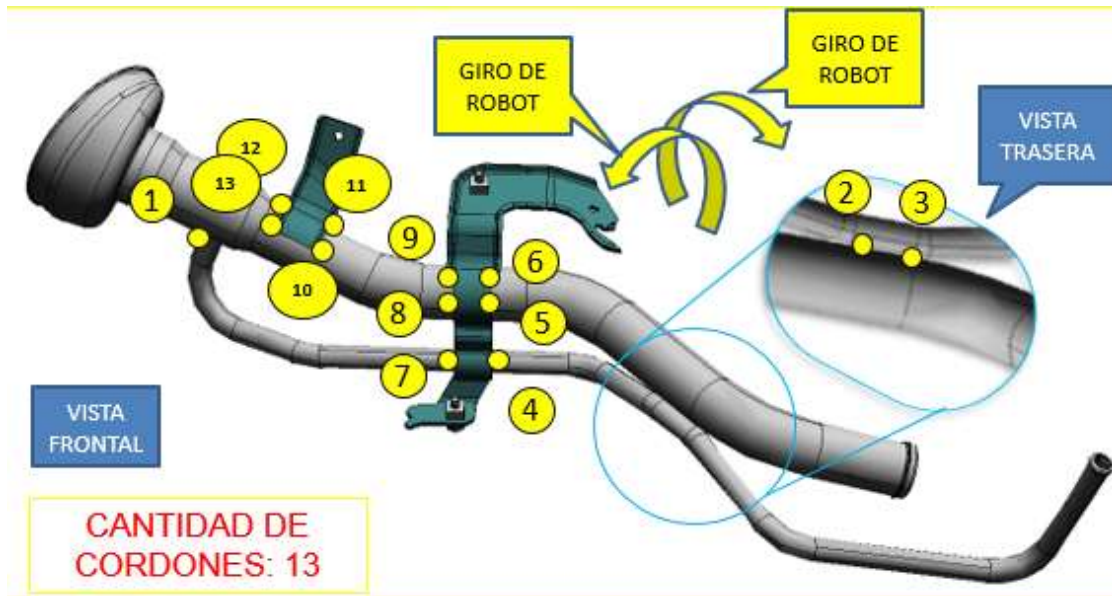


Ilustración 35 Dibujo de la pieza con puntos de soldadura

Colocación de material en el área

La aplicación de las 5s en el área se encontró muy descuidada además de que se detectó que las cajas de los componentes estaban muy lejos del operario lo que genera demasiados desplazamientos para poder tomar un componente que debería de tener a la mano asimismo no se contaba con una identificación en los racks establecidos para componentes generando que no se conociera el número de parte de las diferentes piezas del ensamble.



Ilustración 36 Robot con falta de bases para componentes

### Falta de capacitación de personal

En las hojas de operación estándar y en el formato de adiestramiento técnico se detectaron que el personal que operaba la maquinaria no contaba con la capacitación adecuada ni con los conocimientos necesarios para poder manejarla debidamente siendo este un punto de suma importancia ya que no solo influyo en los objetivos de cumplimiento de productividad, sino que además involucra la integridad y seguridad del operario.

# PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO TÉCNICO (I. L. U.)

Código: RC-01-PD-UPS-127-01

ÁREA DE TRABAJO	DEPARTAMENTO	MES DE APLICACIÓN	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	HGM
ENSAMBLE SS	ENSAMBLE III	OCTUBRE 2021				1 1

No	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	NO. DE HCE	NOMBRE DE TRABAJADOR																COMENTARIO SOBRE OPERACIONES
			A	B	C	D	E	G	H	I	K	L	M	N	O	P			
			VICTOR JESUS LOZOVY	MANUEL EFREN COLLAZO GUJARRO	EPINESTO BANCHEZ BANCHEZ	JUAN DIEGO GARCIA IBARRA	GERARDO RUIZ GARCIA	CARLOS MARTINEZ MARTIAS	MARTIN GARDENAS	RICARDO SALVADOR RODRIGUEZ DE LUJAN	PICARDO ABRILIAN OLIVERA NEGRETTE	PEDRO ANTONIO VALADEZ TABARES	EDUARDO NIDE PALOMINO DUEÑAS	JUAN ADELANO GUTIERREZ	JAMES ABELLANO NUÑEZ	VICTOR DANIEL ZACARIAN			
4	DOBLADO DE TUBO L-1	UPM-HCE-AM-134	○																
5	FORMADO DE SEGURO DE MANGUERA L-1	UPM-HCE-AM-202	○																
6	PINZONADO L-1	UPM-HCE-AM-201																	
7	ENSAMBLE DE COPA L-1	UPM-HCE-AM-133																	
	ENSAMBLE DE BRKI A TUBO DE LLENADO L-1	UPM-HCE-AM-205																	

Ilustración 37 Formato de adiestramiento



# HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR (ANÁLISIS) A

1/1 Código: RC-01-PS-09-1.134

NOMBRE DE LA OPERACIÓN: ENSAMBLE DE BRN Y TUBO DE VENTILACIÓN		ASIA		MATERIAL		HERRAMIENTAS		EQUIPO	
NOMBRE DEL PASADERO: ENSAMBLE DE TUBO DE LLENADO DE SAGO/NA		ENSAMBLE B		MATERIAL		HERRAMIENTAS		EQUIPO	
MODELO O BARRIA: NLT DE CONTROL		TIEMPO TOTAL: 0.30 MIN		TIEMPO DE APRENDIZAJE: 0.00 MIN		MATERIAL		EQUIPO	
PC: 01 ROBOT 04		UPNADE-ANL-20		0.30 MIN		0.00 MIN		PRODUCCIÓN	

Nº	ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN	Nº	FASES PRINCIPALES	TIEMPO	PUNTO CRÍTICO	RAZÓN DE LOS PUNTO CRÍTICO	ILUSTRACIÓN
1	RETIRAR PEDA PREGUNDA Y COLOCARLA EN EL MOLDADO	1	ENSAMBLE DE BRN Y TUBO DE VENTILACIÓN	0.10			
2	COLOCAR BRN EN LA COLOCAR PEDA Y PROCESAR EN SU LUGAR DE VENTILACIÓN DESPUÉS DEL BRN	2			POSICIÓN DE BRN EN EL MOLDADO	EFECTIVO DESPLAZAMIENTO DE ENSAMBLE	
3	ACTIVAR INT SWITCH PARA CLAMAR TUBO DE LLENADO, LLEVAR LA COCA						
4	TOMAR TUBO DE VENTILACIÓN Y COLOCAR EN LA BARRA DE COLOCACIÓN DE LA PEDA. NOTAR PARA MOLDADO EN SU LUGAR DE VENTILACIÓN DESPUÉS DEL BRN EN LA COLOCAR PEDA Y PROCESAR EN SU LUGAR DE VENTILACIÓN DESPUÉS DEL BRN	3			QUE EL TUBO Y EL BRN SE DESPLAZAN EN SU LUGAR DE VENTILACIÓN	SE DESPLAZAN EN SU LUGAR DE VENTILACIÓN	
5	ACTIVAR INT SWITCH PARA CLAMAR PEDA TUBO DE VENTILACIÓN Y BRN, CONFIRMAR ADOPTAMIENTO DE BRN CONTRA TUBO						
6	DESPLAZAR EL TUBO DE VENTILACIÓN						
7	REPARAR PEDA EN SU LUGAR Y CONFIRMAR ADOPTAMIENTO DE PUNTO DE SUELO DE LA PEDA	4	IMPRESIÓN PEDA	0.10	DESCOMPONENTE (PEDA)	PREPARAR DESMONTAJE DE COMPONENTES	
	NOTA PARA PUNTO DE CONTACTO: SE REALIZA CAMBIO DE PUNTO DE CONTACTO CADA 30 SEGUNDOS						

TIEMPO TOTAL: 0.40

EFECTOS	PARTE PROHIBIDA (IMPRESIÓN DE MOLDADO)
TIEMPO DE TRABAJO	EN CASO DE PROBLEMA DETECTAR A UN PEDA Y CONFIRMAR CON EFECTIVO AL MOLDADO DE PROCESAMIENTO DE SU LUGAR Y MARRA A LUGAR DE LA
EFECTOS DE TRABAJO	EL EQUIPO EN LA EN EL EQUIPO SE EN SU REPORTAR AL LUGAR DEL SUPERVISOR DE ENSAMBLE
INFORME COMPLETO	
LISTA DE EQUIPO	
REQUISITOS DE MATERIALES	
REQUISITOS DE HERRAMIENTAS	

Nº	NOMBRE DE LA PARTE	Nº DE PARTE	CANTIDAD
1	FLUJO TUBO	722-4010	1
2	FLUJO TUBO	722-4010	1
3	TUBO VENTILADOR	722-4010	1
4	BRN	722-4010	1
5	FLUJO TUBO	722-4010	1
6	TUBO VENTILADOR	722-4010	1
7	BRN	722-4010	1
8	BRN	722-4010	1
9	FLUJO TUBO	722-4010	1
10	FLUJO TUBO	722-4010	1
11	TUBO VENTILADOR	722-4010	1
12	BRN	722-4010	1
13	BRN	722-4010	1
14	BRN	722-4010	1

EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO

EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO
EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO	EFECTOS DE TRABAJO

Ilustración 38 Hoja de operación estándar



INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>  
de Arteaga

## **CAPÍTULO 5**

### **RESULTADOS**

ITEC

## RESULTADOS

A continuación, se adentrará al lector a los puntos finales del proyecto, en los cuales se especifican los logros y resultados obtenidos después de la realización del proyecto, así como algunos aspectos que podrían ser tomados en cuenta para ser desarrollados en un futuro.

### Lay out

Se analizó el acomodo del lay out para evaluar si existe una oportunidad de mejora en el acomodo de la maquinaria que ayudara a contribuir con la disminución del tiempo tacto de la operación, pero se evaluó que no tiene afectación en el total del tiempo de la pieza.

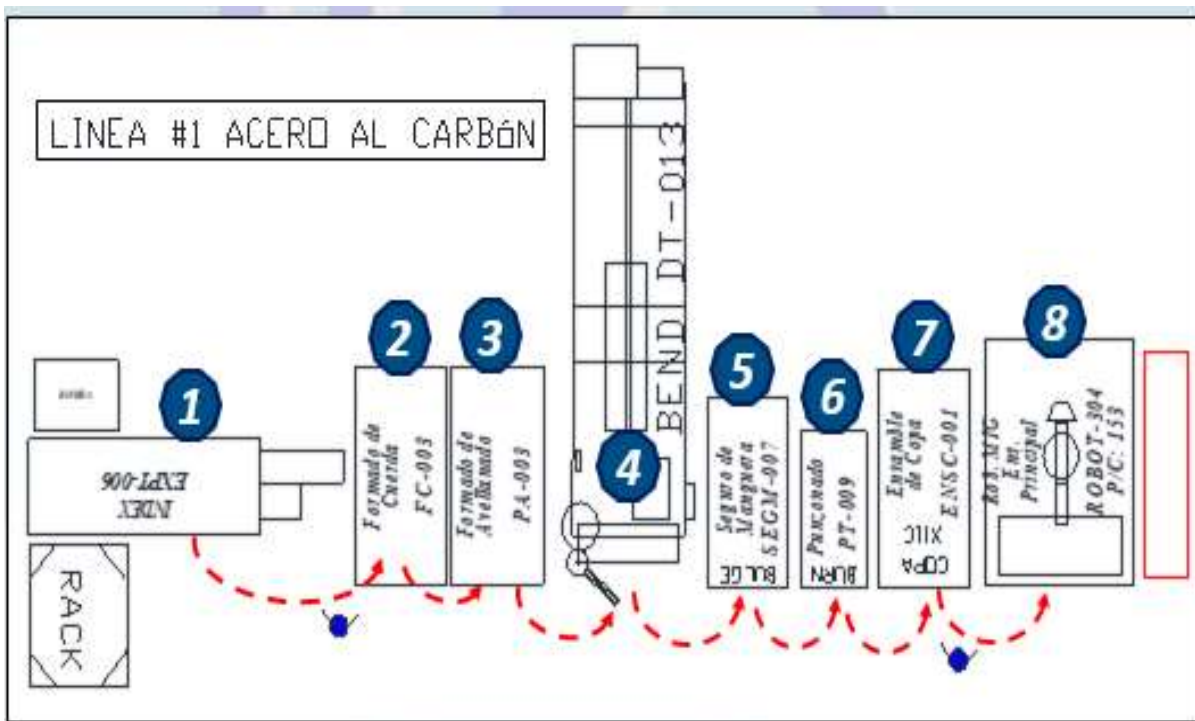


Ilustración 39 Lay Out identificación de operaciones

### Robot de soldadura (Puntos de sujeción)

Con la ayuda del departamento de ingeniería de planta se modificó la secuencia y la cantidad de cordones de soldadura de modo que la nueva condición quedo con 10 puntos se sujeción en la pieza. Para corroborar el agarre adecuado de los componentes en la pieza se realizaron pruebas destructivas de calidad en los diferentes componentes del ensamble y registrándolas en el formato correspondiente.



Ilustración 40 Piezas con modificación en puntos de soldadura


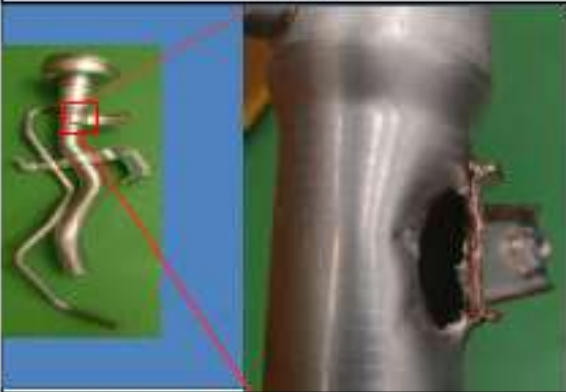



		CODIGO: RC-17221-6KH0A - B - POC - 1004		No. DE PAG.	
				1	
PRUEBA DESTRUCTIVA DE SOLDADURA BRAZING				RESPONSABLE:	
				ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	
				RETENCION:	
		3 AÑOS			
NUMERO DE PARTE:		NOMBRE DE LA PARTE:		MODELO:	
17221 6KH0A - B		TUBE ASSY PLEJ.R		H60A	
6KH0A			6KH0A		
					
6KH0B			6KH0B		
					
DESCRIPCION:					
SE REALIZA PRUEBA DESTRUCTIVA DE COMPONENTES CON PISTOLA NEUMATICA, LOS CUALES DEBEN TENER DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL EN LAS ZONA DE APLICACIÓN DE BRAZING.					
MODELO	ITEM	DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL ZONA DE BRAZING	MODELO	ITEM	DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL ZONA DE BRAZING
6KH0A	PZA. 1	OK	6KH0B	PZA. 6	OK
	PZA. 2	OK		PZA. 7	OK
	PZA. 3	OK		PZA. 8	OK
	PZA. 4	OK		PZA. 9	OK
	PZA. 5	OK		PZA. 10	OK
FECHA DE EMBOSN		ESTADO DE INSPECCION		ELABORÓ	
		OK		JESUS TERRONES	
				APROBÓ	
				ADRIAN GLZ.	

Ilustración 41 Formato de pruebas destructivas

### Robot de soldadura (programación)

Debido a la nueva programación en los puntos de soldadura se logró eliminar los diferentes giros que realizaba el jig del robot al momento de aplicar la soldadura ya que todos los cordones quedaron por la parte posterior de la pieza ayudando a disminuir el tiempo de ensamblaje.

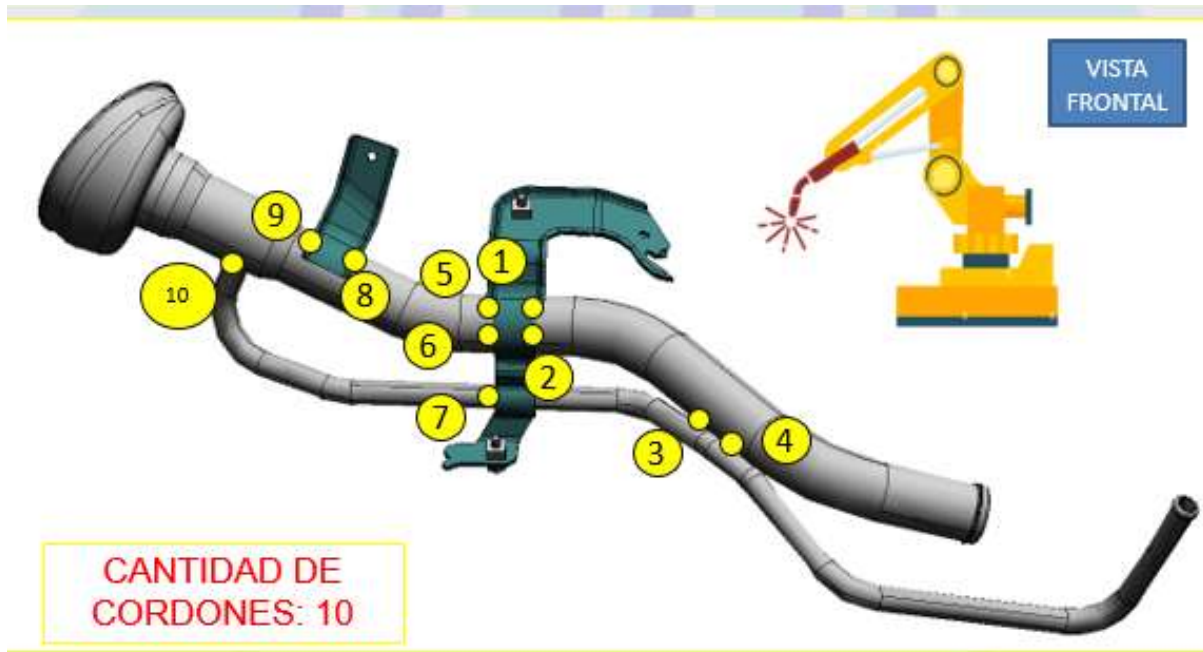


Ilustración 42 Dibujo de pieza con puntos de soldadura modificados

### Colocación de material en el área

Para que el operador disminuyera los tiempos de traslado al momento de tomar los diferentes componentes a ensamblar, se realizaron unas bases por medio de material reutilizable para poder colocar los diferentes tipos de cajas que se utilizan en el área además de colocarles las identificaciones correspondientes.



Ilustración 43 Robot con bases para componentes

*Falta de capacitación de personal*

Se realizó una lista de asistencia en la parte posterior de la hoja de operación estándar para conocer rápidamente que operadores están capacitados y autorizados para manejar la maquinaria además de que se actualizó el listado del programa de adiestramiento técnico permitiendo al líder encargado asignar al trabajador adecuado para cada proceso en la línea. Igualmente se realizaron las modificaciones en los formatos de chequeo de equipo, de calidad y se generó una matriz de responsables que ayude a evitar la recurrencia y mejorar el análisis de capacidad de la línea.

**UNIPRES**
**REGISTRO DE ASISTENCIA**
**UPS**

NOMBRE DEL EVENTO: <u>Clase de Inglés en Avio. De Mallorca</u>		CLASE DEL EVENTO	CÓDIGO RESPONSABLE	ESPECIFICAR SÍ O NO: <input type="checkbox"/>
FECHA DE INICIO: <u>14 Julio 21</u>		OBJETIVO DEL EVENTO: <u>Impartir H2B etc. clase</u>	TIPO DE EVENTO: <input type="checkbox"/>	ASISTENCIA: <input type="checkbox"/>
FECHA DE TÉRMINO: <u>15 Julio 21</u>				EFUSIÓN: <input type="checkbox"/>
DESARROLLADO POR: <u>3000124</u>		LÍDER / INSTRUCTOR DEL EVENTO: <u>Tony A. Martínez Muñoz</u>	CAFACITACIÓN: <input checked="" type="checkbox"/>	FALDA: <input type="checkbox"/>
¿DEBE SER CUBIERTO CON OTRA ACTIVIDAD? <input type="checkbox"/> NECESIDAD DEL DEPÓSITO: <input type="checkbox"/>		* PARA EL AFIRMATIVO "SE DEBE" ASIGNAR ALGUNO DE LOS SIGUIENTES CÓDIGOS SIGUIENDO CORRESPONDENCIA		INSTRUMENTAL: <input type="checkbox"/>
RESULTADO DE DNC: <input type="checkbox"/> OTROS: <input type="checkbox"/>		EN CASO DE NO APLICAR CATEGORÍA: <input type="checkbox"/>		
		EN AFIRMATIVO	NO NO AFIRMATIVO	EN CASO DE APLICAR CATEGORÍA: <input type="checkbox"/>
		EN CASO DE APLICAR CATEGORÍA: <input type="checkbox"/>		NECESIDAD CALIFICACION DEL TRABAJADOR: <input type="checkbox"/>

Nº	NORMA	NOMBRE	DEPARTAMENTO	PUESTO	FIRMA DE ASISTENCIA	RESULTADO DE PRUEBA O CALIFICACION	OBSERVACIONES
1	2018C	Diana Salsedo	Gen. II	Operativa	<i>[Firma]</i>	N/A	
2	2018D	Marta del Real	Gen. II	Operativa		N/A	
3	21041	Nora del Real	Gen. II	Operativa	<i>[Firma]</i>	N/A	
4	21071	Nacho Izquierdo	Gen. II	Operativa	<i>[Firma]</i>	N/A	
5	20172	Fernando Ceballos	Gen. II	Operativa		N/A	
6	21072	Vilma Dávalos Trujillo	Embudo III	Operativa	<i>[Firma]</i>	N/A	
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

Nº DE CÓDIGO
COMENTARIOS GENERALES SOBRE EL EVENTO
FIRMA DEL SUPERVISOR
FIRMA DEL JEFE DE DEPÓSITO
FIRMA DEL LÍDER / INSTRUCTOR

Ilustración 44 Hoja de operación estándar con firmas de asistencia

**HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR (ANÁLISIS) A**

ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN	RIESGOS DE DAÑO Y TIPOS DE OPERACIÓN	HAZAR	IMPACTO	RESPONSABLE EN OPERACIÓN	FECHA DE ANÁLISIS	FECHA DE ACTUALIZACIÓN
<ol style="list-style-type: none"> <li>REVISAR PLAN DE OPERACIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> </ol>	- PAZ	0	0	0	0	0
<ol style="list-style-type: none"> <li>REVISAR PLAN DE OPERACIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> </ol>	- PAZ	0	0	0	0	0
<ol style="list-style-type: none"> <li>REVISAR PLAN DE OPERACIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> </ol>	- PAZ	0	0	0	0	0
<ol style="list-style-type: none"> <li>REVISAR PLAN DE OPERACIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> <li>REVISAR PLAN DE EMERGENCIAS Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIAS.</li> </ol>	- PAZ	0	0	0	0	0










Ilustración 45 Hoja de operación estándar actualizada




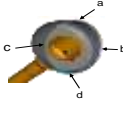
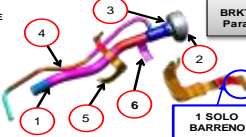


HOJA DE CHEQUEO DE CALIDAD																				
<b>OPERACIÓN</b>			<b>PARTE</b>		<b>TIEMPO OBJETIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b>		<b>RC01-HOE-NER-34</b>											
<b>ENSAMBLE PRINCIPAL DE TUBO</b>			<b>NECK FILLER TUBE</b>		<b>1.867 MIN</b>		<b>DEPTO RESPONSABLE:</b>		<b>PRODUCCIÓN</b>											
<b>NUMERO DE PARTE</b>			<b>MES</b>		<b>TURNO</b>		<b>TIEMPO DE RETENCIÓN:</b>		<b>10 AÑOS / EUROPA: 12 AÑOS</b>											
<b>17221-6KH0A- 6KH0B</b>																				
CUADRO DE CONTROL DE CAMBIOS																				
REV	FECHA DE REQUERIMIENTO DE CAMBIO	FECHA DE MODIFICACIÓN	SISTEMA QUE AFECTA (CALIDAD, COSTO, PRODUCTIVIDAD, SEG. Y 5'S)	CAMBIO	ELABORÓ		REVISÓ	REVISÓ	REVISÓ	AUTORIZÓ										
0	19-nov-19	19-nov-19	Calidad, Productividad, Seg y 5'S	EMISION	NOMBRE	A HERRERA	ALBERTO HDZ	GABRIEL SAENZ	OMAR ALI RMZ.	ADRIAN GONZALEZ										
01	21-sep-20	21-sep-20	Calidad, Productividad, Seg y 5'S	REVISION GENERAL DE LINEA	PUESTO	STAFF	LIDER	SUPERVISOR	JEFE DE DEPTO.	DEPTO. DE CALIDAD										
02	14-jun-21	14-jun-21	Calidad, Productividad, Seg y 5'S	REVISION GENERAL DE LINEA	FIRMA															
1	PERNOS DE LOCALIZACIÓN	3	LOCALIZACIÓN DE COPA	5	CANTIDAD DE COMPONENTES			4	LONGITUD DE TUBO	6	PUNTOS DE PROYECCIÓN									
			<ul style="list-style-type: none"> <li>1.- FILLER TUBE</li> <li>2.- CAP FILLER</li> <li>3.- BRKT CAP</li> <li>4.- TUBE VENT.</li> <li>5.- BRKT (0A- 0B)</li> <li>6.- BRKT</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>BRKT: 17242-6KH1A -0A Para Mod: 17221-6KH0B</li> <li>1 SOLO BARRENO</li> <li>2 BARRENOS</li> <li>BRKT:17242-6KH0A-CE Para Mod: 17221-6KH0A</li> </ul>															
DETALLE DE CHEQUEO																				
DEBEN ENTRAR FÁCIL		SEGÚN ESCANTILLÓN		DEBEN DE SER 6						LONGITUD DE TUBO DE VENTILACIÓN DE ACUERDO A ESCANTILLÓN		SIN FALTA DE PUNTOS SIN PUNTOS TRONADOS SIN REBABA EN PUNTOS								
ITEM	NORMA	FECHA	HORA																	
1	PERNO DE LOCALIZACIÓN 1 - 2	DEBE ENTRAR FÁCIL																		
2	LEVANTAMIENTO DE BRKTS Y TUBOS	SEGÚN ESCANTILLÓN																		
3	COPA	LOCALIZACIÓN DE COPA SEGÚN ESCANTILLÓN (a - d)																		
		CONFIRMAR PRESENCIA DE BARRENO EN COPA																		
4	LONGITUD DE TUBO DE LLENADO Y VENTILACIÓN	LONGITUD DE TUBO DE VENTILACIÓN DE ACUERDO A ESCANTILLÓN																		
5	CANTIDAD DE COMPONENTES	DEBEN SER 6																		
6	APARIENCIA DE PUNTOS DE PROYECCIÓN	SIN FALTA DE PUNTOS SIN PUNTOS TRONADOS SIN REBABA EN PUNTOS																		
7	CANTIDAD DE PUNTOS DE PROYECCIÓN	DEBEN DE SER 3 PUNTOS (2 EN COPA) (1 EN BRKT DE COPA)																		
8	POSICIÓN DE MUESCA EN COPA	POSICIÓN DE MUESCA EN COPA DEBE LOCALIZAR EN PERNO																		
MODELO CHECADO																				
NOMBRE OPERADOR																				
NOMBRE LÍDER																				
ITEM	NORMA	FECHA	HORA																	
1	PERNO DE LOCALIZACIÓN 1 - 2	DEBE ENTRAR FÁCIL																		
2	LEVANTAMIENTO DE BRKTS Y TUBOS	SEGÚN ESCANTILLÓN																		
3	COPA	LOCALIZACIÓN DE COPA SEGÚN ESCANTILLÓN (a - d)																		
		CONFIRMAR PRESENCIA DE BARRENO EN COPA																		
4	LONGITUD DE TUBO DE LLENADO Y VENTILACIÓN	LONGITUD DE TUBO DE VENTILACIÓN DE ACUERDO A ESCANTILLÓN																		
5	CANTIDAD DE COMPONENTES	DEBEN SER 6																		
6	APARIENCIA DE PUNTOS DE PROYECCIÓN	SIN FALTA DE PUNTOS SIN PUNTOS TRONADOS SIN REBABA EN PUNTOS																		
7	CANTIDAD DE PUNTOS DE PROYECCIÓN	DEBEN DE SER 3 PUNTOS (2 EN COPA) (1 EN BRKT DE COPA)																		
8	POSICIÓN DE MUESCA EN COPA	POSICIÓN DE MUESCA EN COPA DEBE LOCALIZAR EN PERNO																		
MODELO CHECADO																				
NOMBRE OPERADOR																				
NOMBRE LÍDER																				
OBSERVACIONES										FRECUENCIA DE CHEQUEO		SUPERVISOR (2 VECES POR MES)								
**NOTA: Item # 5 y # 7 se debe registrar con "Valor Numerico"										2 VECES POR LOTE (LA PRIMERA Y LA ULTIMA PIEZA DE CADA LOTE)		1ER SEGUIMIENTO		2DO SEGUIMIENTO						
												NOMENCLATURA								
										OK / NG		FIRMA		FIRMA						
												FECHA		FECHA						

Ilustración 46 Formato de chequeo de calidad

HOJA DE CHEQUEO DIARIO DE EQUIPO										PRODUCCIÓN NF				
LINEA		OPERACIÓN				MES / AÑO	TURNO	TIEMPO DE LLENADO	RC02-HCE-SS-16		CÓDIGO			
LINEA #1 ENS. AC. AL CARBÓN		COPA/ SUB-ENSAMBLE/ ROBOT						3.061 MIN	DEPTO. RESPONSABLE	PRODUCCIÓN ENSAMBLE II	TIEMPO DE RETENCIÓN			
CUADRO DE CONTROL DE CAMBIOS														
REV	FECHA DE REQUERIMIENTO DE CAMBIO	FECHA DE MODIFICACIÓN	SISTEMA QUE AFECTA (SALIDAS, GASES, PRESIONES, TEMPERATURAS, SEGS Y S.B)	CAMBIO	ELABORADO	REVISADO	REVISADO	REVISADO	AUTORIZADO	MAPA DE PUNTO DE CHEQUEO				
14	09-abr-19	09-abr-19	CALIDAD PRODUCTIVA, SEG Y S.B	REVISIÓN GENERAL DE LINEA	NOMBRE	A HERRERA	ALBERTO HZ	GABRIEL SAENZ	DIANE RAMIREZ	JUAN MACIAS				
15	18-mar-19	18-mar-19	CALIDAD PRODUCTIVA, SEG Y S.B	INTEGRACIÓN DE MODELOS SWIPA / SWIBW	PUESTO	SWIF	LIDER	SUPERVISOR	JEFE DE OPTO	NEG. DE ENSAMBLE				
16	30-mar-20	30-mar-20	CALIDAD PRODUCTIVA, SEG Y S.B	REVISIÓN GENERAL DE LINEA	FORMA									
17	14-jun-21	14-jun-21	CALIDAD PRODUCTIVA, SEG Y S.B	REVISIÓN GENERAL DE LINEA										
No	PUNTO DE CHEQUEO	MÉTODO DE VERIFICACIÓN	NORMA	FRECUENCIA	MAG. NO.	FECHA DE CHEQUEO					CRITERIO DE EVALUACIÓN			
1	NIVEL DE ACEITE	VISUAL	ENTRE MARCAS DE MAX Y MIN	DIARIO 1 VIT	SEGA-007								OK / NG	
2	PRESIÓN DE AIRE	VISUAL EN MANÓMETRO	0.4 - 0.6 Mpa	DIARIO 1 VIT										VALOR NUMÉRICO
3	FOTOCELDAS	CUBRIR CELDA CON DEDO INDICE	DEBE ACTIVAR PARO DE EMERGENCIA	DIARIO 1 VIT										OK / NG
4	PARO DE EMERGENCIA	MANUAL	DEBE ACTIVAR PARO DE EMERGENCIA	DIARIO 1 VIT										OK / NG
5	GOMAS DE CAEZAL	VISUAL SEGUN LUP (ENB93-LUP-20)	SIN FRACTURA NI DEFORMACIÓN O FALTA DE MATERIAL	DIARIO 1 VIT										OK / NG
6	TORNILLO	CON LLAVE ALLEN 10	QUE TORNILLO NO ESTE FLOJO Y COINCIDA MARCAS	DIARIO 1 VIT										OK / NG
7	VERIFICACIÓN DE PRODUCTOS INFLAMABLES EN AREA	VISUAL	NO DEBE DE HABER TRAPOS, NI EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL, NI CARTON, NI RECIPIENTES CON SOLVENTES EN LAS MAGUINAS	DIARIO 1 VIT										OK / NG
8	FUNDOÑES Y TROQUEL	VISUAL	SIN DESPOSTALLAMIENTO EN FILO DE CORTE	DIARIO 1 VIT	PT-009								OK / NG	
9	PRESIÓN DE AIRE	VISUAL EN MANÓMETRO	0.4 - 0.6 Mpa	DIARIO 1 VIT										VALOR NUMÉRICO
10	PARO DE EMERGENCIA	ACTIVAR PARO	DEBE PARAR LA MAQUINA Y ACTIVAR ALARMA SONORA	DIARIO 1 VIT										OK / NG
11	FOTOCELDAS	CUBRIR CELDA CON DEDO INDICE	DEBE ACTIVAR PARO DE EMERGENCIA	DIARIO 1 VIT										OK / NG
12	NIVEL DE ACEITE	VISUAL	ENTRE MARCAS DE MAX Y MIN	DIARIO 1 VIT										OK / NG
13	VERIFICACIÓN DE PRODUCTOS INFLAMABLES EN AREA	VISUAL	NO DEBE DE HABER TRAPOS, NI EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL, NI CARTON, NI RECIPIENTES CON SOLVENTES EN LAS MAGUINAS	DIARIO 1 VIT										OK / NG
14	FOTO CELDAS	CUBRIR CELDA CON DEDO INDICE	DEBE ACTIVAR PARO DE EMERGENCIA	DIARIO 1 VIT										OK / NG
15	PARO DE EMERGENCIA	MANUAL	DEBE ACTIVAR PARO DE EMERGENCIA	DIARIO 1 VIT										OK / NG
16	FLUJO DE AGUA	VISUAL	MOVIMIENTO DE ESPERAS	DIARIO 1 VIT										OK / NG
17	PRESIÓN DE AIRE	VISUAL EN MANÓMETRO	0.4 - 0.6 Mpa	DIARIO 1 VIT										VALOR NUMÉRICO
18	VERIFICACIÓN DE PRODUCTOS INFLAMABLES EN AREA	VISUAL	NO DEBE DE HABER TRAPOS, NI EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL, NI CARTON, NI RECIPIENTES CON SOLVENTES EN LAS MAGUINAS	DIARIO 1 VIT		ENS-001								OK / NG
19	CONFIRMAR PRESIÓN DE PISTOLA 01 (G1)	VISUAL	0.45 Mpa	DIARIO 1 VIT										VALOR NUMÉRICO
19	CONFIRMAR PRESIÓN DE PISTOLA 02 (G2)	VISUAL	0.45 Mpa	DIARIO 1 VIT										VALOR NUMÉRICO
20	CONFIRMAR CONDICIÓN DE ELECTRODOS	VISUAL	PISTOLA 01 SIN DEFORMACIÓN Y SIN REBAS	DIARIO 1 VIT										OK / NG
20	CONFIRMAR CONDICIÓN DE ELECTRODOS	VISUAL	PISTOLA 02 SIN DEFORMACIÓN Y SIN REBAS	DIARIO 1 VIT										OK / NG
21	CONFIRMACIÓN DE SENSORES	VISUAL	CONFIRMAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LOS SENSORES, Y QUE NO ESTEN DAÑADOS Y NO ESTÉN FLOJOS	CADA CAMBIO DE MODELO									OK / NG	
22	CONFIRMACIÓN DE PANEL ROSA	VISUAL / MANUAL	EQUIPO SIN ALARMARSE	CADA CAMBIO DE MODELO E INICIO DE TURNO									OK / NG	
23	FLUJO DE GAS	VISUAL	15 - 17 psi <sup>2</sup> /hr	DIARIO 1 VIT	PIC: 153 ROB.-304								VALOR NUMÉRICO	
24	PRESIÓN DE AIRE	VISUAL EN MANÓMETRO	0.4 - 0.6 Mpa	DIARIO 1 VIT										VALOR NUMÉRICO
25	TOBERA Y DIFUSOR	VISUAL	LIBRE Y ESCORIA	DIARIO 1 VIT										OK / NG
26	PLANTA DE CONTACTO	VISUAL	SIN ROCARDAMIENTO NI DEFORMACIÓN	DIARIO 1 VIT										OK / NG
27	LIMPIEZA DE JIG	VISUAL	SIN REBASA, ESCORIA O DEFORMACIONES	DIARIO 1 VIT										OK / NG
28	PARO DE EMERGENCIA	ACTIVAR PARO	DEBE PARAR LA MAQUINA Y ACTIVAR ALARMA SONORA	DIARIO 1 VIT										OK / NG
29	SAFETY PLUG	MANUAL DISCONNECTAR CLAVIA	DEBE ACTIVAR PARO DE EMERGENCIA Y NO DAR CICLO	DIARIO 1 VIT										OK / NG
30	VERIFICACIÓN DE PRODUCTOS INFLAMABLES EN AREA	VISUAL	NO DEBE DE HABER TRAPOS, NI EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL, NI CARTON, NI RECIPIENTES CON SOLVENTES EN LAS MAGUINAS	DIARIO 1 VIT										OK / NG
31	CONFIRMACIÓN DE CONDICIÓN EN JIG	VISUAL	SIN REBASAS, SIN PERLAS DE SOLDADURA Y SIN DESGASTE	CADA CAMBIO DE MODELO										OK / NG
32	CONFIRMACIÓN DE CONDICIÓN DE CLAMP'S Y ASIENTAMIENTOS ESTUJ	VISUAL	QUE NO ESTEN FLOJOS, SIN REBASAS, SIN PERLAS DE SOLDADURA Y SIN DESGASTE	CADA CAMBIO DE MODELO										OK / NG
33	CONFIRMACIÓN DE SENSORES	VISUAL	CONFIRMAR EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LOS SENSORES, Y QUE NO ESTEN DAÑADOS Y NO ESTÉN FLOJOS	CADA CAMBIO DE MODELO									OK / NG	
34	FOTOCELDAS	CUBRIR CELDA CON MANO	DEBE ACTIVAR PARO DE EMERGENCIA	DIARIO 1 VIT									OK / NG	
35	CONFIRMACIÓN DE PANEL ROSA	VISUAL / MANUAL	EQUIPO SIN ALARMARSE	CADA CAMBIO DE MODELO E INICIO DE TURNO									OK / NG	
NOMBRE DEL OPERADOR														
NOMBRE DEL LÍDER														
OBSERVACIONES:														
*NOTA: ítem's # 21 y 32 debe de registrarse en la parte trasera del chequeo de equipo														
								SUPERVISOR ( 2 VECES POR MES)						
								1ER SEGUIMIENTO		2DO SEGUIMIENTO				
								FIRMA		FIRMA				
								FECHA		FECHA				

Ilustración 47 Formato de chequeo de equipo

**PROGRAMA DE ADIESTRAMIENTO TÉCNICO (I. L. U.)**

Código: RC-EPD-UPS-127-01

ÁREA DE TRABAJO	DEPARTAMENTO	MES DE APLICACIÓN	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	HDSR
ENSAMBLE SS	ENSAMBLE III	OCTUBRE 2021				1 1

No	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	NO. DE HOE	NOMBRE DE TRABAJADOR																COMENTARIO SOBRE OPERACIONES				
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P					
			VICTOR JIMBLIZO VA	MANUEL BEN	COLLAZO GUJARDO	EPHRAIM RANCIER	JUAN DIEGO GARCIA	EDUARDO RUIZ GARCIA	GABRIEL MARTINEZ	MARTIN GARCERAN	RICARDO BALVARCON	RODRIGUEZ DE LUNA	FRANCISCO ADRIANA	OLIVERA NEGRETE	RESERVA ALONSO	VALDEZ TABARES	EDUARDO ROE	PALOMINO DUENAS	JUAN ADRIAN	GUTIERREZ	JAMIE ABELLUNO KLEFF	VICTOR DANIEL	
4	BOBLADO DE TUBO L-1	UPM-HOE-AM-191																					
5	FORMADO DE SEGURO DE MANGUERA L-1	UPM-HOE-AM-202																					
6	PONZONADO L-1	UPM-HOE-AM-201																					
7	ENSAMBLE DE COFÍN L-1	UPM-HOE-AM-199																					
8	ENSAMBLE DE BRINTE A TUBO DE LLENADO L-1	UPM-HOE-AM-205																					

Ilustración 48 Formato de adiestramiento actualizado

N°	¿Qué?	¿Quién?	¿Dónde?	¿Por qué?	¿Cuándo?	¿Cómo?
1	FALTA DE CAPACIDAD DE LA LINEA	CP	LINEA DE PRODUCCION	REQUERIMIENTOS DE CLIENTE	MENSUAL	ANALISIS DE CARGA MENSUAL DE PRODUCCION
2	ANALISIS PARA DISMINUIR TIEMPOS EN LINEAS	PRODUCCION	LINEAS DE PRODUCCION	DISMINUCION DE TIEMPO TACTO	LEVANTAMIENTO O MENSUAL	ANALISIS DE LINEA
3	CONTROL DE DOCUMENTACION	SUPERVISOR	PRODUCCION ENSAMBLE	CONTROL DE CAMPO (GK)	DIARIO	MODIFICANDO SEGÚN SEA LA NECESIDAD
4	CONTROL DE HABILIDAD	SUPERVISOR	PRODUCCION ENSAMBLE	MULTIHABILIDAD DEL OPERADOR	MENSUAL	ILU

Ilustración 49 Matriz de responsables

## Toma de tiempos

Una vez que se realizaron las correcciones correspondientes en el área se tomaron tiempos de las operaciones para conocer las variaciones en cuanto a tiempo se refiere, permitiendo así conocer si la mejora propuesta cumplió con los objetivos establecidos en el inicio del proyecto los cuales eran la disminución del tiempo tacto con un tiempo esperado de .961.

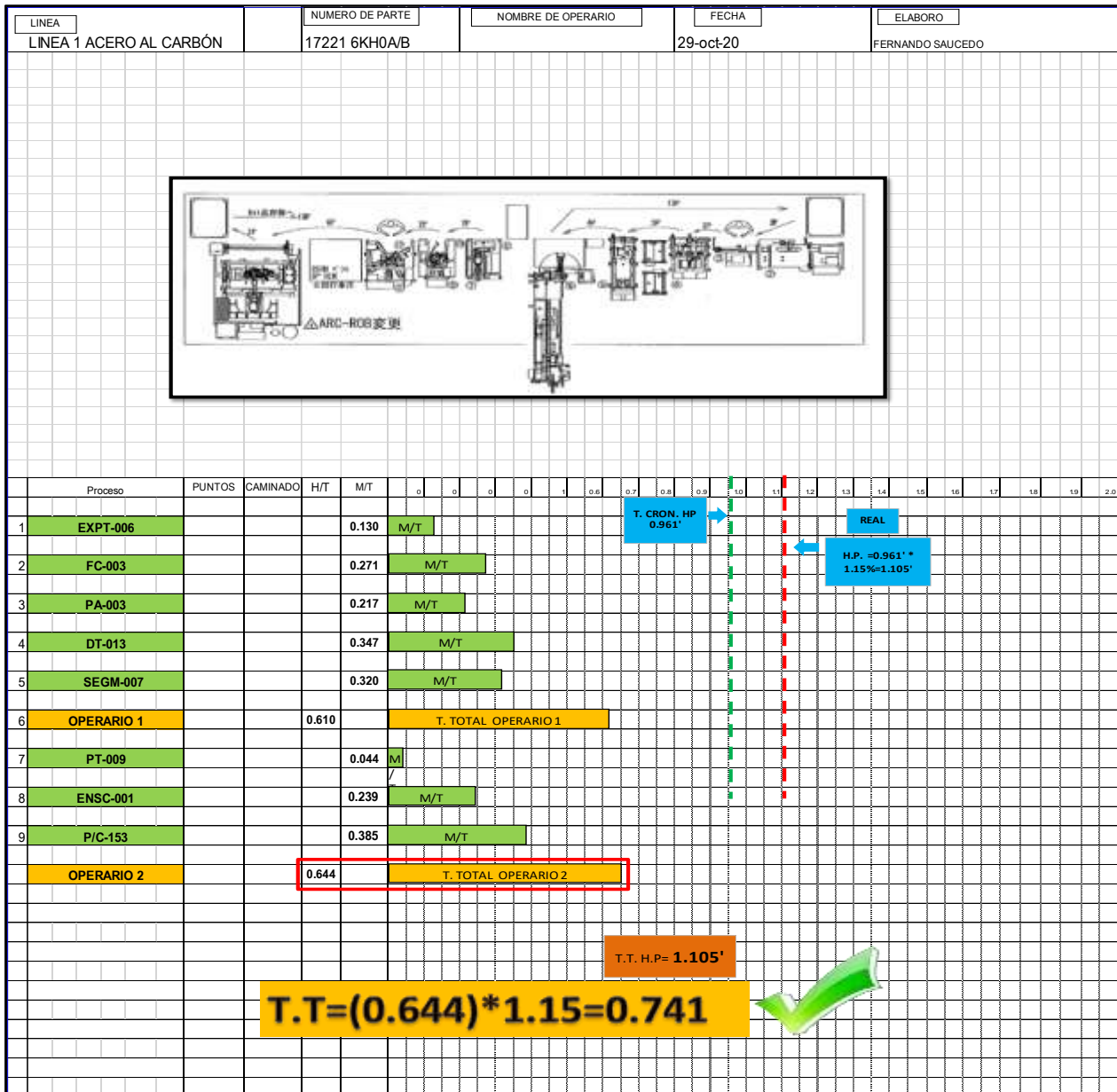


Ilustración 50 Registro de tiempos de procesos actualizado

Además de cumplir con el objetivo esperado, se logró superar pasando de un 115% el cual era el esperado a un 149% logrado gracias a una buena conjunción con todos los departamentos involucrados que en cuanto a cantidad de piezas se refiere se aumentó pasando de 58 piezas por hora a 81 teniendo un aumento de 23 piezas.



Ilustración 51 Grafica de tiempo tacto actualizada

ANTES		DESPUES	
Número de parte:	17221-6KH0A/B	Número de parte:	17221-6KH0A/B
T.T. objetivo de HP:	1.232	T.T. objetivo de HP:	1.232
Cronometrado	1.033	Cronometrado	0.741
Objetivo del mes (pzas/hora)	58 piezas	Objetivo del mes (pzas/hora)	81 piezas

Ilustración 52 Comparación de piezas por hora

Además de aumentar la cantidad de piezas por hora se evaluó la cantidad monetaria que generó la mejora realizando una comparación con la cantidad de piezas elaboradas en un año con la condición anterior y con la mejora realizada dando números positivos para la empresa permitiendo generar más utilidad y un mayor aprovechamiento del personal e insumos.

FORMULA BASICA CALCULO RACIONALIZACION POR PRODUCTIVIDAD				
CAMPOS A CAPTURAR				
CONCEPTO	ANTES	DESPUES		
PIEZAS MES DE ANALISIS	1862			
COSTO MIN HOMBRE	\$	3.333		
PERSONAS	2	2		
COSTO MIN ROBOT	\$	0.191		
ROBOTS	1	1		
TIEMPO TACTO REAL	1.033	0.741		
TIEMPO TACTO HP	1.105			
COSTO MANO DE OBRA	ANTES	DESPUES	DIFERENCIA	
MIN LINEA UTILIZADO	1923	1380	\$ 543.70	
MIN HOMBRE UTILIZADO	3847	2759	\$ 1,087.41	
COSTO MANO DE OBRA	\$ 12,821.69	\$ 9,197.36	\$ 3,624.33	
COSTO EQUIPO	ANTES	DESPUES	DIFERENCIA	
MIN LINEA UTILIZADO	1923	1380	\$ 543.70	
MIN ROBOT UTILIZADO	1923	1380	\$ 543.70	
COSTO EQUIPO	\$ 367.38	\$ 263.53	\$ 103.85	
COSTO TOTAL	ANTES	DESPUES	DIFERENCIA	AHORRO
COSTO MANO DE OBRA	\$ 12,821.69	\$ 9,197.36	\$ 3,624.33	\$ 3,624.33
COSTO EQUIPO	\$ 367.38	\$ 263.53	\$ 103.85	0
GRAN TOTAL	\$ 13,189.07	\$ 9,460.89	\$ 3,728.18	\$ 3,624.33
CONTRIBUCION				1
<b>MONTO RACIONALIZACION</b>		<b>\$</b>	<b>3,624.33</b>	

Ilustración 53 Formato de racionalización anterior

## FORMULA BASICA CALCULO RACIONALIZACION POR PRODUCTIVIDAD

CAMPOS A CAPTURAR				
CONCEPTO	ANTES	DESPUES		
PIEZAS MES DE ANALISIS	2842			
COSTO MIN HOMBRE	\$		3.333	
PERSONAS	2		2	
COSTO MIN ROBOT	\$		0.191	
ROBOTS	1		1	
TIEMPO TACTO REAL	1.033		0.741	
TIEMPO TACTO HP	1.035			
<b>COSTO MANO DE OBRA</b>	<b>ANTES</b>	<b>DESPUES</b>	<b>DIFERENCIA</b>	
MIN LINEA UTILIZADO	2936	2106	\$ 829.86	
MIN HOMBRE UTILIZADO	5872	4212	\$ 1,659.73	
COSTO MANO DE OBRA	\$ 19,569.95	\$ 14,038.08	\$ 5,531.87	
<b>COSTO EQUIPO</b>	<b>ANTES</b>	<b>DESPUES</b>	<b>DIFERENCIA</b>	
MIN LINEA UTILIZADO	2936	2106	\$ 829.86	
MIN ROBOT UTILIZADO	2936	2106	\$ 829.86	
COSTO EQUIPO	\$ 560.74	\$ 402.23	\$ 158.50	
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>ANTES</b>	<b>DESPUES</b>	<b>DIFERENCIA</b>	<b>AHORRO</b>
COSTO MANO DE OBRA	\$ 19,569.95	\$ 14,038.08	\$ 5,531.87	\$ 5,531.87
COSTO EQUIPO	\$ 560.74	\$ 402.23	\$ 158.50	0
GRAN TOTAL	\$ 20,130.68	\$ 14,440.31	\$ 5,690.38	\$ 5,531.87
CONTRIBUCION				1
<b>MONTO RACIONALIZACION</b>			<b>\$</b>	<b>5,531.87</b>

Ilustración 54 Formato de racionalización actual



INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>  
de Arteaga

## **CAPITULO 6**

### **CONCLUSIONES**

TECC



## **CONCLUSIONES**

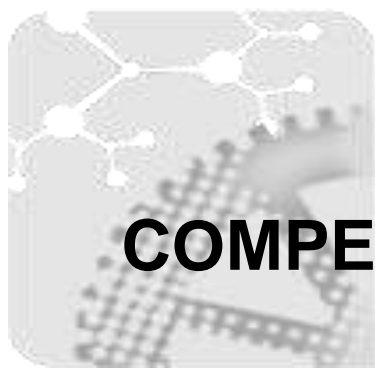
Las grandes empresas suelen tener objetivos muy altos en cuanto a calidad, seguridad y productividad se refiere ya que les permite generar confianza con los clientes con la finalidad de obtener una mejor imagen y rentabilidad. La empresa unipres mexicana no es la excepción debido a el catálogo de clientes tan amplio y demandante con el que se cuenta, es por eso que el incumplimiento en la demanda puede generar grandes pérdidas en la empresa no solo económicamente, sino que suelen perder la confianza y credibilidad en el comprador generando fricciones en nuevos proyectos o renovaciones de contratos.

Este proyecto tuvo a bien la aplicación del estudio de tiempos para la mejora en cuanto a piezas producidas por hora se refiere, con la finalidad de para reducir las pérdidas de insumos y mejorar los procesos involucrados en las etapas de ensamble de tubos de gasolina, ya que dichas etapas se involucraron al nivel de ingeniería, producción y calidad.

Se estableció un propósito el cual era la disminución del tiempo tacto por medio de la utilización de la medición del tiempo con los cuales se obtuvo un buen resultado aumentando la productividad de la línea, disminuyendo el tiempo de la operación, generando y actualizando los documentos establecidos en la empresa como lo son las hojas de operación estándar además de la aplicación de las 5s para la definición de áreas designadas en cuanto a acomodo de material se refiere. En cuanto a logros económicos se redujo el costo de la línea en donde anualmente se están ahorrando \$109,874.4.00 determinando así que se obtuvieron los resultados deseados

## RECOMENDACIONES

- Generar un programa extenso del estudio de tiempos, con la finalidad de identificar procesos con oportunidades de mejora con el propósito de perfeccionar los procedimientos ya establecidos.
- Aplicar la metodología de 5s, no solo en el área de ensamble 1, sino también en diversos departamentos, ya que la empresa cuenta con diferentes operaciones de ensamblaje y soldadura.
- Continuar con la capacitación del personal, el registro de asistencias, adiestramiento y la actualización de los documentos auditables para generar una empresa actualizada.
- Definir adecuadamente las responsabilidades de los mandos medios con la intención de que incentiven el desarrollo y participación del personal, pero sobre todo que sirva para motivar y acrecentar el ímpetu laboral.
- Dotar de las herramientas necesarias al personal, las cuales permitan la disminución de movimientos en cuanto a la manipulación correcta de los componentes y ensamblajes, además de efficientar la seguridad laboral.
- Dar continuidad e importancia a las propuestas establecidas además de tomar en cuenta la opinión de los operadores ya que son los principales involucrados en los procesos



INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>  
de Arteaga

## CAPÍTULO 7

# COMPETENCIAS DESARROLLADAS

## **COMPETENCIAS**

A lo largo de mi estancia en el Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga, así como en diversas compañías en las cuales me permitieron adquirir experiencia profesional, tuve a bien conocer y desarrollar competencias estadísticas, herramientas y metodologías de calidad las cuales fueron de suma importancia en la elaboración de dicho proyecto, haciendo referencias a algunas de ellas en los siguientes párrafos.

La industria me permitió conocer mediante la profesión de operador los procesos de soldadura co2, las diferentes variables que rodean su aplicación y los tipos de material que se pueden utilizar conforme a los diferentes tipos de productos a elaborar.

Asimismo, se desarrollaron herramientas vistas durante la carrera de ingeniería como lo fueron las 5s, el diagrama de causa-efecto y las diferentes herramientas estadísticas para el estudio de tiempos logrando así evaluar adecuadamente cada uno de los avances realizados durante el proyecto y evaluar si son eficaces o en su defecto deficientes para el cumplimiento de los objetivos.

Así pues, se tuvo un punto importante en la parte del seguimiento y desarrollo del proyecto por parte de todos y cada uno de los departamentos involucrados como lo fueron calidad, producción y mantenimiento mostrando un gran apoyo y buena comunicación en todas y cada una de las pruebas realizadas, generando una satisfacción en cada uno de los incisos de la problemática.



**INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>**  
**CAPÍTULO 8** de Arteaga

# **FUENTES DE INFORMACIÓN**

## REFERENCIAS

*García Criollo, R. (2005). Estudio del trabajo.*

*González, F.(2007). Manufactura esbelta principales herramientas. Panorama administrativo, 93,94,95,102.*

*Ishikawa, K. (1989). Introducción al control de calidad. Madrid España: Editorial Díaz de Santos.*

*Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio del trabajo. Ginebra: Editorial Limusa.*

*Palacios, L. (2016). Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos. Bogotá Colombia: Ediciones ECOE.*

*UNIPRES CORPORATION. (s. f.). ユニプレス株式会社. <https://www.unipres.co.jp/en/>*



*Villaseñor, A. y Galindo E. (2007) Manual de Lean Manufacturing. Guía básica. México: Editorial Limusa*

*Vivar, G. (2007). Medición de trabajo: Tiempo normal y tiempo estándar.*



INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>  
de Durango de Arteaga  
**CAPÍTULO 9**  
**ANEXOS**  
ITEC

# ANEXOS

**Hoja de control de cambio de 4M. 455Y III (Máquina)**

Rev. 05

Nombre de cliente: Yuma

Nombre de sitio: \_\_\_\_\_

**ICM-PCB-001-CAMBIO-01-B**

Numero de serie: 455Y III

Fecha de entrega: \_\_\_\_\_

Fecha de inicio de trabajo: \_\_\_\_\_

Fecha de finalización de trabajo: \_\_\_\_\_

Trabaja en paralelo con el equipo actual.

Categoría	Descripción de la actividad	Contenido del cambio de material										Sección de cliente	Hacer "O" en el resultado
		Item de verificación	Herramienta de verificación	Instrumento de verificación	Especificación	Documento de ejemplo							
MATERIALES	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
ADQUISICIÓN DE MATERIALES	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
ADQUISICIÓN DE MATERIALES Y O	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
ADQUISICIÓN DE MATERIALES Y O	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
ADQUISICIÓN DE MATERIALES Y O	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												
	Verificación de la existencia de los materiales												

**Nombre y firma de personal que interviene en el cambio**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre y firma de persona que libera el cambio

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre y firma de persona que libera el cambio

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Ilustración 55 Formato de verificación de material



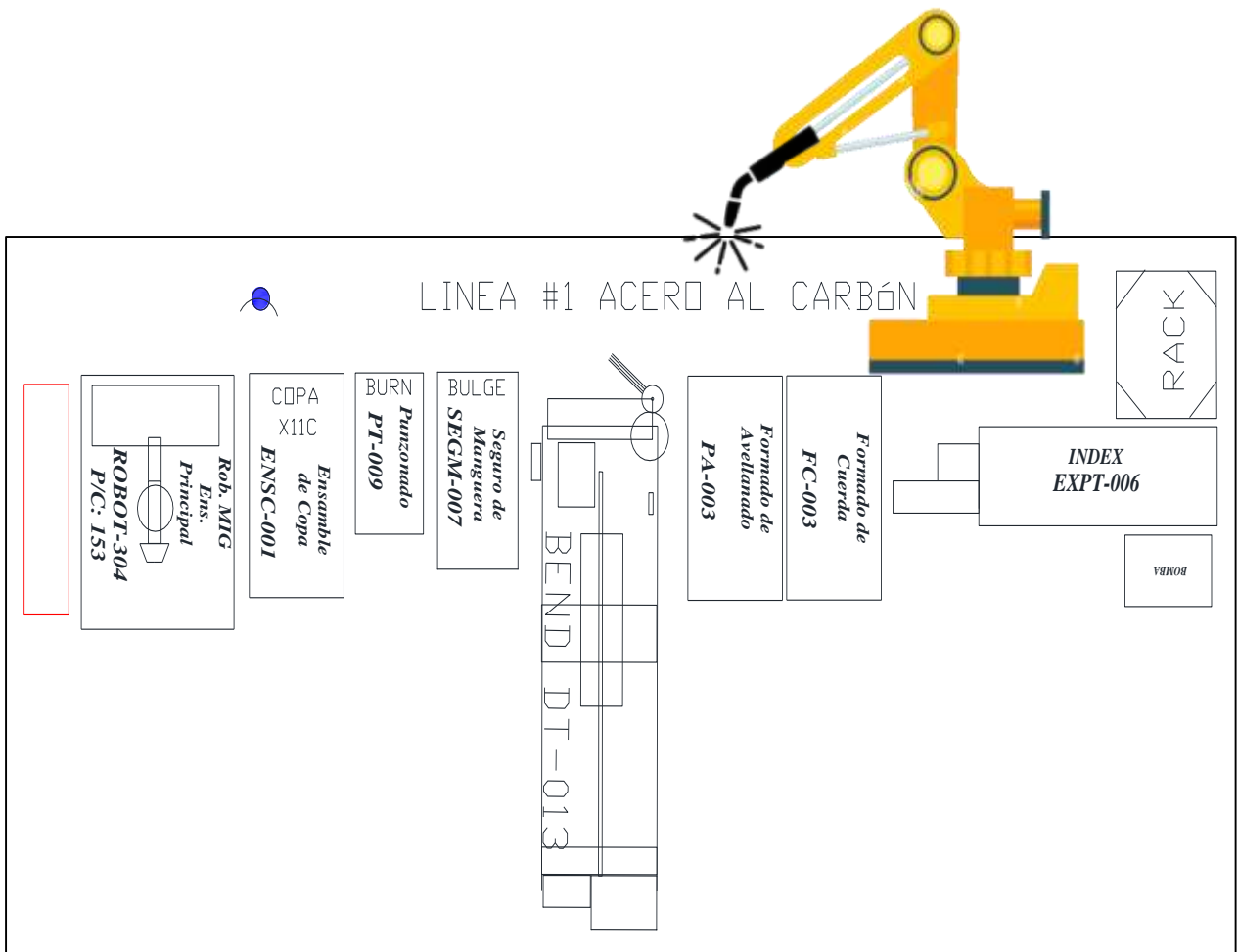


Ilustración 56 Plan a futuro: Sustitución de operador 1 por robot

