



Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga

Subdirección Académica

Departamento de Ingeniería Industrial

PROYECTO DE TITULACIÓN

*ESTANDARIZACION DEL PROCESO EN MAQUINAS DE SOLDADURA POR
RESISTENCIA DE TUERCAS Y TORNILLOS.*

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

JESUS SALVADOR GUTIERREZ NAVARRO

ASESOR:

ALEJANDRO PUGA VARGAS

NOVIEMBRE

INDICE

INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	6
AGRADECIMIENTOS	8
RESUMEN.....	9
INTRODUCCION	10
EMPRESA	11
MISION.	11
VISION.	11
VALORES	11
OBJETIVOS DE LA EMPRESA	12
ORGANIGRAMA.	12
PROBLEMAS A RESOLVER.....	13
JUSTIFICACION.....	14
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	17
MARCO TEORICO	18
KAISEN	20
¿QUE ES EL METODO KAISEN?.....	20
¿CÓMO FUNCIONA EL MÉTODO KAIZEN?	20
¿QUE ES LA MAQUINA DE SOLDADURA POR RESISTENCIA?	23
DESCRIPCION DE PARTES Y COMPONENTES DE MAQUINA ESTACIONARIA.	25
SOLDADURA POR RESISTENCIA.	27
SECUENCIA DE UN CICLO DE SOLDADURA.	28
DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO DE MAQUINA ESTACIONARIA.	32
DESCRIPCION GRAFICA DE LA OPERACIÓN DE LA MAQUINA DE SOLDADURA POR RESISTENCIA.....	33
FUNCIONAMIENTO ALIMENTADOR DE TUERCA Y TORNILLO.	35

CAPITULO 4	36
DESARROLLO	36
SITUACION ACTUAL.	37
LINEA MODELO PARA ESTANDARIZACION.....	38
VOLUMEN DE PRODUCCION DE LINEA MODELO.....	40
DESCRIPCION DEL PROCESO.....	41
DESCRIPCION DE NUMEROS DE PARTE.	43
TIEMPOS ESTANDAR	46
PRODUCCION ACTUAL DE LINEA	49
DIFERENCIA DE PRODUCCION, ENTRE TIEMPO DISPONIBLE VS TIEMPO REQUERIDO.....	51
ANALISIS DE ISHIKAWA	53
FIJAR OBJETIVOS.	59
PLAN DE ACCION.....	61
ETAPA MEDIR.....	62
DEFINICION DE OPERACIONES A MEDIR	62
ANALISIS DE TIEMPOS DE AVANCE Y RETORNO DE ALIMENTADOR.....	64
ANALISIS DE AVANCE DE ALIMENTADOR	66
ANALISIS DE TIEMPO DE RETORNO DE ALIMENTADOR	67
ANALISIS DE ALTURA MINIMA ENTRE ELECTRODOS DE PINZA.	68
RETARDO PARA ESTABILIZAR PRESION.....	69
DEFINICION DE TIEMPOS OPTIMOS.	74
GENERACION DE ESTANDARES.....	75
FASE ACTUAR.....	78
APLICACIÓN DE LOS ESTANDARES EN LAS MAQUINAS DE LINEA MODELO	78
AJUSTE DE TIEMPOS EN AVANCE Y RETORNO DE ALIMENTADOR	78
AJUSTE DE TIEMPOS PARA ESTABILIZACION DE PRESION DE PINZA.	79
AJUSTE DE SEPARACION MINIMA DE ELECTRODOS DE PINSA	81
FASE 4 CHECAR	82

TOMA DE DATOS CON ESTANDARES APLICADOS	82
RESULTADOS.....	83
RESULTADOS DE MEJORA.....	84
CONCLUSION	87
REFERENCIAS.....	88
REFERENCIAS POR INTERNET.....	88
REFERENCIAS LIBROS DIGITALES	89
ANEXOS.....	90
EMISION DE ESTANDARES.....	90
ESTANDAR DE TIEMPO DE AVANCE Y RETORNO DE ALIMENTADOR.....	90
ESTANDAR PARA ESTABILIZAR PRESION DE PISTOLA	91
ESTANDAR PARA DISTANCIA MINIMA DE APERTURA DE PISTOLA	92

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 COMPARATIVO REAL VS OBJETIVO.....	15
TABLA 2 CANTIDAD DE EQUIPOS INSTALADOS EN UNIPRES MEXICANA.....	16
TABLA 3 CICLO DE SOLDADURA.	28
TABLA 4 VOLUMEN DE PRODUCCIÓN REAL MENSUAL MODELO SENTRA.	40
TABLA 5 TIEMPO TACTO Y PIEZAS OBJETIVO POR HORA.....	46
TABLA 6 TABLA DE VALOR AGREGADO OPERACIÓN DE SUBENSAMBLE.	47
TABLA 7 MUESTRA DE PRODUCCIÓN REAL.	49
TABLA 8 GRAFICO DE MUESTRA DE PRODUCCION.	50
TABLA 9 MINUTOS REALES VS MINUTOS DISPONIBLES.	51
TABLA 10 MINUTOS TOTALES VS MINUTOS DISPONIBLES.	52
TABLA 11 DIAGRAMA DE ISHIKAWA.	53
TABLA 12 MUESTRA DE TIEMPOS.....	55
TABLA 13 TABLA DE TIEMPOS DE OPERACION.	57
TABLA 14 CICLO DE SOLDADURA POR TUERCA.	58
TABLA 15 TIEMPOS DE CICLO DE SOLDADURA.	59
TABLA 16 PLAN DE ACCIÓN.	61
TABLA 17 OPERACIONES PARA ANÁLISIS.	63
TABLA 18 MEDICIÓN DE TIEMPO Y GRAFICO AVANCE DE ALIMENTADOR.....	66
TABLA 19 MEDICIÓN DE TIEMPO Y GRAFICO RETORNO DE ALIMENTADOR.	67
TABLA 20 RELACIÓN ALTURA VS TIEMPO DE OPERACIÓN.	68
TABLA 21 GRAFICO TIEMPOS PARA ESTABILIZAR PRESIÓN.....	69
TABLA 22 MUESTRAS DE TIEMPOS TIMMER.	71
TABLA 23 GRAFICO DE SQZ TIME.....	72
TABLA 24 GRAFICO TIEMPOS SQZ TIME.....	73
TABLA 25 RESULTADOS DE MEJORA.	84
TABLA 26 MUESTRAS ANTES Y DESPUÉS.	85
TABLA 27 GRAFICO DE CONTROL.....	86

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 CICLO DE DEMING.....	21
ILUSTRACIÓN 2 MAQUINA DE SOLDADURA POR RESISTENCIA DE LA SERIE NDZ.....	24
ILUSTRACIÓN 3 ALIMENTADOR DE TUERCAS.....	24
ILUSTRACIÓN 4 ALIMENTADOR DE TORNILLO	24
ILUSTRACIÓN 5 UNIDAD DE ALIMENTADOR PARA TORNILLO.....	24
ILUSTRACIÓN 6 UNIDADES DE ALIMENTADOR DE TUERCA.	24
ILUSTRACIÓN 7 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES IMPORTANTES DE MAQUINA ESTACIONARIA PARA SOLDADURA POR RESISTENCIA.	25
ILUSTRACIÓN 8 APLICACIÓN DE SOLDADURA POR RESISTENCIA ENTRE 2 LÁMINAS.	27
ILUSTRACIÓN 9 TORNILLO PARA SOLDAR POR PROYECCIÓN.....	27
ILUSTRACIÓN 10 TUERCA PARA SOLDAR POR PROYECCIÓN.....	27
ILUSTRACIÓN 11 CONSOLA DE PROGRAMACIÓN DE SOLDADURA.	30
ILUSTRACIÓN 12 HCAE.....	31
ILUSTRACIÓN 13 EJEMPLOS DE PROCESOS QUE UTILIZAN ELECTROSOLDADURA.....	32
ILUSTRACIÓN 14 DESCRIPCIÓN DE PARTES DE MAQUINA ESTACIONARIA.	33
ILUSTRACIÓN 15 DESCRIPCIÓN GRAFICA DEL FUNCIONAMIENTO DE MAQUINA ESTACIONARIA...	34
ILUSTRACIÓN 16 TARJETA DE CONTROL PARA ALIMENTADOR.....	35
ILUSTRACIÓN 17 NISSAN SENTRA OCTAVA GENERACIÓN.	38
ILUSTRACIÓN 18 LOCALIZACIÓN DE NÚMEROS DE PARTE DE LÍNEA MODELO.....	39
ILUSTRACIÓN 19 LAY OUT DE LÍNEA SUBENSAMBLE.	41
ILUSTRACIÓN 20 SERVO GUN (HERRAMIENTA INCORPORADA EN ROBOT)	42
ILUSTRACIÓN 21 LAY OUT DE LÍNEA MAIN.....	42
ILUSTRACIÓN 22 UNIDAD MECÁNICA, (ROBOT MARCA FANUC)	42
ILUSTRACIÓN 23 BOOM 76330/1 6LB1A	43
ILUSTRACIÓN 24 BOOM 76331 6LB0A	44
ILUSTRACIÓN 25 CONTROL ELECTRÓNICO ALIMENTADOR.....	64
ILUSTRACIÓN 26 GRADUACIÓN DE POTENCIÓMETRO.	65

ILUSTRACIÓN 27 FUNCIÓN TIMMER DE PLC	70
ILUSTRACIÓN 28 FUNCIÓN DE PLC.....	71
ILUSTRACIÓN 32 DEFINICIÓN ESTÁNDAR, AVANCE Y RETORNO DE ALIMENTADOR.....	75
ILUSTRACIÓN 33 DEFINICIÓN ESTÁNDAR AJUSTE DE TIEMPO PARA ESTABILIZAR PRESIÓN.....	76
ILUSTRACIÓN 34 DEFINICIÓN ESTÁNDAR ALTURA MÍNIMA DE PINZA.....	77
ILUSTRACIÓN 35 CONFIGURACIÓN DE TIEMPOS EN ALIMENTADOR.....	78
ILUSTRACIÓN 36 AJUSTE DE TIEMPO DE RETARDO DE PRESIÓN DE PINZA.....	79
ILUSTRACIÓN 37 AJUSTE DE TIEMPO SQZ-TIME.....	80
ILUSTRACIÓN 38 TIEMPOS DE OPERACIONES DESPUÉS DE APLICACIÓN DE ESTÁNDARES.....	82

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de este proyecto que se estará presentando en este documento representa el cierre de una etapa de preparación profesional, en la cual agradezco a dios en permitirme el poder llegar hasta esta etapa y poder decir lo logre. Al igual agradecer a mi esposa, con la cual recibí un apoyo incondicional a lo largo de estos años de esfuerzo que cabe resaltar que no solo el mérito es mío sino también de ella y de mis hijos, ya que es un gran sacrificio el no poder estar con ellos en momentos importantes por estar cumpliendo con los compromisos académicos que la carrera demanda. Un agradecimiento a mis padres ya que ellos fueron un gran soporte dentro de mi preparación académica desde la educación básica hasta la media superior, ellos me sembraron los pilares más importantes en la cual se basa toda mi persona, y esto es la razón de la persona que en la actualidad soy, y siguiendo estos principios son la mejor herencia que se puede dejar a los hijos, una buena educación en casa y académica y el respeto hacia los demás. Agradezco a todas las personas cercanas que estuvieron y me apoyaron cuando decidí retomar mi preparación académica y el apoyo brindado dentro de este periodo. A todos mis maestros que fueron una parte muy fundamental para poder haber llegado hasta este punto de mi vida, por todo el tiempo que dedicaron hacia a mí y mis compañeros, con el objetivo de brindarnos las herramientas que nos ayudaran a cumplir todos los objetivos que nos propongamos. Hacia todas las instituciones académicas que me forjaron durante toda mi etapa académica y en especial al tecnológico de pabellón de Arteaga (ITPA), por haberme permitido poder llevar a cabo esta preparación superior que es muy importante para mí haberla concluido.

Y como último, pero no menos importante agradezco a la empresa donde trabajo por haberme brindado la oportunidad de poder cumplir este sueño de continuar con mi preparación y además por brindado la preparación necesaria para poder cumplir con los objetivos de la planta y esto fue de gran ayuda dentro de todo este desarrollo que estoy culminando en este proyecto.

Este proyecto representa la culminación de mi preparación superior, pero es el inicio de una nueva etapa de mi vida en la cual ya tengo nuevas herramientas para buscar nuevos retos y fijar nuevas metas

RESUMEN

En mi estancia dentro de la empresa UNIPRES MEXICANA que es donde actualmente laboro, la mayor parte de este tiempo he estado en planta ensamble, desarrollando diferentes actividades, esto desde el departamento de ingeniería ensamble que es el área a la que pertenezco, algunas de estas actividades son, mantenimiento periódico, mantenimiento correctivo y en desarrollo e instalación de equipo de nuevo modelo, que es en el área donde de primera mano se detectan las necesidades o mejoras en las que podemos trabajar con el objetivo de tener un mayor aprovechamiento a las máquinas y líneas de ensamble.

Una de las mejoras detectadas y que es la que estaremos desarrollando en este proyecto fue detectada cuando el equipo de soldadura por resistencia se encontraba en proceso de instalación y liberación por los diferentes departamentos, por los conceptos de calidad, productividad y seguridad.

Dentro de este proceso de instalación de la máquina existe un punto en el plan de actividades llamado (puesta a punto), el cual consiste en realizar todos los ajustes necesarios (ajuste de parámetros de soldadura) para que este el equipo pueda realizar su operación correcta garantizando la calidad que la parte ensamblada requiere.

En esta etapa de instalación contamos con una hoja de proceso (HP) y es nuestra referencia ya que en ella tenemos plasmada diferente información, como el lay out de la línea de ensamble, el despiece de la parte y los tiempos de cada una de las operaciones. Pero en este documento solo menciona el tiempo de la operación a ejecutar que sería la suma de la operación manual y el tiempo que la máquina tarda en ejecutar el ciclo de la soldadura, y ahí es donde detectamos la necesidad que es medir los tiempos de cada una de las operaciones con la finalidad de estandarizarlas y mejorarlas, y así poder controlar este tiempo ciclo máquina.

INTRODUCCION

Dentro de mi preparación académica y con la experiencia laboral que he obtenido en las diferentes áreas que he ejercido, me han dado las herramientas para poder realizar el desarrollo de proyectos en los cuales aportaran un beneficio personal u organizacional. El proyecto que estaremos desarrollando en este documento trata sobre la importancia de poner atención a los pequeños detalles dentro de los procesos productivos, porque por más mínimo que sea el proceso el poder estandarizarlo, nos dará las herramientas para poder realizar los análisis necesarios y así tomar las decisiones correctas que nos traerán los resultados esperados.

La estaremos realizando por la necesidad de cumplir con los objetivos que la dirección planteo a nuestro departamento, los cuales son la reducción y/o eliminación del tiempo extra en líneas de ensamble y la posibilidad de automatizar los procesos para la eliminación de personal operativo.

Este proyecto se realizará en la planta carrocerías 1 y 2 en las cuales se realiza el ensamble de partes estampadas mediante soldadura por resistencia y de arco eléctrico esto para la fabricación de la carrocería automotriz, de los actuales modelos de Nissan (versa, Sentra y March). Los procesos de ensamble que se tiene en estas plantas se dividen en dos modelos de producción, el primero es la línea de subensamble y la segunda es la línea main. Estas cuentan con un diseño de línea que es repetitivo en cada una de las líneas (la diferente maquinaria que utiliza este modelo de línea es igual), esto significa que en la planta existe muy poca variedad de equipos y modelos.

Esta estandarización se implementará de primera instancia dentro de una línea modelo que ya tenemos seleccionada, ya que actualmente cuenta con una carga de trabajo alta y ha estado generando tiempo extra, después de esto se estará llevando hacia líneas de sub ensambles y posteriormente la implementaremos a líneas main

Para esta mejora estaremos utilizando diferentes herramientas que a lo largo de nuestra preparación académica hemos adquiridos ya que este proyecto demanda realizar un análisis de movimientos y toma de tiempos, realizar hojas de operación estándar y modificar la hoja de proceso. con el fin de estandarizar estos procesos.

EMPRESA

Unipres mexicana, ubicada en Aguascalientes, México, se dedica a la fabricación de partes ensambladas para carrocerías (chasises, tubos para gasolina, engranes para transmisión y ensambles para carrocerías). Pertenece a unipres corporación conglomerado internacional fundado en Japón.

En México, la empresa inicio operaciones en 1998 al fundarse su primera planta de carrocerías.

Actualmente está enfocada a la alianza entre Nissan y mercedes Benz. Actualmente, a través de tres plantas en el estado y con una fuerza laboral de 2,200 personas provee partes para Nissan su principal cliente a quien provee el 80% de su producción mientras que el resto se divide entre honda y Mazda y clientes extranjeros.

MISION.

Ser los numero uno de los proveedores con la especialidad en estampado y ensamblé para la industria automotriz en América Latina.

VISION.

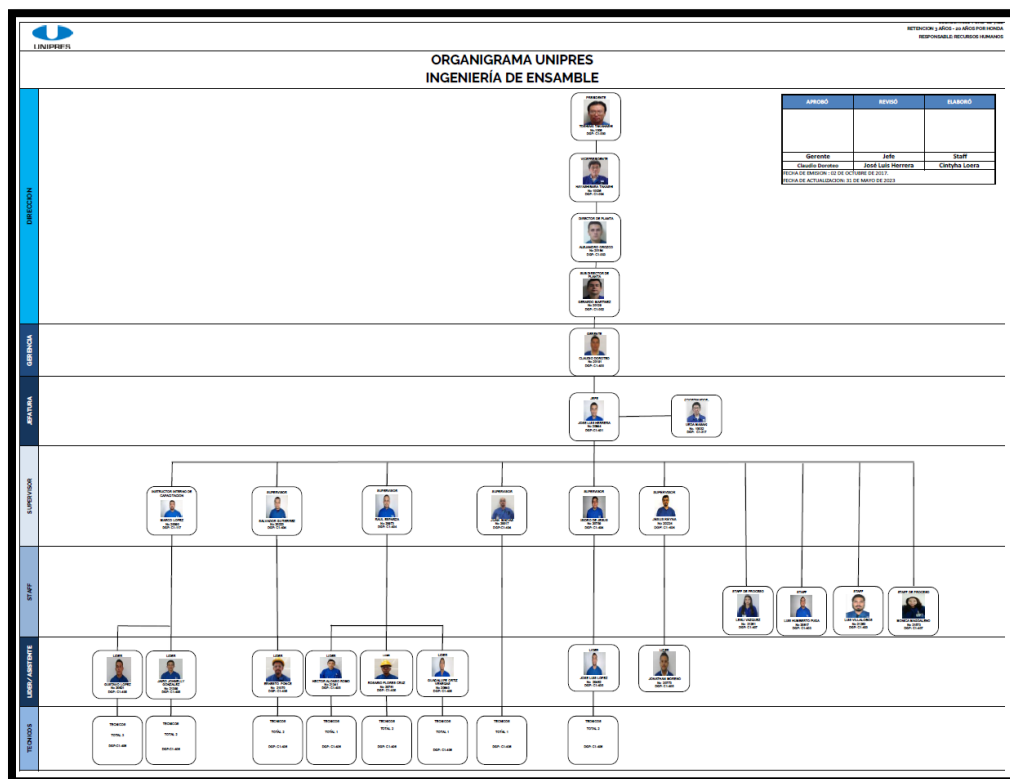
Hacer productos con valor para la industria automotriz con el fin de contribuir al beneficio para el país, sociedad, accionistas, y empleados.

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.

- 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.

En este documento representamos la estructura organizacional del capital humano del departamento de Ingeniería de ensamble. Qu muestra la relación de cada uno de los puestos y las áreas en las cuales cada persona estará siendo responsable.



PROBLEMAS A RESOLVER

La empresa se encuentra en una etapa de reestructuración en la cual uno de los principales objetivos es la reducción del personal operativo, el cual tiene como meta final tener la mayor cantidad de las operaciones de una forma automatizada en donde se tenga la mínima intervención del factor humano, pero para esto se deben de realizar diferentes análisis para poder alcanzar esta meta, y además tenemos que preparar la infraestructura que actualmente se tiene para alcanzar este objetivo.

- No se cuenta con la estandarización de los procesos manuales de soldadura por resistencia, como operación humana y funcionamiento de la máquina. El atender este problema nos ayudara a mejorar este proceso de una forma óptima por el hecho de tener los parámetros ideales de cada una de las operaciones manuales y de la máquina.

Esto nos facilitara el poder realizar mejoras en cada uno de los procesos e identificar cuando uno de estos parámetros se salga de objetivos.

- El estandarizar las operaciones de las maquinas generan un gran aporte en el momento en que se realicen actividades para la automatización de los procesos, esto porque ya se tiene establecidos los parámetros ideales para un funcionamiento seguro en los temas de calidad y seguridad.

JUSTIFICACION

La hoja de proceso no hace referencia en tiempo de operación de la maquina estacionaria, se incluye en el ciclo completo del operador, provocando que las operaciones de los procesos se salgan de los objetivos establecidos por la HP dejando toda la responsabilidad a la mano de obra para entrar dentro de objetivos de T.T.

Estandarizando la operación de las maquinas podemos acotar el tiempo necesario que estas requieren para realizar su función cuidando la calidad y la seguridad, y además con esta propuesta se reducirán los tiempos tacto de las líneas que cuenten con este tipo de máquinas generando beneficios económicos como mayor utilidad a la empresa por el hecho de que se están eliminando diferentes desperdicios como tiempos de espera, tiempo extra, y así el aprovechamiento al máximo de las líneas de producción y personal operativo.

El desarrollo de una línea en esta empresa se ha enfocado en diferentes factores como por ejemplo la cercanía de los componentes que serán ensamblados, en el flujo que el proceso tendrá y el layout en general, que es el acomodo de todos los equipos en el área asignada, con el objetivo de cuidar y reducir los metros cuadrados de cada una de las líneas de producción.

Pero en la hoja de proceso no se detallan las operaciones que los equipos de soldadura por resistencia realizan dentro de su funcionamiento, solo se han enfocado en los tiempos de funcionamiento del robot, estos si están plasmados dentro de los tiempos tacto de las operaciones.

Y el integrar las operaciones de la máquina de soldadura por resistencia dentro de los tiempos de la hoja de proceso de manera inmediata traerá beneficios hacia la empresa ayudando al cumplimiento de los objetivos establecidos.

Se realiza un análisis mostrando el alcance de beneficios que se tendrán después de la aplicación de las mejoras, esto con el fin de visualizar la magnitud de lo que se ha dejado de producir en volumen de piezas producidas, a continuación, se mostrara una tabla que mostrara un comparativo de piezas producidas de un día del mes de octubre con la situación actual vs pronóstico de mejora.

Tabla 1 Comparativo real vs objetivo.

PRODUCCION DEL DIA 2 DE OCTUBRE DEL 2023				GANANCIA	
75332 6LB0A		REAL	APLICANDO ESTANDARES	MINUTOS	PIEZAS
RH	TIEMPO TACTO ACTUAL	0.721	0.697		
	PIEZAS PRODUCIDAS	721			25
	MINUTOS REQUERIDOS	520	503	17	
75333 6LB0A					
LH	TIEMPO TACTO ACTUAL	0.720	0.696		
	PIEZAS PRODUCIDAS	722			25
	MINUTOS REQUERIDOS	520	503	17	
				35	50

Como se puede apreciar en la tabla anterior, se muestra la cantidad de producción del día 2 de octubre del 2023, conformado por dos números de parte, dando un total de 1443 piezas producidas entre ambos modelos, estos manejan un tiempo tacto similar de 0.721, Con la propuesta que tengo de estandarizar este proceso reduciría en promedio 0.0030 min por tuerca soldada, como en esto números de parte la cantidad de tuercas es la misma 8 por modelo a cada tiempo tacto restamos la multiplicación de la cantidad de tuercas por el tiempo de propuesta de la mejora, quedando con un tiempo tacto de 0.697min cada uno de los números de parte.

En los resultados se refleja que con los estándares aplicados en este día de producción se tiene una ganancia de 35 minutos que reflejado en piezas serian 25 por cada uno de los lados sumando 50 piezas por este día.

Con los resultados mostrados en la anterior comparativa comprobamos que una mejora aplicada por mínima que sea podemos tener resultados muy favorables que al final del día son reflejados en utilidad para la empresa y mejores procesos, para futuros proyectos y sumado a esto la magnitud que sería aplicando horizontalidad a todos los procesos que cuenten con este tipo de máquina.

Para tener presente el impacto que podemos generar implementando estos estándares en los equipos de soldadura por resistencia instalados en la empresa, presentaremos la siguiente tabla para donde visualizaremos gráficamente la cantidad de equipos y los procesos que estos desarrollan.

Tabla 2 Cantidad de equipos instalados en UNIPRES MEXICANA

	PROCESO			
PLANTA	TUERCA	TORNILLO	PUNTO	TOTAL
CARROCERIAS 1	111	31	12	154
CARROCERIAS 2	108	13	0	121
TOTAL				275

Todos estos equipos están involucrados en el 100% de las líneas de producción que se encuentran instaladas en la planta. Considerando esto podemos visualizar que el estandarizar los procesos de este equipo será significativo impactando directamente en el tiempo tacto de los procesos y a su vez mejorando el costo de manufactura.

OBJETIVO GENERAL

El estandarizar este proceso, busca reducir el costo de producción de las partes que se procesan en estos equipos, eliminando tiempos de espera de la máquina que no son necesarios y no tienen un valor agregado. Esto reducirá el tiempo tacto del proceso en cada número parte fabricada, generando mayor capacidad de producción y aprovechamiento en las líneas que cuentan con este tipo de maquinaria a estandarizar (máquinas de soldadura por resistencia de tuercas y tornillos).

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Definir la situación actual del funcionamiento de la máquina.
- Medir los tiempos del proceso de soldadura por resistencia y determinar las etapas del ciclo que se delimitaran para mejorarlas.
- Identificar las etapas en el ciclo de trabajo con las cuales que estaremos mejorando, para focalizar cuales son las que nos generan perdida y realizar su respectiva mejora.
- Establecer las etapas que se aplicaran en la mejora.
- Desarrollar estándares de los procesos que se están controlando.
- Controlar los parámetros definidos que nos dieron como resultado en los diferentes análisis realizados.

MARCO TEORICO

El estandarizar es una herramienta que se puede utilizar en todos los campos productivos y hasta en la vida cotidiana, ya que el utilizarla y aplicarla trae muchos beneficios en la reducción de los desperdicios que se describen dentro de la filosofía lean, teniendo como concepto “es un conjunto de técnicas que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier empresa manufacturera, independientemente de su tamaño, teniendo como objetivo el eliminar los desperdicios”.

Dentro de este proyecto se estará aplicando esta filosofía de lean manufacturing. Según Rajadell y Sánchez (2010) Lean Manufacturing tiene por objetivo eliminar los despilfarros mediante el uso de una colección de herramientas desarrolladas principalmente en Japón (TPM, 5S, SMED, Kambas, Kaizen, Heijunka, y Jidoka, entre otras). Los pilares de Lean Manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valores, y la participación de los operarios. (Juan Carlos Cerón Espinosa, 2015).

Además, se estará realizando un estudio de tiempos y movimiento, los cuales estarán enfocados no en el operador (persona), si no en la maquina ya que este tipo de equipo llega a la planta sin ningún estándar definido sobre las operaciones que realiza y esto no garantiza el funcionamiento óptimo de su proceso.

Dentro de la historia y desde su nacimiento como la filosofía lean manufacturing, muchas empresas han aplicado este método para ayudarse a crecer dentro de los mercados que en estos tiempos son muy competitivos.

Como primero pondremos como ejemplo a las personas quienes iniciaron con esta metodología.

Luego de la segunda guerra mundial, la compañía automovilística más importante de japón, Toyota, vio que el método de trabajo de la producción en asa no les convenía por diversas situaciones del país. Como resultado, sus Ingenieros Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, iniciaron lo que Toyota llamaría el sistema De producción Toyota, y que más tarde sería lean manufacturing. Esta filosofía De trabajo ha sido divulgada en todo el mundo y puesta

en práctica por diferentes Sectores productivos tanto de servicios como de manufactura. (MEJORAS DE LEAN MANUFACTURING EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS).

Nuestro segundo caso donde se aplicó la metodología de lean manufacturing fue la empresa MADERITAS DEL MAGO que se dedica a la producción de material educativo y artesanal, siendo productos que satisfacen la necesidad de docentes y alumnos. La necesidad que surgió para llevar a cabo esta mejora fue el incremento de su producción, y para esta ellos realizaron un análisis mediante una encuesta hacia su personal operativo, arrojando como resultado desperdicios en los procesos, y para esto ellos realizan diferentes estandarizaciones para identificación de materiales, distribución del área laboral, uso de equipo de protección personal, además de aplicar la 5s. (Julca Huamán & Ramos forroñan, 2018).

El tercer caso describe haber utilizado esta metodología. Ellos son la empresa ALMACSA S.A.C, empresa dedicada a realizar estructuras metálicas, obras civiles y servicios en general, el objetivo de realizar esta aplicación fue para aumentar su productividad, esta empresa realizo la aplicación de algunas de las herramientas de esta filosofía como VSM, estandarización de procesos y poka-yoke, los resultados obtenidos con la aplicación de estos métodos fue el aumento de la productividad de un 77% a un 91%, demostrando los resultados de aplicar este pensamiento. (Sandoval & Milagros, 2017)

Dentro del desarrollo de este proyecto se estaremos fundamentando la información con la filosofía herramientas de Lean Manufacturing:

Las 5'S nos permiten mantener el área de trabajo organizada, ordenada, limpia, estandarizada y con disciplina, una vez implementado el proceso de las 5'S eleva la moral, crea impresiones positivas en los clientes y aumenta la eficiencia en la organización. Los trabajadores se sienten mejor acerca del lugar donde trabajan y el efecto de superación continua genera menores desperdicios, mejor calidad de productos y más rápida atención, hace a la organización más remunerativa y competitiva en el mercado.

- 1er “S” SEIRI: Separar las cosas innecesarias, manteniendo solo las necesarias.
- 2da “S” SEITON: Organización, cada cosa debe de estar en su lugar.
- 3er “S” SEISO: Limpieza, un ambiente limpio proporciona calidad y seguridad en las operaciones.
- 4 “S” SEIKETSU: Estandarizar. Pretende mantener el estatus alcanzado a través de las tres etapas anteriores.
- 5 “S” SHITSUKE: Disciplina, buscar el control de los objetivos establecidos para mantenerlos.

KAISEN

¿QUE ES EL METODO KAISEN?

Kaizen, término que da nombre al método, proviene (etimológicamente hablando) de dos términos japoneses:

- Kai, que significa cambio.
- Zen, que significa bondad, algo bueno, o algo mejor.

La esencia de Kaizen, y también del método, es la búsqueda permanente de la mejora continua, la cual involucra a toda la organización y trasciende al ámbito empresarial.

¿CÓMO FUNCIONA EL MÉTODO KAISEN?

El método Kaizen comienza identificando qué es aquello que nos aporta valor. También trata de localizar nuestras expectativas y necesidades, junto a las de nuestros clientes y las de nuestra organización. Y esto es algo que aplica tanto en nuestro ámbito personal como profesional.

Y es en este momento en el que se pone en marcha la máquina de la mejora continua, en el de la búsqueda constante de reducir, transformar o eliminar todas aquellas actividades que no aportan valor y a las que el Método Kaizen llama, sin ningún tapujo, desperdicio.

El Método Kaizen se apoya en aquella premisa que nos regaló Albert Einstein cuando dijo: 'Si siempre hacemos las mismas cosas, los resultados siempre serán los mismos'. Por eso, nos invita a todos, a toda la organización, a ser inconformistas, a ser valientes, a introducir cambios, a observar y medir su resultado y a seguir buscando mejoras para responder al compromiso de nuestra búsqueda constante por conseguir y aportar más valor. (Heraso, s.f.)

Para la implementación del pensamiento de la mejora continua estaremos trabajando con el ciclo de DEMING conocido como PDCA por sus siglas en ingles que corresponden a Plan, Do, Check, Action. Este fue denominado por los japoneses como el CICLO DE DEMING (como se muestra en la ilustración 1) en la década de los 50s en honor a Edward Deming.



Ilustración 1 Ciclo de DEMING.

- Plan (Planificar): Fija los objetivos de mejora y diseña un plan de acción que permita alcanzar este objetivo. Es necesario identificar el problema, analizar las causas que lo afectan, generar soluciones y desarrollar un plan de implementación. Durante este paso, cada acción puede estar respaldada por

herramientas y métodos como el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, el mapeo de procesos o la lluvia de ideas.

- Do (Hacer): El plan desarrollado para realizar cambios en el proceso se implementa en una empresa (con el fin de elevar su productividad o calidad y eliminar las causas de los problemas). Se lleva a cabo con el apoyo y la comprensión de la dirección. En esta fase se pueden utilizar herramientas como un esquema de acción, un benchmarking, un diagrama de flujo o una hoja de verificación.
- Check (Verificar): paso de comprobar y probar si las soluciones introducidas en una empresa produjeron resultados adecuados. Se toman las medidas y se comparan con los valores plegados en el plano. Se pueden utilizar como ayuda hojas de control, gráficos de control e índices de capacidad de proceso. Si la implementación de las soluciones resultó ser apropiada, le sigue el paso 4 del ciclo PDCA: "Actuar" (A); de lo contrario, se debe volver al paso 1: "Planificar" (P) (este es un paso crítico). área en proceso de mejora).
- Action (actuar): Aplicación de las soluciones implementadas. Cuando estas soluciones se prueban, se consideran la norma y conducen a la estandarización y el seguimiento de las actividades. Este paso puede ser necesario en el caso de herramientas como el mapeo de procesos, un esquema de acción o evaluación comparativa.

(Jugusiak-Kocik, 2020).

Casos prácticos en los cuales se realiza aplicación de la metodología PDCA para la mejora continua de los procesos.

Aplicación de la metodología PDCA en la implementación de la norma NOM-002-STPS-2010 en empresa que fabrica productos de vidrio.

Esta empresa registra un incremento en los accidentes y para esto se dan a la tarea de evaluar su situación actual mediante la metodología del ciclo de DEMING.

Realizando una auditoría interna con el objetivo de evaluarse en el cumplimiento de la norma NOM-002-STPS-2010, encontrando que solo están cumpliendo un 36%, para esto aplican herramientas de esta metodología, principalmente estandarización de procedimientos, capacitación y programas de cumplimiento de las mismas, reportando un 100% de cumplimiento de la norma, evaluado en una segunda auditoría realizada.

¿QUE ES LA MAQUINA DE SOLDADURA POR RESISTENCIA?

La empresa DENGUENSHA es una empresa con capital japones con presencia a nivel mundial especializada en la fabricación de máquinas de soldadura por resistencia para diferentes sectores de la industria, en nuestro proyecto esta empresa desarrolla equipos los cuales están enfocados hacia la soldadura por resistencia de tuercas, tornillos o punteadores (ESTE ULTIMO, técnicamente así se les llama, y tienen como función el unir dos o más laminas), dentro de este proyecto estaremos enfocándolo en el sector automotriz

Las maquinas soldadoras por resistencia de la marca dengensha, como anteriormente se mencionó son equipos que se tienen instalados en la planta UNIPRES MEXICANA y a continuación se explicara una descripción de su funcionamiento e identificación de sus partes más importantes para realizar sus operaciones.

El modelo más común instalado es el NDZ-050-66, que es solo la máquina que realiza la soldadura, este equipo es configurado para tres procesos diferentes dentro de la planta, su configuración depende de los accesorios que se le instalen los cuales son los alimentadores como el alimentador de tuerca y tornillo. Todo esto mostrados en las siguientes ilustraciones.



Ilustración 2 Máquina de soldadura por resistencia de la serie NDZ



Ilustración 4 Alimentador de tornillo



Ilustración 3 Alimentador de tuercas.

En las ilustraciones 2, 3 y 4 muestro los equipos que estaré analizando, son los que están directamente involucrados en el proceso de producción, el tenerlos funcionando en los tiempos más óptimos es crucial para mantener un tiempo tacto dentro de objetivos.

Y en las ilustraciones siguientes después de este texto se muestran los accesorios que ayudan a automatizar aún más la operación ya estos están diseñados para llevar el componente que se va a soldar directamente entre los dos electrodos



Ilustración 5 Unidad de alimentador para tornillo.



Ilustración 6 Unidades de alimentador de tuerca.

DESCRIPCION DE PARTES Y COMPONENTES DE MAQUINA ESTACIONARIA.

En la siguiente ilustración mostramos gráficamente los componentes más importantes para el funcionamiento de este tipo de máquina, y además se realiza una descripción de cada uno de ellas, mencionando su función para el proceso.

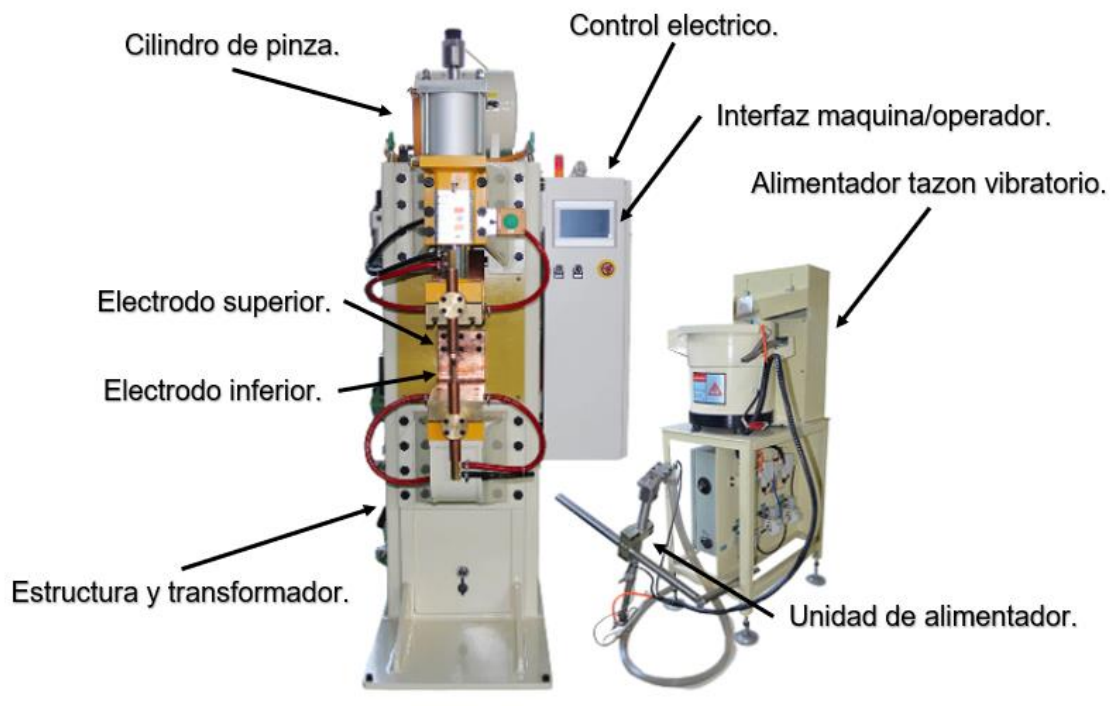


Ilustración 7 descripción de componentes importantes de maquina estacionaria para soldadura por resistencia.

- Cilindro de pinza: Este componente es un cilindro neumático, que hace que avance la pinza con la finalidad de hacer presión entre los dos electrodos.
- Electrodo superior e inferior: Es la parte por la cual fluye la corriente eléctrica aplicada para soldadura.
- Estructura y Transformador: La estructura es cuerpo de la maquina en la cual están instalados todos los componentes y es donde se aloja el transformador que es uno de los principales componentes para llevar a cabo la soldadura.

- Alimentador de tazón: vibratorio: este equipo es el que guía los componentes a soldar para posteriormente enviarlos a la unidad de alimentador.
- Unidad de alimentador: Este componente es el que recibe el tornillo o tuerca depende del proceso que este configurada la máquina para enseguida posicionarlo en el electrodo inferior de la pinza.
- Control eléctrico: Donde se alojan todos los componentes eléctricos y electrónicos para el control de la máquina.
- Interfaz maquina/operador: donde se configura la operación del equipo.

SOLDADURA POR RESISTENCIA.

La soldadura por resistencia se trata de un proceso termoeléctrico en el que se genera calor mediante el paso de una corriente eléctrica en la zona de unión de las partes que se desean unir, durante un tiempo controlado, con precisión, y bajo una presión controlada. (British federal Mexico, 2017)

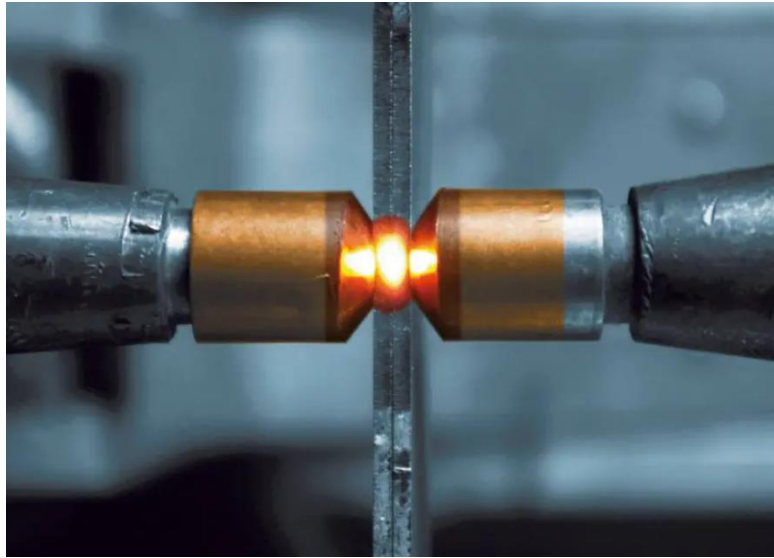


Ilustración 8 Aplicación de soldadura por resistencia entre 2 láminas.

En las siguientes ilustraciones se presentan algunos componentes que son soldados con este tipo de maquinaria:



Ilustración 10 Tuerca para soldar por proyección.



Ilustración 9 Tornillo para soldar por proyección.

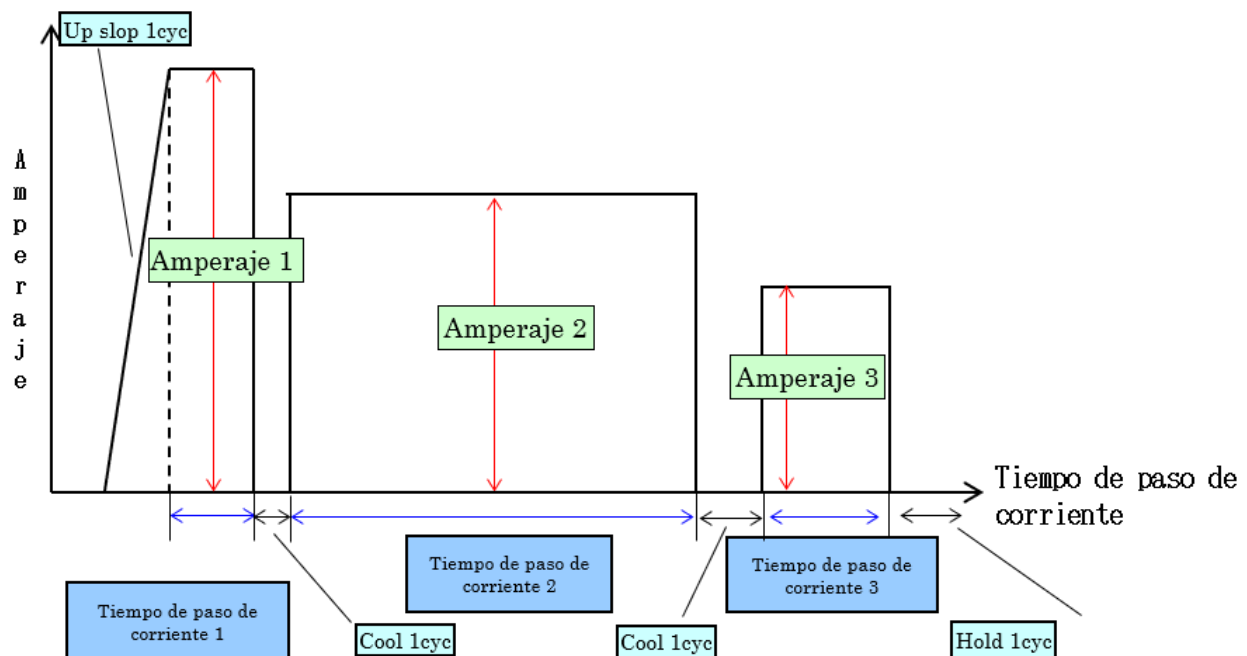
Este tipo de maquina y procesos son muy común tenerlos dentro de la industria automotriz metalmecánica, son equipos que facilitan las operaciones de soldadura ya que este tipo de soldadura es muy eficiente ahorrando tiempo y costo, además el tamaño del equipo facilita que su instalación sea en cualquier espacio, haciéndolos muy prácticos y versátiles.

SECUENCIA DE UN CICLO DE SOLDADURA.

Este tipo de equipo está diseñado para controlar el flujo de corriente que pasa a través de los materiales que se van a soldar, por medio de un control de electrónico en el cual podemos controlar diferentes parámetros dentro de un ciclo de soldadura, por mencionar algunos de forma general, duración de calentamiento e intensidad de generación de calor.

En la siguiente grafica mostraremos los diferentes parámetros que son configurables para el control de una soldadura.

Tabla 3 Ciclo de soldadura.



En la anterior grafica se muestra el grafico en el cual se describe de una forma básica las etapas del ciclo de una soldadura esto es representado en la unidad de Cy (que se define de dividir 1 segundo / 60 = 0.016 seg), se visualizan varias etapas en la línea de tiempo que a continuación se describirá cada una de ellas su nombre y su función:

- **SQUEEZE TIME:** Este parámetro es un tiempo que sirve para estabilizar la presión ejercida entre los dos electrodos, cuando el control de soldadura recibe el start este tiempo comienza a contar.
- **UP-SLOPE:** Es el tiempo de la rampa ascendente para elevar la intensidad de calor de 0 al parámetro programado.
- **CURRENT:** En este parámetro se programa la intensidad de corriente eléctrica que se desea aplicar, cabe resaltar que dentro de un ciclo de soldadura en este modelo de equipo se pueden programar 3 etapas para aplicar corriente, como anteriormente se mencionó el principio de aplicación de soldadura el aplicar corriente entre dos laminas con una presión mantenida genera calentamiento, aplicando este principio entra más corriente se aplique más calentamiento se tendrá, la unidad de corriente para este modelo en A (ampere)
- **WELD:** Este tiempo es la duración en que se mantiene la aplicación de corriente. Al igual que el parámetro de la corriente también se tiene que tener 3 para dar el tiempo a cada una de las aplicaciones de corriente.
- **COOL:** Este parámetro es una etapa de enfriamiento entre cada aplicación de corriente.
- **DOWN SLOPE:** Realiza la misma función que la UP-SLOPE, pero esto ya en el final de ciclo es la rampa descendente para disminuir la intensidad de calor hasta 0.
- **HOLD:** Este parámetro es el último después de haber aplicado el calentamiento entre los materiales, este tiempo mantiene cerrada la pinza de soldadura para estabilizar la unión de la soldadura.

Estos parámetros que se describieron son para el modelo de máquina que se tiene en planta, cada fabricante puede manejar sus parámetros de control de soldadura.

En la siguiente ilustración muestro una consola para programar una secuencia de soldadura, para este modelo de máquina, este tipo de maquina cuenta con la capacidad de configurar hasta 999 programas de soldadura diferentes.

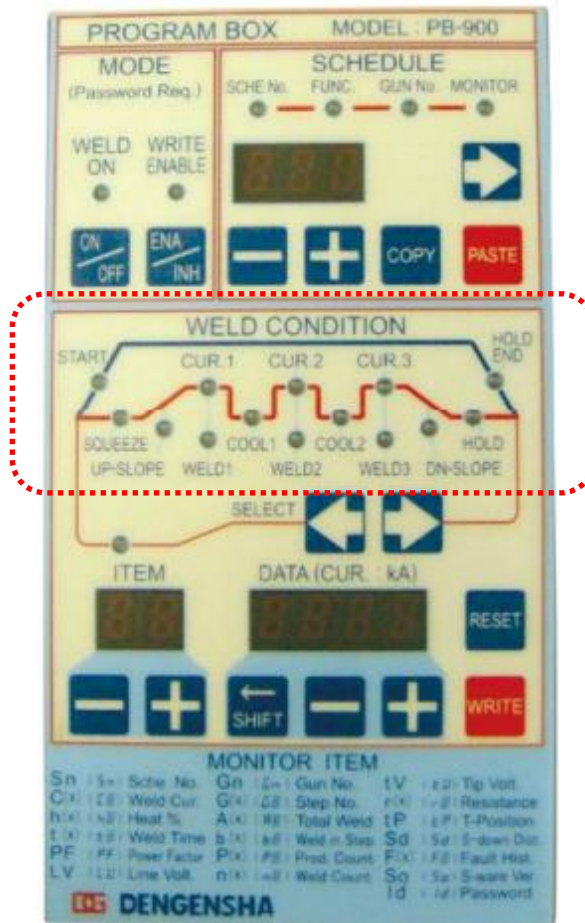


Ilustración 11 Consola de programación de soldadura.

En el recuadro que resalto muestro de una forma cronológica de cómo está estructurado el ciclo de la soldadura con sus diferentes etapas



UNIPRES

(PUNTEADORAS Y ESTACIONARIAS)
DA02-PSC-0904

[illegible]

Ilustración 12 HCAE

Dentro de este documento muestro los programas de soldadura configurados para esta máquina que uso de ejemplo, además de mostrar los programas de soldadura también se puede encontrar más información importante para el control de la soldadura como es la presión entre los electrodos, presiones de aire, tipo de materiales y los números de parte de los electrodos para este proceso, más adelante dentro del análisis estaremos entrando más a detalle con estos datos.

DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO DE MAQUINA ESTACIONARIA.

Este tipo de maquina es utilizada en diferentes industrias, por hacer las operaciones de soldadura de tuercas, tornillos, birlos y demás procesos como por ejemplo este tipo de maquinaria es utilizada para soldar (mayas electrosoldadas, jaulas, las canastillas y carros de supermercado) es un equipo que puede ser muy versátil en las industrias.



Ilustración 13 Ejemplos de procesos que utilizan electrosoldadura.

Pero en nuestro caso expondremos el proceso enfocado a hacia el sector automotriz, este tipo de maquina la utilizamos para realizar los ensambles de diferentes tipos de componentes (tuercas, tornillos, birlos) al panel estampado.

El funcionamiento de este equipo ha conservado sus principios desde sus inicios, Elihu Thomson, un inventor estadounidense que originó la soldadura por resistencia, proceso termoeléctrico en el que dos piezas se unen debido al calor al que se generan los metales. Sus patentes están datadas entre 1885 y 1900. (tesolgroup, s.f.)

Ya que en la actualidad son equipos con un funcionamiento muy básico, que tiene incorporado un sistema neumático, que realiza la función de mover los cilindros neumáticos para el cierre de la pinza y la alimentación de los componentes a soldar, este sistema es controlado por un PLC (Control Lógico Programable) por sus siglas, que el equipo tiene instalado, otra de las funciones que realiza el PLC es hacer el control de la soldadura en conjunto con el sistema electrónico del transformador.

DESCRIPCION GRAFICA DE LA OPERACIÓN DE LA MAQUINA DE SOLDADURA POR RESISTENCIA.

Dentro de la siguiente imagen representamos gráficamente las partes móviles para que pueda realizar la operación de soldadura.

- Avance y retorno de alimentador: es el movimiento que coloca la tuerca en el perno que la mantendrá centrada al momento de la soldadura.
- Cierre y apertura de pistola: es el movimiento que hace que el electrodo superior e inferior se junten dejando entre ellos y ejerciendo una presión al panel estampado y la tuerca.

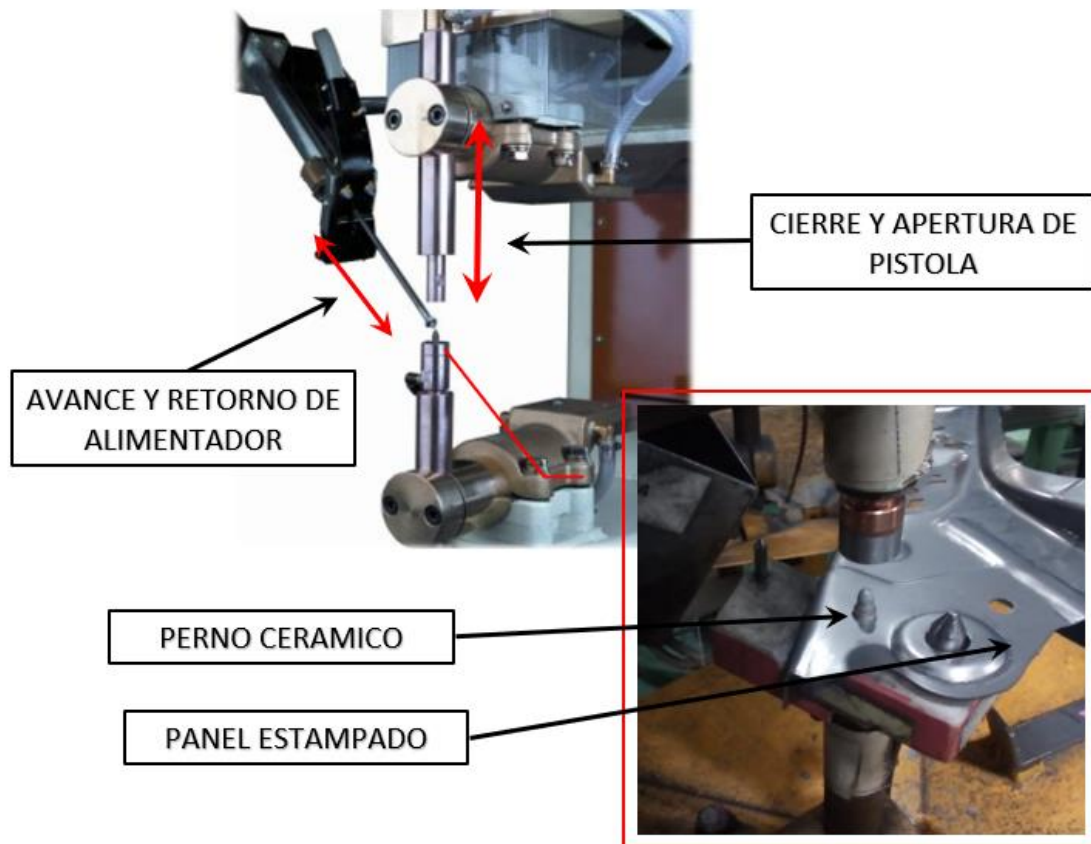


Ilustración 14 Descripción de partes de maquina estacionaria.

Estos son los movimientos mecánicos que el equipo realiza en cada uno de sus ciclos para completar una soldadura.

En la siguiente grafica ilustramos cronológicamente los procesos que la maquina realiza para poder hacer su operación esto de una forma muy general posteriormente, este grafico lo estaremos presentando con los tiempos reales que cada operación está utilizando.

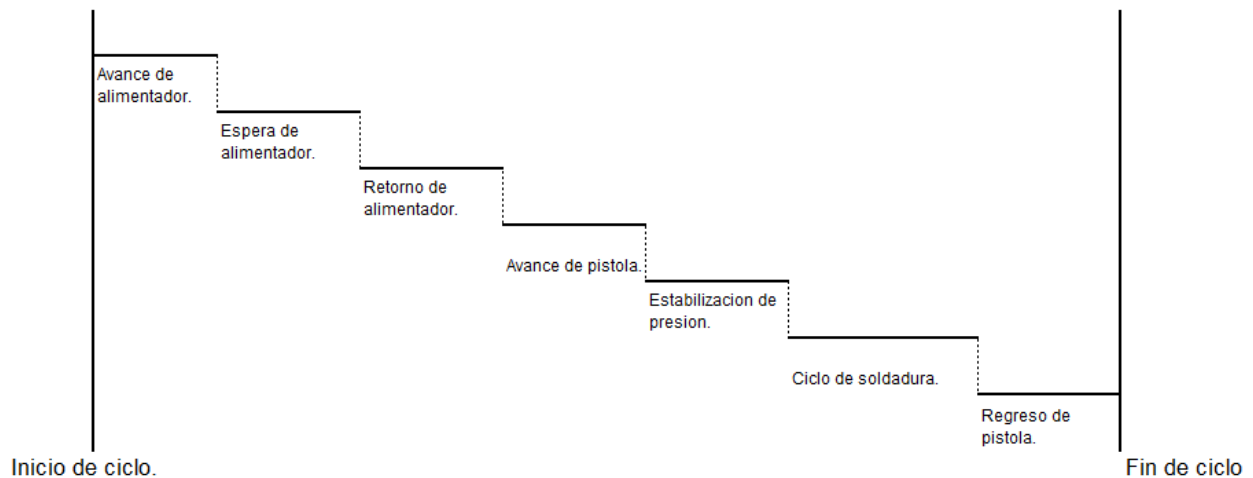


Ilustración 15 Descripción grafica del funcionamiento de maquina estacionaria.

Como podemos ver el grafico anterior las operaciones de la maquina pueden ser medidas, con el fin de controlarlas y así tener mejores resultados de productividad.

Dentro de la empresa estas operaciones que el equipo realiza, no se encuentran estandarizadas y es donde vemos una ventana de oportunidad, de aplicar mejoras para esto estaremos realizando un análisis de cada una de ellas y para evaluar la factibilidad de realizar controles que ayuden a mejorar el proceso.

FUNCIONAMIENTO ALIMENTADOR DE TUERCA Y TORNILLO.

Esta máquina esta desarrollada para colocar la tuerca o tornillo, esto depende del proceso, hacia el perno cerámico (que se muestra dentro de la ilustración 14), con la finalidad de automatizar esta operación y mejorar este proceso.

Esta máquina funciona básicamente con un sistema neumático simple ya que solo cuenta con un cilindro, que es lo que realiza la operación que anteriormente mencione, este sistema de alimentación es controlado por medio de una tarjeta electrónica, la cual ya tiene una programación establecida que no es posible modificar.

Pero nos da la opción de poder controlar los tiempos de cada operación que este equipo realiza, por medio de unos componentes electrónicos llamados potenciómetros, (es decir un dispositivo de resistencia eléctrica variable, en el que se obtiene un cambio de resistencia en el elemento activo sin que exista contacto mecánico alguno con la parte móvil. El elemento activo del potenciómetro objeto de la presente invención, es un material magnetorresistivo. En él, la modulación de resistencia se obtiene al aplicarle un campo magnético variable. (Fontcuberta, Obradors, & Cifre, s.f.)).

Estos componentes funcionan dando un tiempo para cada operación y el equipo los tiene para ajustar estos tiempos al punto óptimo que la operación los requiera.



Ilustración 16 Tarjeta de control para alimentador.

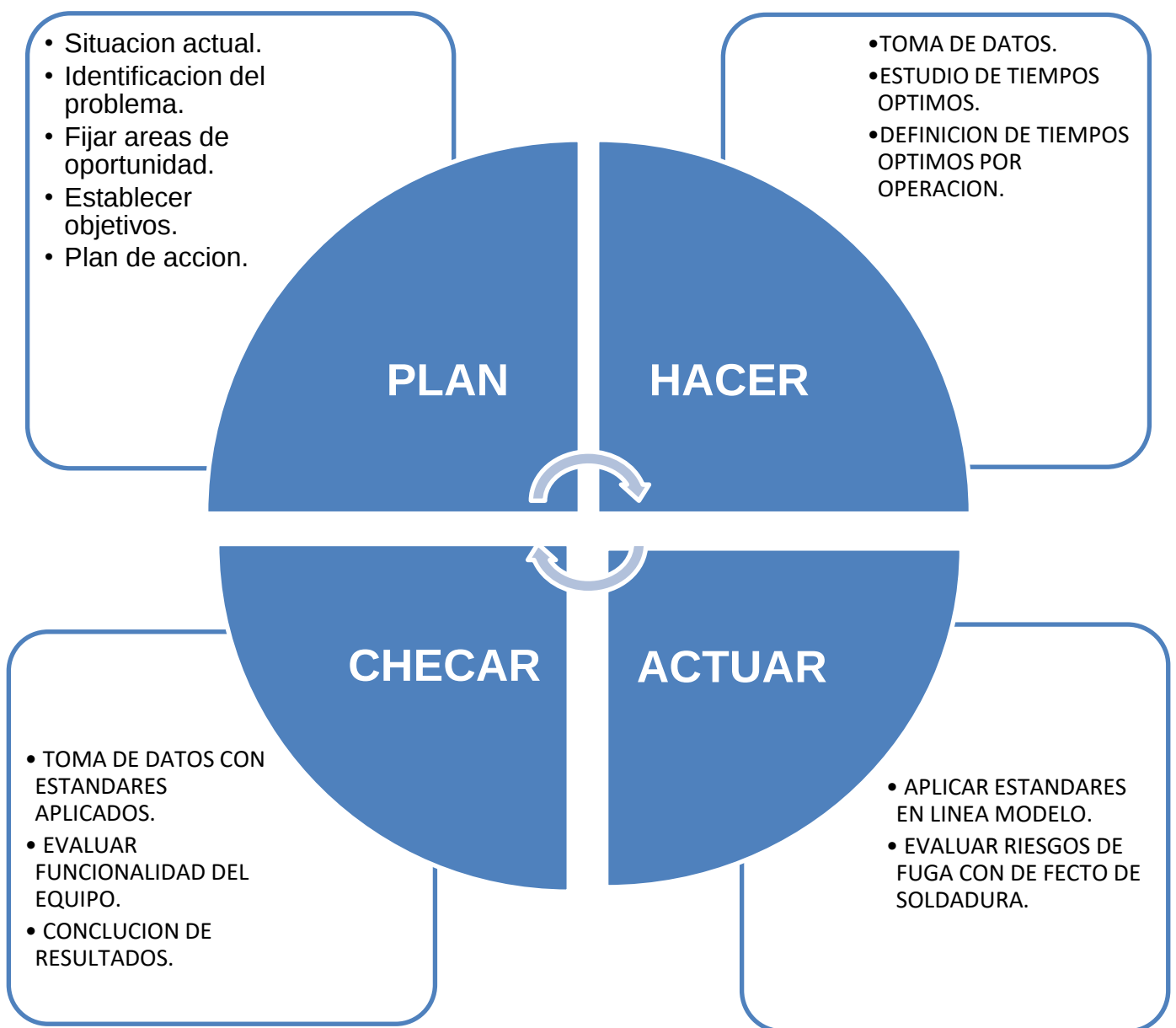
Los componentes de color azul dentro de la tablilla electrónica son los potenciómetros en los cuales se puede realizar el ajuste de los tiempos de las operaciones. Esta se encuentra dentro de la caja de control del alimentador

CAPITULO 4

DESARROLLO

Como se mencionó dentro del marco teórico este análisis lo estaré desarrollando mediante la metodología PDCA, y la estandarización de procesos.

Estaré presentando la información en base al ciclo de Deming, enseguida mostrare las etapas de este ciclo y como se mostrará la información.



SITUACION ACTUAL.

Se comenzó a analizar los diferentes procesos que se encuentran dentro de la planta carrocerías, con el fin de identificar los procesos que tengan un impacto mayor, en el cumplimiento de los objetivos, con este análisis realizado identificamos que los procesos de las maquinas estacionarias instaladas en la planta no cuentan con un estándar definido para llevarlas a su punto óptimo de operación, estos equipos cuando llegan a planta solo cuentan con lo necesario para su operación básica y para esto es necesario realizar actividades para que sean funcionales y se adecuen a nuestros procesos, pero como ya se mencionó anteriormente no se lleva un estándar de cada una de las actividades realizadas, generando que se tenga una variación en los tiempos del proceso de operación del equipo.

Todas las actividades que se necesitan realizar para adecuar las maquinas hacia nuestros procesos se realizan después de haber llegado a planta y antes de ponerlas en operación, esto normalmente esto se realiza cuando se está desarrollando la instalación de un nuevo modelo de producción ya que los equipos llegan en una etapa temprana del proyecto y esto nos da tiempo de poder realizar todo lo necesario para hacer todas las modificaciones que el equipo requiere.

Y es aquí donde vemos una ventana de oportunidad, de poder realizar los estándares requeridos y aplicarlos en los equipos de soldadura por resistencia. Y con esto garantizar que estos equipos trabajen con un tiempo de operación óptimo sin generar desperdicios en sus procesos.

Además, el trabajar en este proyecto nos generara un gran impacto, ya que entre las dos plantas de carrocerías cuentan con un volumen de equipos significativo y el promedio de soldaduras de componentes por pieza es alto. Para verlo un poco más grafico podemos consultar la tabla número 2 que es donde se describe la cantidad total de equipos instalados en planta.

LINEA MODELO PARA ESTANDARIZACION.

En este proyecto nos estaremos enfocando en una línea de un sub ensamble para un numero de parte que se envía a Nissan, la parte terminada tiene como numero de parte el 76330/1 6LB0A/1A y el nombre es RAIL ASSY-ROOF SIDE FR INR RH/LH estos son piezas derechas e izquierdas, y con dos variantes.

Estos números de parte se fabrican para la plataforma L21B, que es la producción de la octava generación del NISSAN SENTRA la cual se produce en la planta NISSAN A2 ubicada al sur de la ciudad de Aguascalientes, Este modelo comenzó a producirse en el 2020, y teniendo como cambio de generación hasta el 2025, pero como antes ya se mencionó estas mejoras y estándares aplicados en este tipo de equipos estará beneficiando a los modelos que actualmente se están produciendo, y a los futuros que están próximos a desarrollarse .



Ilustración 17 Nissan Sentra Octava generación.

Dentro de la imagen anterior se visualiza el modelo del vehículo ya ensamblado para la venta.

La importancia de cada ensamble dentro de cualquier producto manufacturado sea automotriz o de otro ramo, es primordial esto porque se deben de cumplir diferentes estándares de calidad para garantizar la seguridad y funcionalidad del producto.

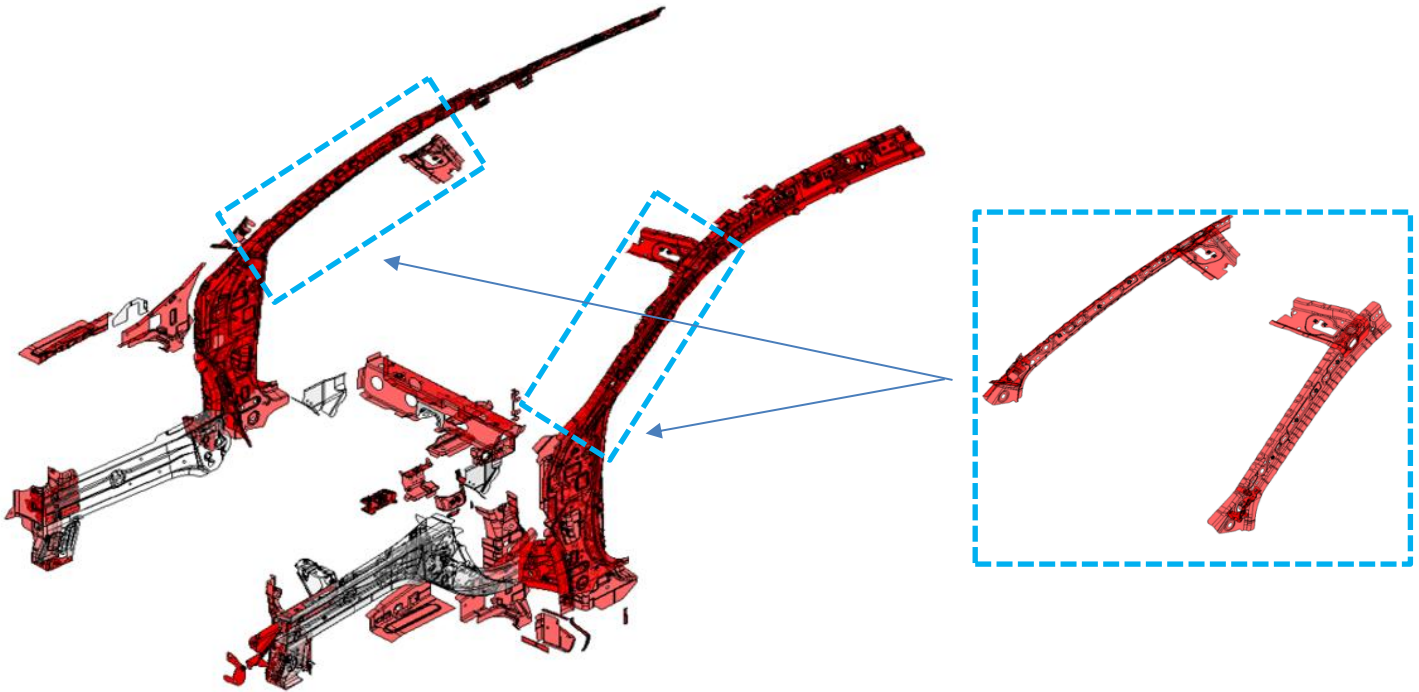


Ilustración 18 Localización de números de parte de línea modelo.

Dentro de la imagen anterior podemos ver donde se localizan los números de parte dentro de la estructura del vehículo, Que se produce la línea en la cual estaremos realizando el análisis de mejora.

Siendo estos ensambles parte de la estructura donde comienza a formarse la cabina del vehículo, al igual sirviendo de marco para el parabrisas.

Actualmente estos números de parte se encuentra en producción masiva, cubriendo los mercados de México, Estados Unidos y Canadá. Siendo estos un volumen significativo, y cualquier mejora aplicada dentro de sus cadenas de producción generan grandes beneficios hacia las empresas productivas.

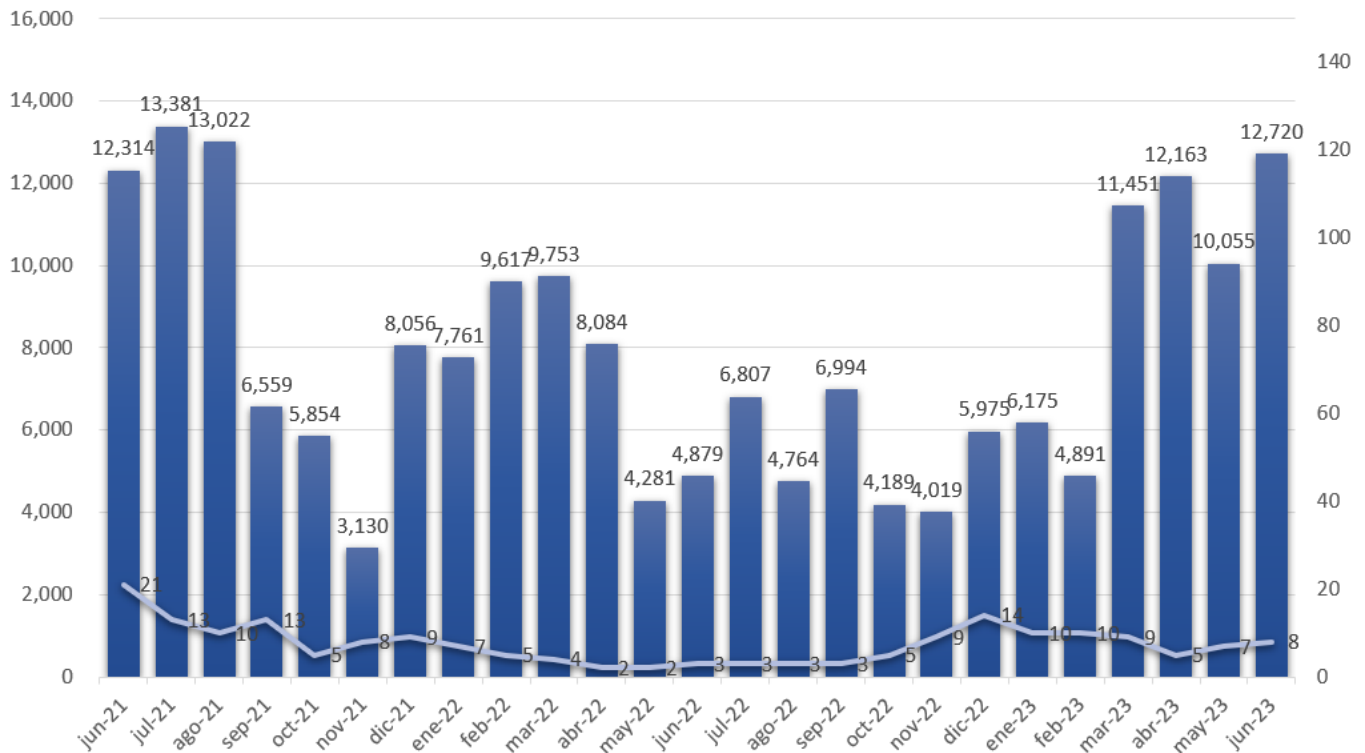
VOLUMEN DE PRODUCCION DE LINEA MODELO.

En el momento del arranque de este modelo SOP (START OPERATION), Contaba con una proyección de producción de 20333 piezas mensuales por número de parte, pero desafortunadamente se vio mermada por la pandemia COVIT-19, provocando que su arranque se pausara y sumado a esto, El rompimiento de la cadena de suministro de los componentes requeridos para la fabricación, esto por la misma pandemia. que hasta la fecha sigue habiendo estragos.

A principio del año 2023 se comenzó a tener una estabilización y recuperación de la producción.

LA siguientes graficas muestran los volúmenes de producción que este modelo ha tenido durante los últimos años y hasta la fecha.

Tabla 4 Volumen de producción real mensual modelo SENTRA.



DESCRIPCION DEL PROCESO

Estos números de parte se producen en dos procesos, el subensamble, que es la línea en la que estaremos trabajando y la línea principal que es donde genera el ensamble final de la pieza para posteriormente enviarlo a cliente.

La línea subensamble está conformado por dos equipos estacionarios de soldadura por resistencia con sus dos alimentadores de tuerca de la marca DENGENSHA, como se muestra en la siguiente ilustración.

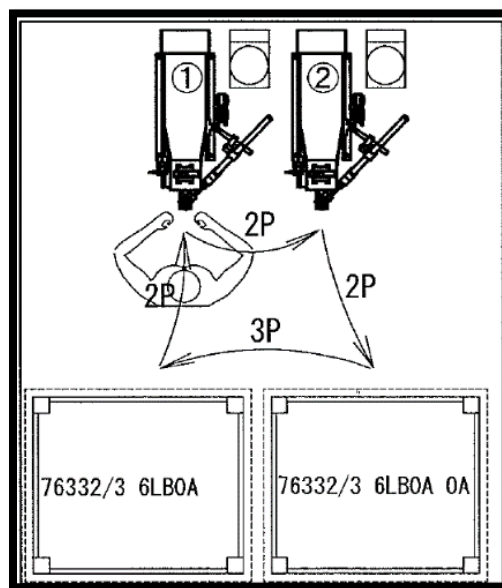


Ilustración 19 Lay out de línea subensamble.

Esta línea produce los subensambles de ambos lados, con la siguiente configuración de proceso, y posteriormente se envía a línea del ensamble final.

NUMERO DE PARTE	MAQUINA 1 (TUERCA M8)	MAQUINA 2 (TUERCA M6)
76332 6LB0A	2	6
76333 6LB0A	2	6
76332 6LB1A	0	8
76333 6LB1A	0	8

La línea de ensamble final cuenta con dos robots de la marca FANUC los cuales tienen incorporada una herramienta llamada SERVOGUN la cual es una pinza que suelda con el mismo principio de soldadura de resistencia, y dos jigs de ensamble montados sobre unas mesas giratorias con carga radial.

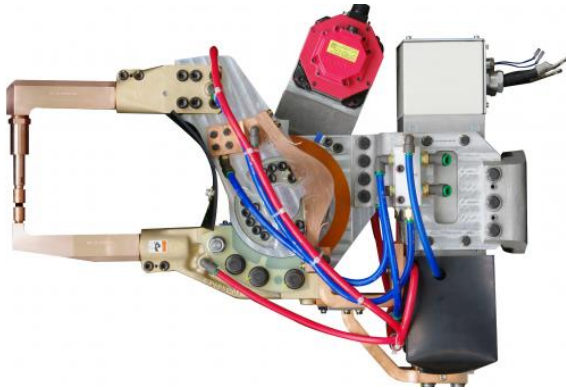


Ilustración 20 Servo Gun (herramienta incorporada en robot)

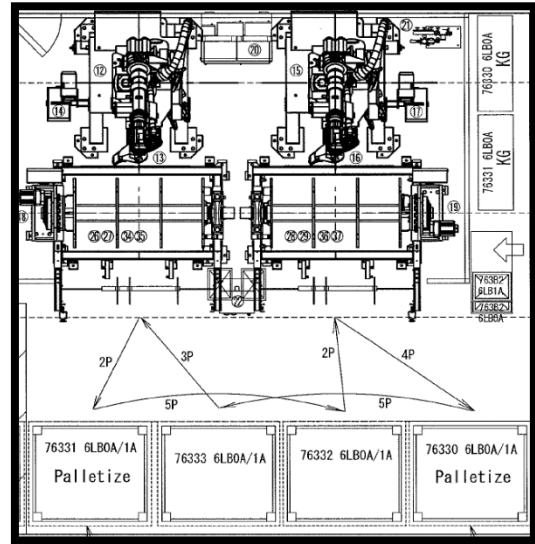


Ilustración 21 Lay out de línea main.



Ilustración 22 Unidad mecánica, (Robot marca fanuc)

DESCRIPCION DE NUMEROS DE PARTE.

76330/1 6LB1A este número de parte como ensamble final está conformado por 11 componentes.

- 8 tuercas M6 (89-14266)
- 1 braket (763B2 6LB0A que suministra la empresa San's)
- 1 panel estampado (76332 6LB0A producido en la planta estampado de esta misma empresa)

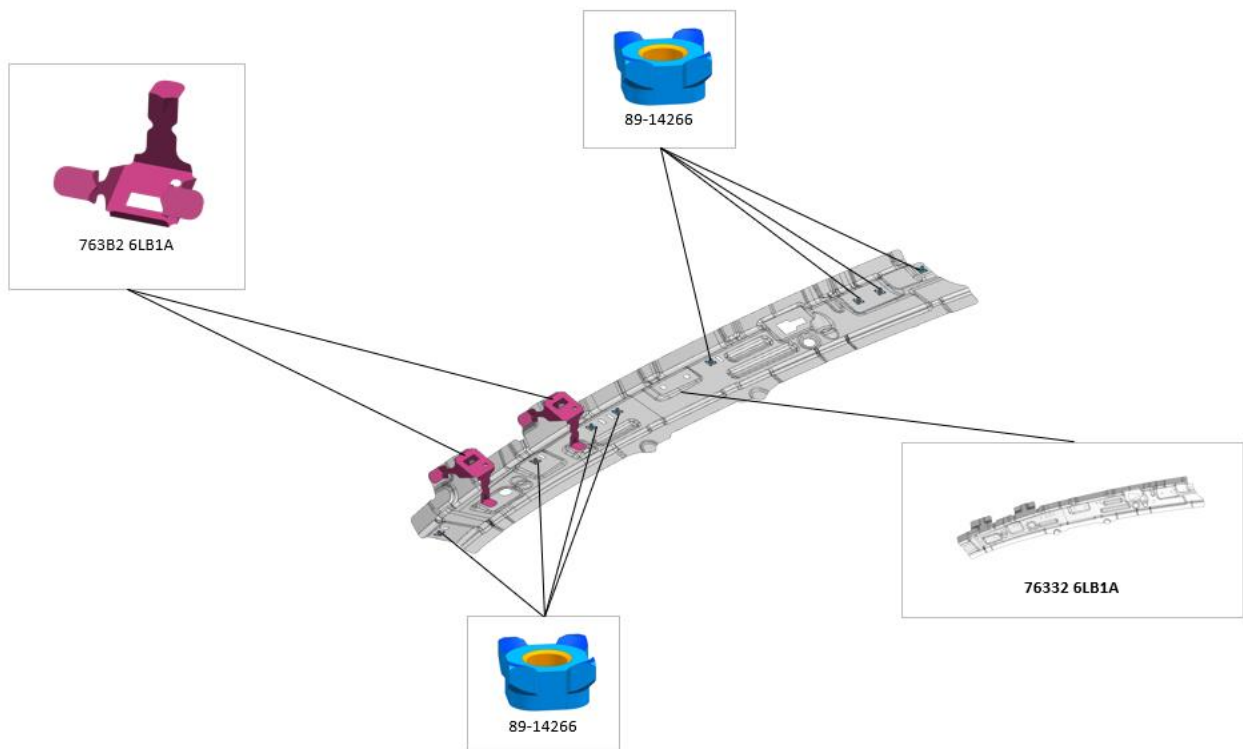


Ilustración 23 Boom 76330/1 6LB1A

Dentro de esta ilustración se muestran dos números de parte, 76330 6LB1A y 76331 6LB1A, estos dos subensambles son derecho e izquierdo se muestran en un solo grafico ya que son simétricos.

76330/1 6LB0A este número de parte como ensamble final está conformado por 11 componentes.

- 6 tuercas M6 (89-14266)
- 2 tuercas M8 (89-14268)
- 1 Braket (763B2 6LB0A que suministra la empresa San's)
- 1 panel estampado (76332 6LB1A producido en la planta estampado dentro de esta misma empresa)

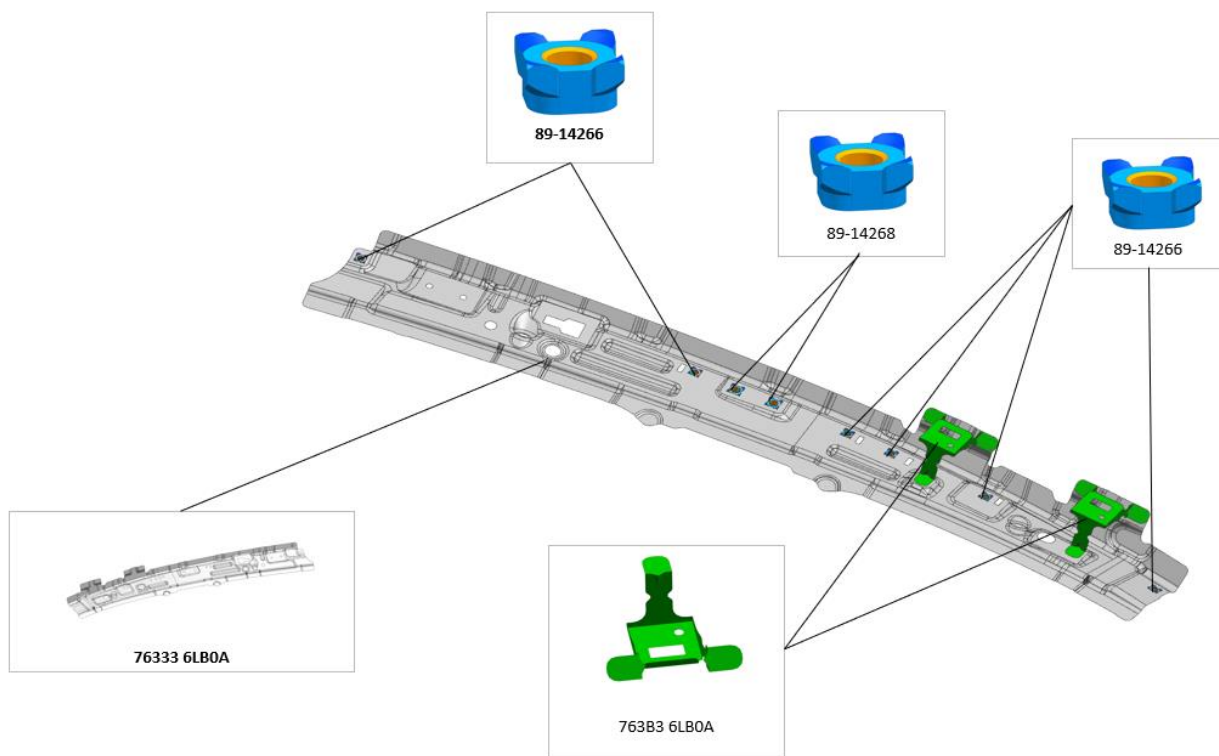


Ilustración 24 Boom 76331 6LB0A

Dentro de esta ilustración se muestran dos números de parte, 76330 6LB0A y 76331 6LB0A, estos dos subensambles son derecho e izquierdo se muestran en un solo grafico ya que son simétricos.

Las dos variantes de modelo que se tienen se identifican por el 6LB0A, 6LB1A, esto tiene la razón de que cada ensamble de estas dos diferencias es ensamblado en dos diferentes versiones, ya en el mercado lo identificamos como popularmente lo llamamos la versión austera y la versión de lujo.

TIEMPOS ESTANDAR

La línea subensamble tiene un tiempo tacto definido por cada uno de los 4 números de parte que produce, en la siguiente tabla mostramos los tiempos tacto de cada uno de los modelos que se producen en este sub ensamble:

Tabla 5 Tiempo tacto y piezas objetivo por hora.

NUMERO DE PARTE	TIEMPO CICLO HP	TIEMPO CICLO OBJETIVO	PIEZAS POR HORA
76332 6LB0A	0.639 ※	0.765	78
76333 6LB0A	0.639 ※	0.765	78
76332 6LB1A	0.564 ※	0.724	83
76333 6LB1A	0.564 ※	0.724	83

※ El tiempo HP mostrado en la tabla anterior es el que fue definido en la emisión del documento, pero este ha tenido cambios, por cambios de ingeniería y adición de operaciones.

La programación de producción para las líneas de trabajo se realiza bajo el tiempo ciclo de cada una de las líneas de producción, es el que se plasma en el master de producción mensual.

Esta línea actualmente cuenta con una carga de producción que supera su 100% de capacidad que es cubierto con tiempo extra, la línea produce en 2 turnos:

- Primer turno, 8:00 a 17:30 (520 min disponibles)
- Tercer turno. 11:45 a 8:04 (450 min disponibles)
- Tiempo extra en ambos turnos (330 min disponibles)

Cabe resaltar que estos minutos disponibles no son reales para producir ya que son utilizados en operaciones necesarias, pero no agregan valor, se realiza una tabla de valor para ilustrar gráficamente que operaciones realiza el personal.

Tabla 6 Tabla de valor agregado operación de subensamble.

		AGREGA VALOR	
		SI	NO
NECESARIAS	SI	* Producir. * 5s	* Abasto de materia prima * Cambio de rack. * Traslado de equipo vacío/llena a almacén de subensambles * Chequeo inicial de equipo * Liberación de calidad * Junta matutina. * Cambio de Modelo.
	NO		

Existe un porcentaje que desde el diseño de la línea está contemplado para operaciones no productivas, que para esta empresa es del 15%, este diseño lo realizan desde la empresa matriz ubicada en Japón, utilizando estándares muy generales ya que esta división no solo diseña líneas de producción para UNIPRES MEXICANA, también realiza la ingeniería para las demás empresas alrededor del mundo y esta es la razón del porque no se contemplan operaciones que localmente ya se tienen estandarizadas, por diferentes factores:

- Contramedidas de reclamos. (Principalmente)
- Operaciones de kaisen.

Y es por esto que la empresa localmente define sus tiempos estándar en base a sus análisis con el objetivo de cubrir las operaciones requeridas para la producción y cumplir con los objetivos de dirección, Todos estos cambios se retroalimentan al área de diseño para que en futuros modelos se contemplen estas operaciones y se anexas a la hoja de proceso.

PRODUCCION ACTUAL DE LINEA

Como anteriormente ya se mencionó que la producción de esta línea sobrepasa su capacidad de producción en el tiempo disponible, generando y uno de los desperdicios, a continuación, presentare una tabla donde muestro la producción real de esta línea de subensamble, acotándola dentro de una muestra que tome del mes de octubre, partiendo del primero de octubre al dieciocho del mismo mes

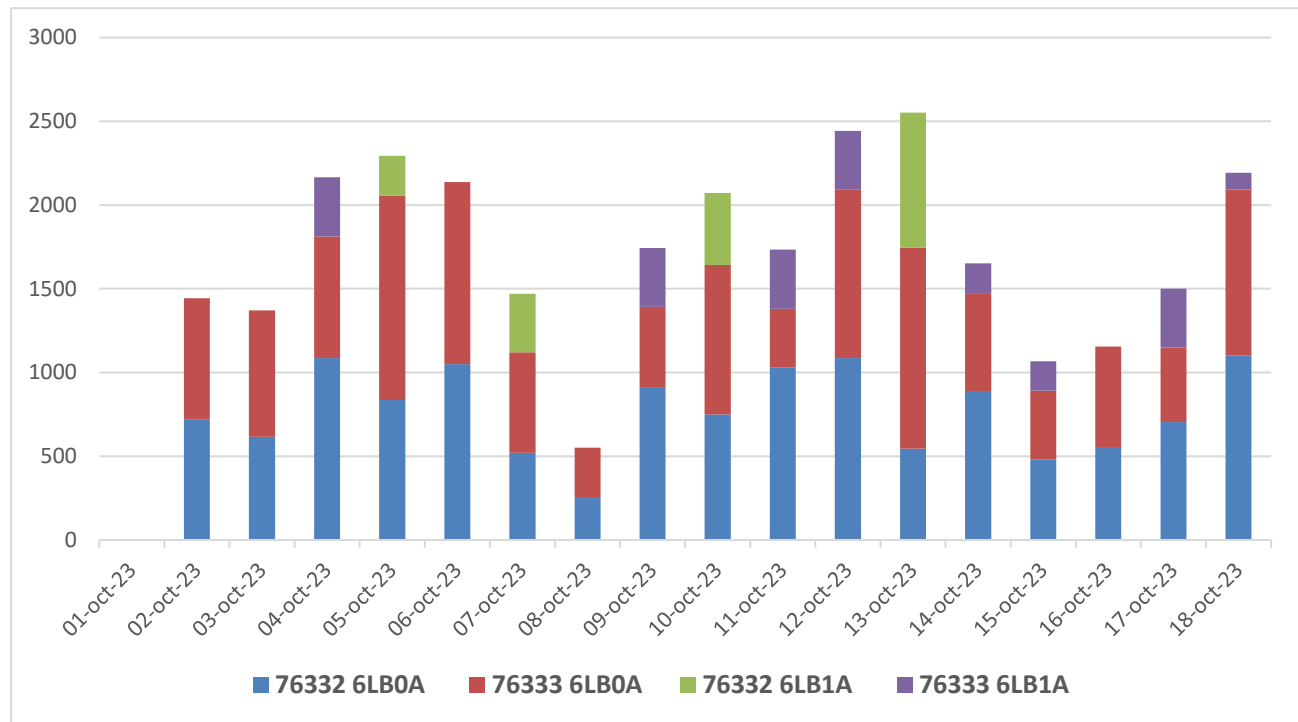
Tabla 7 Muestra de producción real.

FECHA	76332 6LB0A	76333 6LB0A	76332 6LB1A	76333 6LB1A	TOTAL, DE PIEZAS
01-oct-23	0	0	0	0	0
02-oct-23	721	722	0	0	1443
03-oct-23	617	753	0	0	1370
04-oct-23	1087	726	0	352	2165
05-oct-23	835	1220	238	0	2293
06-oct-23	1050	1087	0	0	2137
07-oct-23	520	600	351	0	1471
08-oct-23	251	300	0	0	551
09-oct-23	909	483	0	352	1744
10-oct-23	750	892	430	0	2072
11-oct-23	1028	352	0	353	1733
12-oct-23	1087	1004	0	352	2443
13-oct-23	545	1200	807	0	2552
14-oct-23	889	586	0	176	1651
15-oct-23	480	412	0	176	1068
16-oct-23	555	600	0	0	1155
17-oct-23	704	445	0	352	1501
18-oct-23	1102	991	0	100	2193

Con diferente color resalto los días sábado y domingo esto para visualizar que esta línea programa producción aun los fines de semana.

En la gráfica que a continuación visualizaran muestro de forma gráfica la información que se presentó dentro de la tabla numero 7

Tabla 8 Grafico de muestra de producción.



Dentro de la barra del grafico podemos visualizar la diferencia de carga de producción que cada uno de los números de parte tiene dentro de esta línea

En la tabla y grafico anterior, Se muestra un resumen de la producción que esta línea realizo dentro del periodo antes mencionado, se puede apreciar que este tubo que generar tiempo extra entre semana y además trabajar sábado y domingo esto para cumplir con la carga de producción programada. Y es aquí una razón de él porque esta línea fue la candidata para utilizarla de referencia en el estudio.

DIFERENCIA DE PRODUCCION, ENTRE TIEMPO DISPONIBLE VS TIEMPO REQUERIDO

Esta línea tiene un tiempo disponible de producción de 970 minutos, menos un 5 % de perdida por actividades necesarias, pero sin generar un valor agregado, este último tiempo es un promedio de la muestra de producción que se mostró en la tabla 7.

Enseguida mostrare una tabla en la cual se muestra los minutos totales utilizados para cada uno de los números de parte, sobre la producción que se muestra en la tabla número 7.

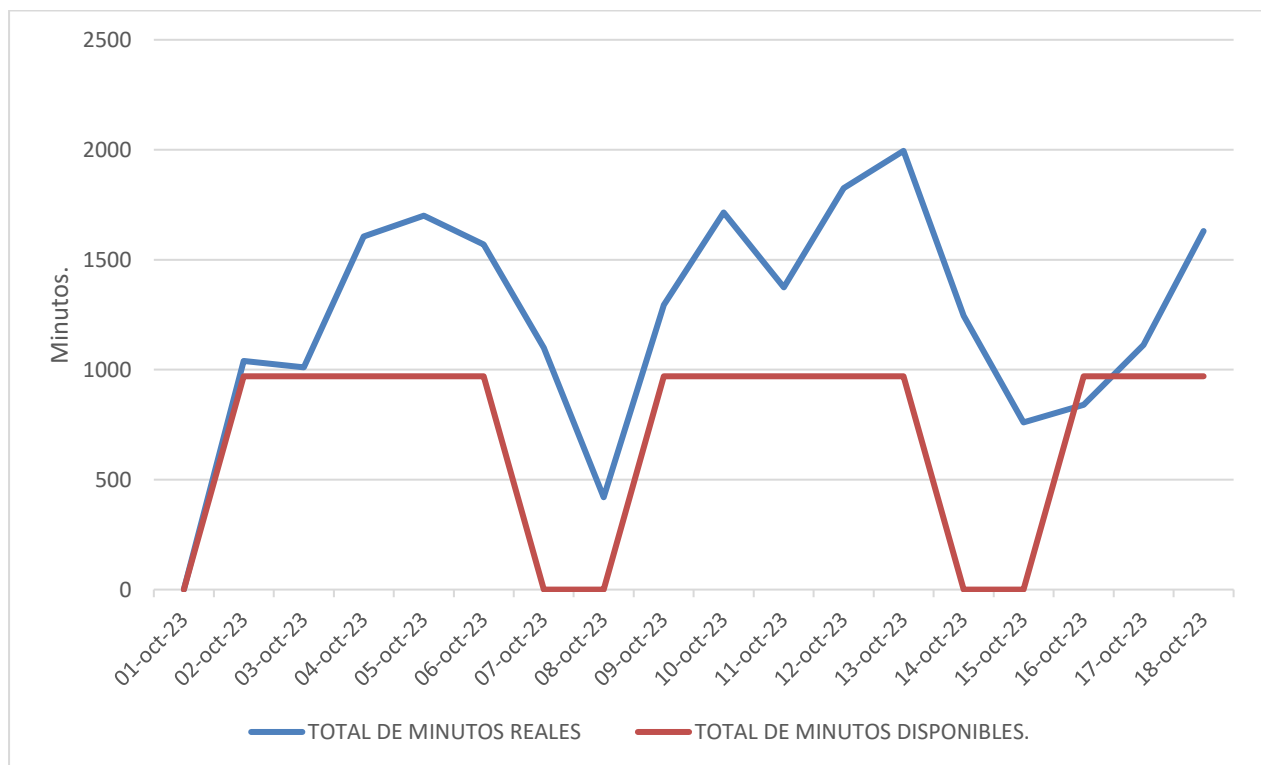
Tabla 9 Minutos reales vs minutos disponibles.

FECHA	76332 6LB0A	76333 6LB0A	76332 6LB1A	76333 6LB1A	TOTAL, DE MINUTOS DISPONIBLES	TOTAL, DE MINUTOS REALES	TOTAL, DE MINUTOS DIFERENCIA
01-oct-23	0	0	0	0	0	0	0
02-oct-23	520	520	0	0	1040	971	69
03-oct-23	470	540	0	0	1010	972	38
04-oct-23	820	535	0	250	1605	973	632
05-oct-23	640	890	170	0	1700	974	726
06-oct-23	790	780	0	0	1570	975	595
07-oct-23	410	440	250	0	1100	976	124
08-oct-23	205	215	0	0	420	977	-557
09-oct-23	695	349	0	250	1294	978	316
10-oct-23	570	815	330	0	1715	979	736
11-oct-23	755	310	0	310	1375	980	395
12-oct-23	830	740	0	255	1825	981	844
13-oct-23	410	980	605	0	1995	982	1013
14-oct-23	670	470	0	105	1245	983	262
15-oct-23	360	295	0	105	760	984	-224
16-oct-23	380	460	0	0	840	985	-145
17-oct-23	530	332	0	250	1112	986	126
18-oct-23	780	780	0	70	1630	987	643

Dentro de la última columna podemos visualizar que existe una diferencia negativa, estos son minutos faltantes para completar el volumen de producción y se tienen que completar con el tiempo extra.

En el siguiente grafico muestro la información de la tabla número 9, en la cual se puede visualizar la diferencia entra la línea roja que es el objetivo que se tiene que estar cumpliendo, mientras la línea azul representa el tiempo que se está utilizando para la producción.

Tabla 10 Minutos totales vs minutos disponibles.

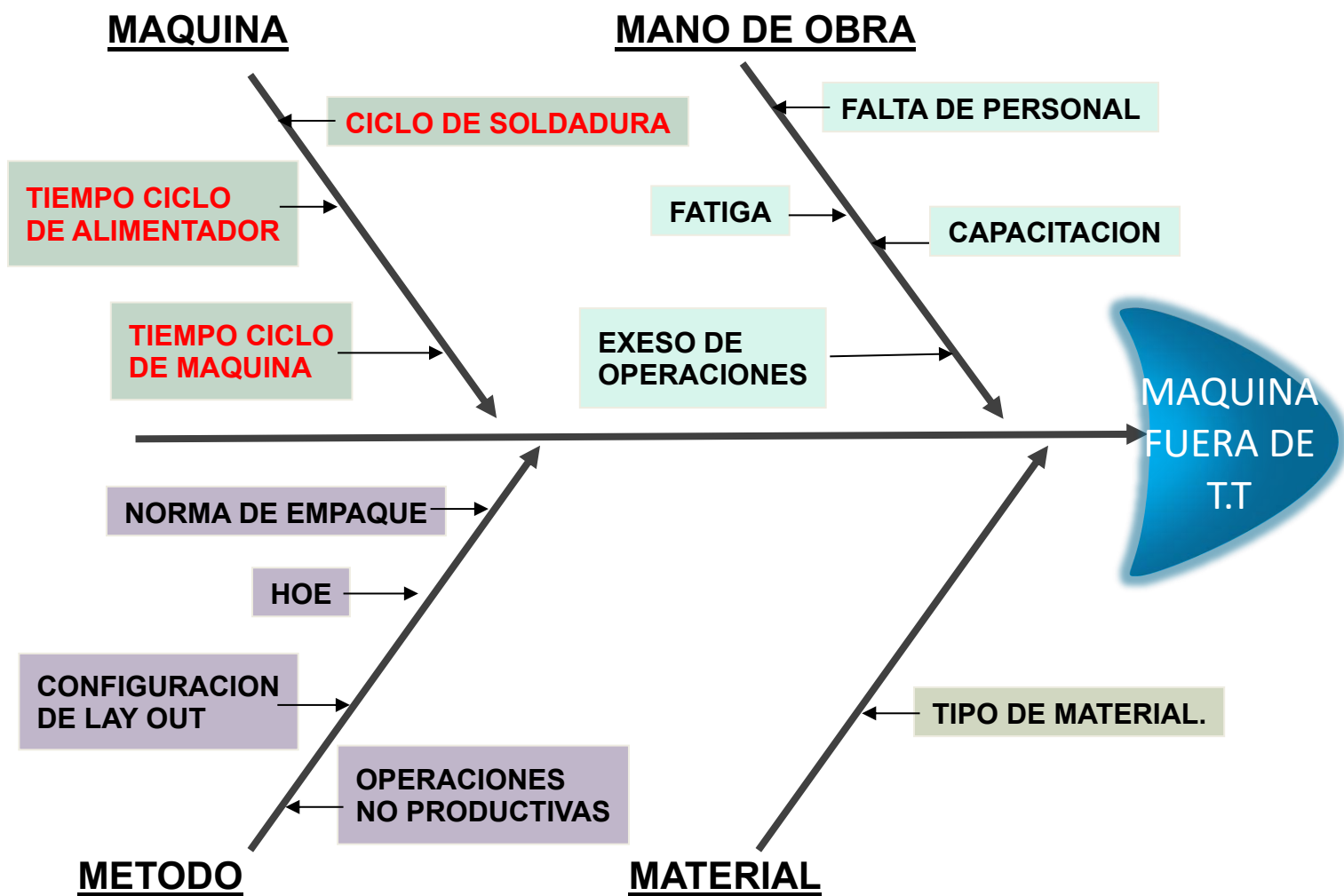


Con la presentación de estas tablas podemos fijar que como objetivo es hacer que la línea de minutos reales se acerque o se iguale al objetivo, que como anteriormente se presentó que el hacer que los equipos tengan una estandarización en su operación aportara mucho y esta meta fijada.

ANALISIS DE ISHIKAWA

Para poder identificar las áreas de oportunidad, en las cuales podemos aplicar mejoras, con el objetivo de mejorar el proceso realice un diagrama de Ishikawa y así visualizar todos los factores en los que puedo trabajar.

Tabla 11 Diagrama de Ishikawa.



Resumiendo, el resultado del análisis anterior podemos definir que en las M^s de método y tipo de material no hay factores que ayuden a optimizar el proceso, que es uno de los

principales objetivos que estamos buscando, en estos ya se tiene definido una HOE y analizándola cumple.

Pero dentro de las M^s MAQUINA y MANO DE OBRA identificamos factores que son potenciales para mejorar la operación, dentro de Maquina tenemos tres factores que son el tiempo ciclo del alimentador, tiempo ciclo de soldadura y en general el tiempo ciclo de la máquina, defino que estos factores son candidatos para estudio ya que en la HP (hoja de operación) no está definido los tiempos que esas operaciones debe cumplir, solo menciona el tiempo en que el operador tardaría en realizar la operación completa, sin mencionar estos tiempos, así que puedo definir que desde diseño solo se toma un tiempo estándar para cada soldadura de tuerca y se multiplica por la cantidad de soldaduras que la operación tiene.

Además de esto dentro de la mano de obra tenemos factores que merman la producción que son el resultado de las causas anteriores dentro de la M de máquina.

Y con los resultados obtenido dentro de los análisis que anteriormente se presentaron, volumen de producción y diagrama de Ishikawa, me di a la tarea de buscar líneas que tuvieran procesos similares al de la línea modelo, esto con la finalidad de realizar un muestreo de medición de los tiempos de operación de los factores identificados en el diagrama de Ishikawa.

Realice un muestreo en 6 líneas diferentes con la finalidad de medir el tiempo ciclo de la máquina, y así poder evidenciar que existe una variación en los factores de detectados dentro del análisis realizado en el diagrama de Ishikawa. En seguida presentare una tabla en la cual plasmo los resultados del tiempo ciclo por cada tuerca soldada.

Tabla 12 Muestra de tiempos.

MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6
0.056	0.045	0.057	0.062	0.045	0.052
0.055	0.046	0.047	0.06	0.051	0.048
0.052	0.045	0.043	0.063	0.055	0.05
0.055	0.043	0.061	0.056	0.055	0.044
0.053	0.045	0.057	0.067	0.051	0.051
0.055		0.044	0.058	0.052	0.044
0.053			0.063	0.056	
0.06			0.061		

PROMEDIO	0.0549	0.0448	0.0515	0.0613	0.0521	0.0482
----------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

VALOR MAXIMO	0.0613
VALOR MINIMO	0.0448
DIFERENCIA	0.0165

Como se puede apreciar en el muestreo que realice en seis equipos diferentes seleccionados al azar, que cumplieran los criterios que tome para seleccionar la línea modelo, y como resultado tenemos que los tiempos de soldadura por tuerca no tienen una repetibilidad ya que no debería de existir una variación significativa que podemos ver en la parte inferior de la tabla ya que como valor máximo es de 0.0613 y como mínimo 0.0448 con una diferencia de 0.0165 min, esto no debería de existir porque están realizando la misma operación con los mismos tipos de equipo.

Y con estos resultados comprobamos que si existe una variación que controlándola podemos tener resultados positivos que beneficiaria la función optima de la operación del equipo y a su vez ayudar a reducir el tiempo tacto del proceso.

Ya con estos resultados obtenidos me di a la tarea de poder comprobar el tiempo tacto que los diseñadores están tomando para calcular los tiempos ciclo para estas operaciones, a continuación, presentare la tabla de tiempos para las operaciones de la línea modelo.

Tabla 13 Tabla de tiempos de operación.

Part No.	76332/3 6LB0A (SUB1)			Part No.	76332/3 6LB1A (SUB2)	
Process No.	SUB1-1	SUB1-2	SUB1-3	Process No.	SUB2-1	SUB2-2
Process Desc.	NUT/BOLT WELD	NUT/BOLT WELD	PALLETIZE	Process Desc.	NUT/BOLT WELD	PALLETIZE
Content	$(3)+(7) \times 2 = A$ $(3)+(7): \bar{x} 2$ Total: $\bar{x} 2$	$A+(6) \times 6 = (2)$ $(3)+(6): \bar{x} 6$ Total: $\bar{x} 6$	$(2) \text{PALLETIZE}$ All Total: $\bar{x} 8$	Content	$(5)+(6) \times 8 = (4)$ $(5)+(6): \bar{x} 8$ Total: $\bar{x} 8$	$(2) \text{PALLETIZE}$ All Total: $\bar{x} 8$
Facility	ST-50KVA M8-N/F	ST-50KVA M6-N/F		Facility	ST-50KVA M6-N/F	
Operator	1 Operator			Operator	1 Operator	
Std Time	ST=0.556' *1.15=0.639'			Std Time	ST=0.490' *1.15=0.564'	
	TOTAL: H/T: 0.556'				TOTAL: H/T: 0.490'	
Comment	H/T: 0.190'	H/T: 0.306'	H/T: 0.060'	Comment	H/T: 0.430'	H/T: 0.060'

Explicare como está estructurada la tabla anterior, son dos tablas que muestran las dos variantes de los números de parte ya que el primero 6LB0A utiliza dos procesos de soldadura el segundo 6LB1A solo 1.

En la última fila que tiene como título de coment. Se muestran los tiempos ciclo de las operaciones que se desglosan de esa columna así para las operaciones de cada proceso

Como por ejemplo en la siguiente tabla 13, mostrare el desglose de la operación SUB2-1 que remarco dentro de un área sombreada, esto porque es la que cuenta con una mayor cantidad de tuercas soldadas (8 tuercas)

Tabla 14 Ciclo de soldadura por tuerca.

TIEMPO H/T	0.4300
CANTIDAD DE TUERCAS	8
TIEMPO POR TUERCA SOLDADA	0.05375

En la tabla anterior muestro el tiempo H/T que dentro de la hoja de operación se define como Hand Time, que es el tiempo en que el operador está realizando operaciones de forma manual y el proceso de soldadura a si está definido.

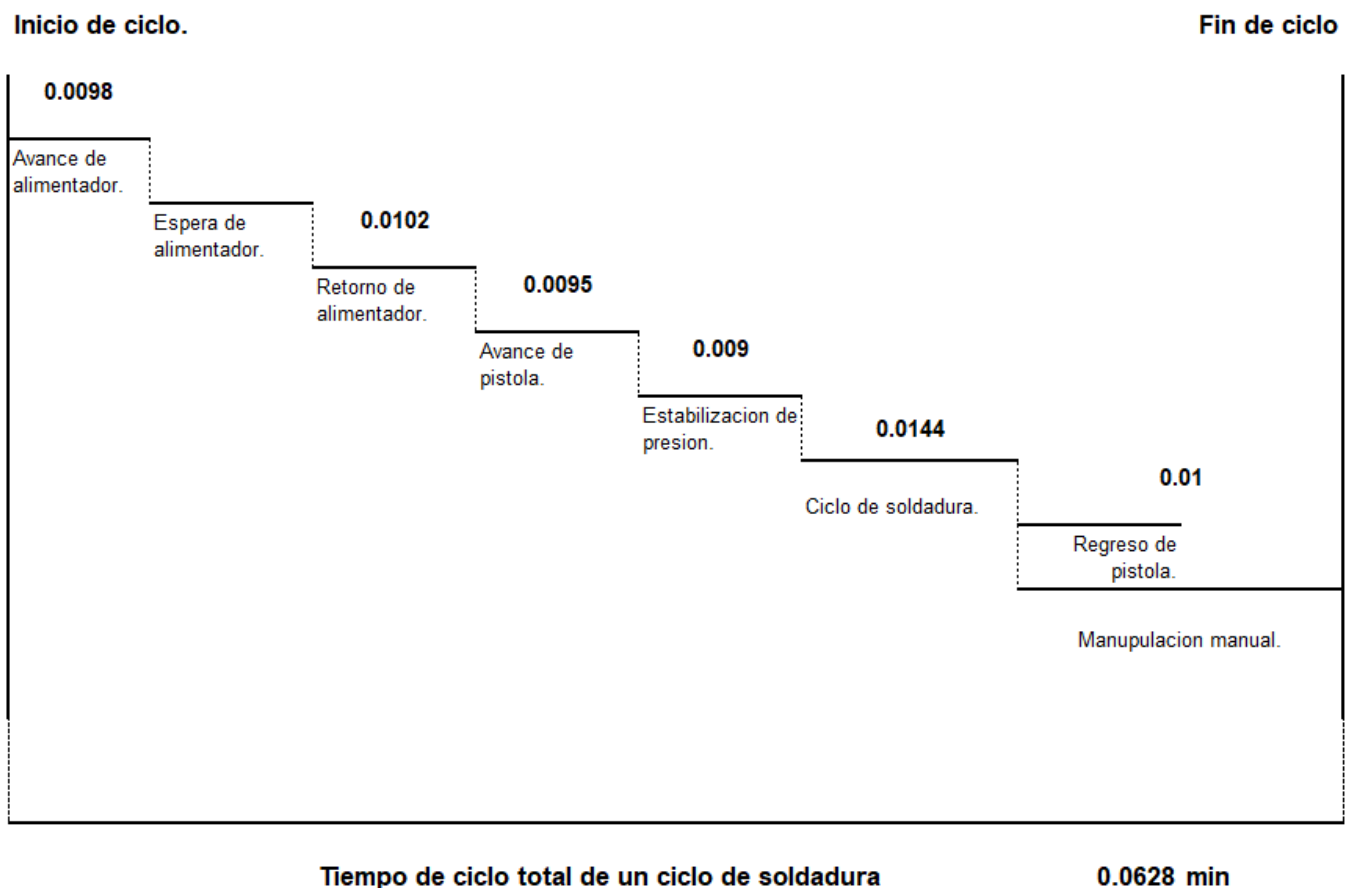
En la segunda fila muestro la cantidad de tuercas que se colocan dentro del proceso, y dentro de este pequeño análisis puedo definir que el tiempo de operación que la hoja de operación toma para cada proceso de soldadura es de 0.0537 minutos.

FIJAR OBJETIVOS.

Dentro de los análisis anteriores pude darme cuenta que en el proceso existen áreas de oportunidad para mejorar el tiempo tacto de la operación, y con esta información obtenida comencare a definir mis objetivos para mejorar y estandarizar las causas potenciales que detecte dentro del diagrama de Ishikawa.

Como nuestro principal factor fue la falta de control en los tiempos de operación de la máquina, realizare un diagrama para poder visualizar los tiempos de cada una de las operaciones que realiza la maquina refiérase a la tabla 14.

Tabla 15 Tiempos de ciclo de soldadura.



Dentro del graficado número catorce presento los tiempos de cada operación que realiza la maquina estacionaria por cada tuerca soldada, para la lectura de este gráfico, lo represente en una línea de tiempo y cada escalón represento una operación que la maquina realiza y en la parte superior donde describo el nombre de la operación coloque el tiempo que tarda y así hasta llegar a la parte inferior derecha que es donde es ciclo termina.

Los tiempos que presento en el grafico catorce, es el resultado y resumen de una toma de tiempos que realice a la máquina que mostro los datos más altos dentro de la muestra que presente en el grafico numero 11(muestra de tiempos), por qué tome como referencia esta máquina, fue porque es la que más alto tiene el tiempo ciclo de los equipos a los que se le realizó la medición.

Como conclusión de la primera etapa de este proyecto me fijare las siguientes tareas para cumplir los objetivos que al inicio del documento presento. Que a grandes rasgos puedo resumir que son optimizar procesos de producción.

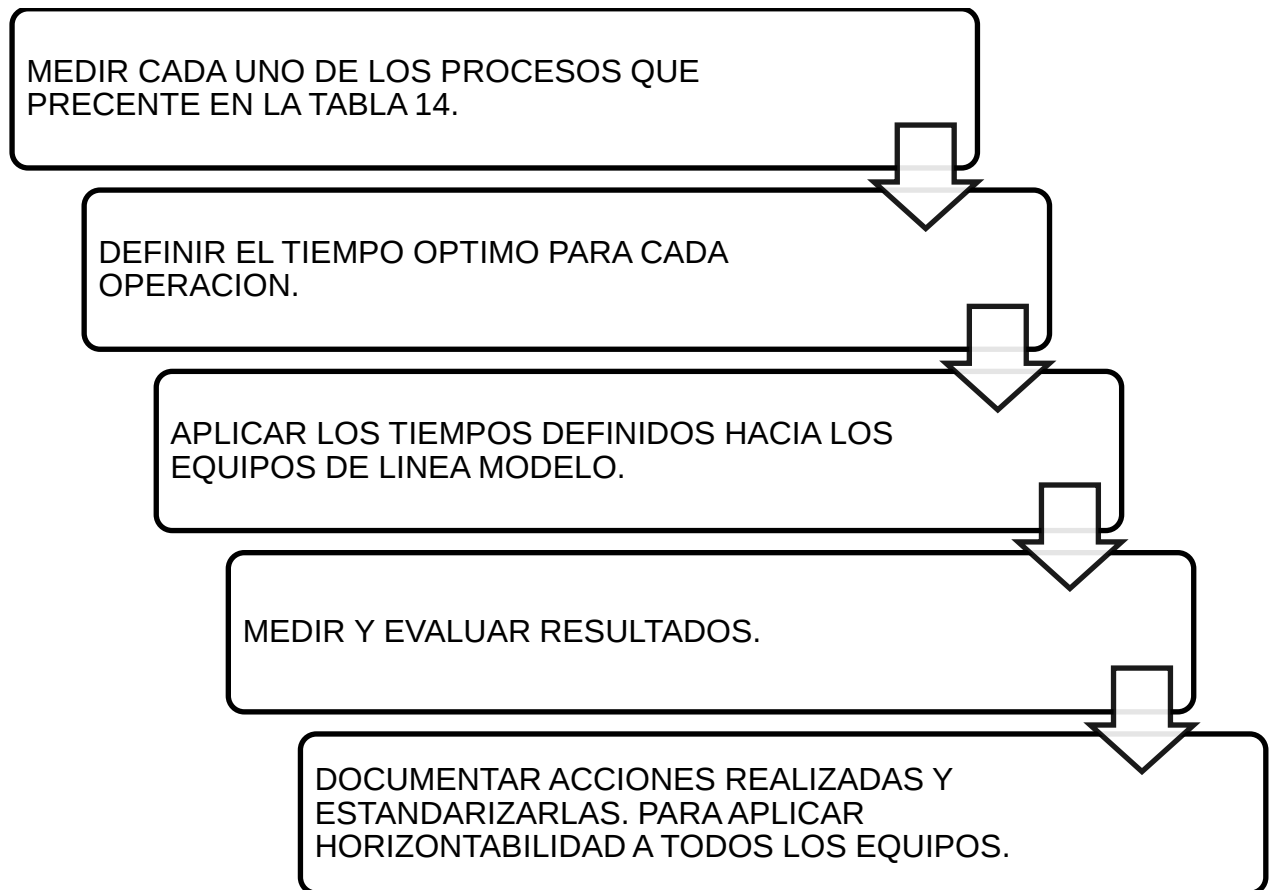
Definición de tareas:

- Medir tiempos óptimos de avance de alimentador.
- Medir tiempos óptimos de retorno de alimentador.
- Medir tiempo optimo de avance de pistola.
- Medir tiempo de estabilización de presión.
- Medir ciclo de soldadura.
- Estandarizar actividades requeridas para llevar el punto óptimo el equipo de soldadura por resistencia.

PLAN DE ACCION

Nuestro plan de acción para realizar las tareas que acabo de definir será de esta forma, que presentare en un gráfico a continuación.

Tabla 16 Plan de acción.



Este plan se presenta de una forma general, más adelante se estarán dando los detalles de cada una de las actividades que se estarán realizando.

ETAPA MEDIR

DEFINICION DE OPERACIONES A MEDIR

Dentro de la segunda etapa del ciclo de Deming, estaremos presentando la información que respaldara las acciones que realizaremos en la tercera etapa. La toma de datos en este tipo de análisis tiene una importancia ya que nos ayudara a tomar las decisiones más precisas para cumplir con los objetivos.

Cada una de las operaciones que el equipo realiza para su proceso fueron medidas por cronometro manual, además de medirlas también se definieron cada una de ellas para poder medirlas individualmente y evaluar los riesgos que se deben de cuidar, esto con la finalidad de no afectar la calidad del producto y mantener la seguridad del operador y de la máquina.

A continuación, estaré presentando como separé y definí las operaciones que el equipo realiza para cada soldadura, estas son las mismas que mostré dentro de la tabla 14.

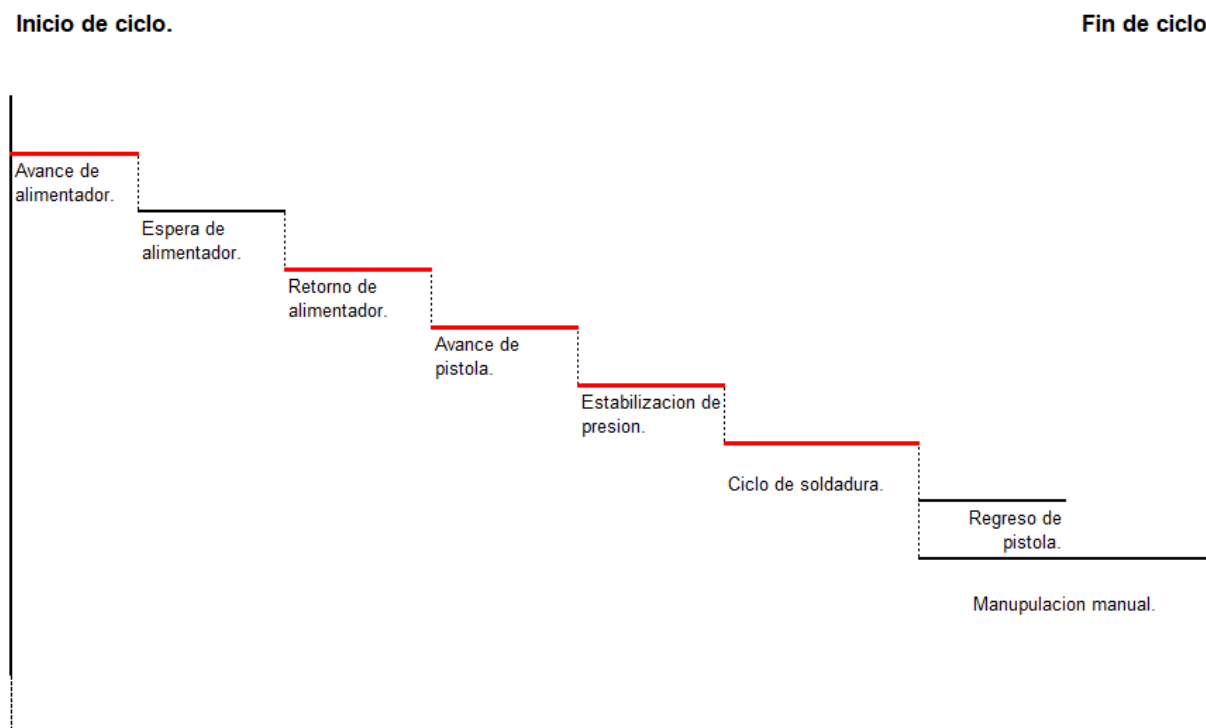
- Avance de alimentador: este movimiento es el avance del vástago del cilindro del alimentador, que tiene como función llevar la tuerca hacia el perno cerámico.
- Retorno de alimentado: después de haber avanzado para llevar la tuerca al perno cerámico, este movimiento es regresar el vástago a posesión segura.
- Avance de pinza: es avanzar el cilindro que tiene como función juntar los electrodos superior e inferior y ejercer la presión necesaria.
- Retardo para estabilizar la presión: después de cerrar la pinza esta debe de ejercer una presión entre el panel estampado y la tuerca, y como el cilindro es neumático, este tiempo ayuda a estabilizar.
- Ciclo de soldadura: es todo el tiempo en el que se aplica el calor a los componentes a soldar.
- Retorno de pistola/ manipulación manual: este tiempo es el que el operador tarda para cambiar de barreno para continuar con el proceso de soldadura, y a su vez la apertura de la pinza se realiza.

Cada uno de estos componentes fueron descritos dentro del marco teórico para mayor referencia.

En el capítulo anterior definí los movimientos que el equipo realiza para su operación, a continuación, estaré presentando un análisis en el cual busco los límites, beneficios y consecuencias de modificar estos parámetros.

Para esto presento el grafico en la cual describo el proceso con la finalidad de mostrarles las operaciones que estaré midiendo para su evaluación

Tabla 17 Operaciones para análisis.



En la gráfica anterior muestro las operaciones en color rojo que estaré analizando una a una, evaluándolas con la finalidad de mejorar y optimizar la operación, sin dejar a un lado la seguridad de la persona y la máquina.

ANALISIS DE TIEMPOS DE AVANCE Y RETORNO DE ALIMENTADOR.

La máquina alimentadora de tuerca como anteriormente se menciono es controlado por una tarjeta electrónica y los tiempos pueden ser ajustados por medio de potenciómetros, y con esta información me di a la tarea de investigar como poder medir estos tiempos. El equipo cuenta con varias operaciones además de las que ya mencioné, algunas no tienen impacto dentro de la operación que deseo mejorar y es la razón por lo cual no las voy a mencionar, solo estaré analizando dos de estos potenciómetros, que controla el avance del alimentador y el que controla el retorno. En la siguiente ilustración estaré mostrando donde se encuentran estos componentes de control.

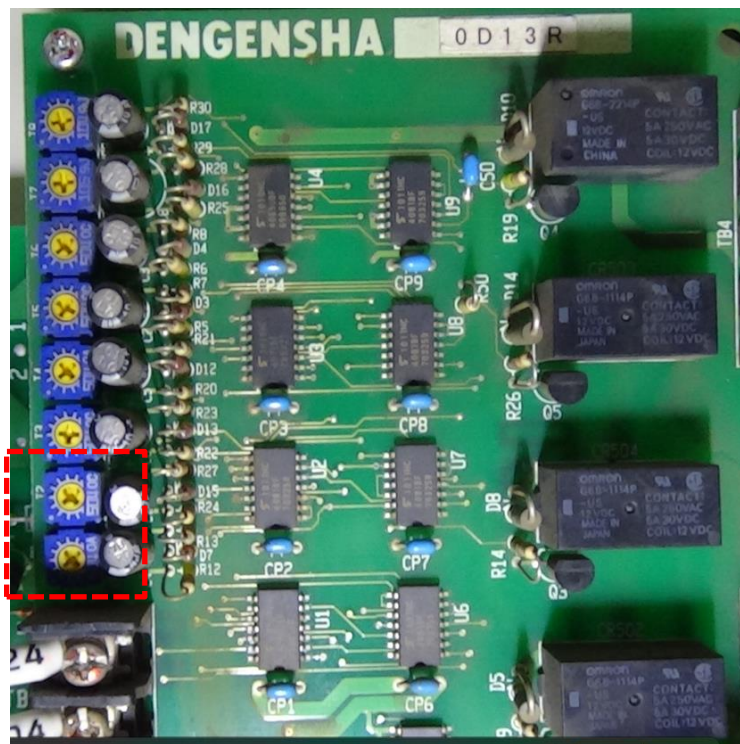


Ilustración 25 Control electrónico alimentador.

En la imagen anterior muestro, el componente electrónico que controla el funcionamiento del alimentador, al lado izquierdo de la imagen los componentes azules que se pueden ver son los potenciómetros y los dos que encierro dentro de un recuadro rojo son los que

controlan los tiempos de operación que anterior mente mencione, en las siguientes páginas estaré describiéndolas.

La forma que encontré para poder estar midiendo estas operaciones fue de la siguiente manera, aproveché una escala de graduación que el potenciómetro tiene y en parte sirve para referencia para cuando es requerido ajustarlo. Esta escala la definí del 0 al 10, esto me ayudara a tener una referencia al momento de estar recopilando los datos, para definir las referencias que necesito en este análisis.

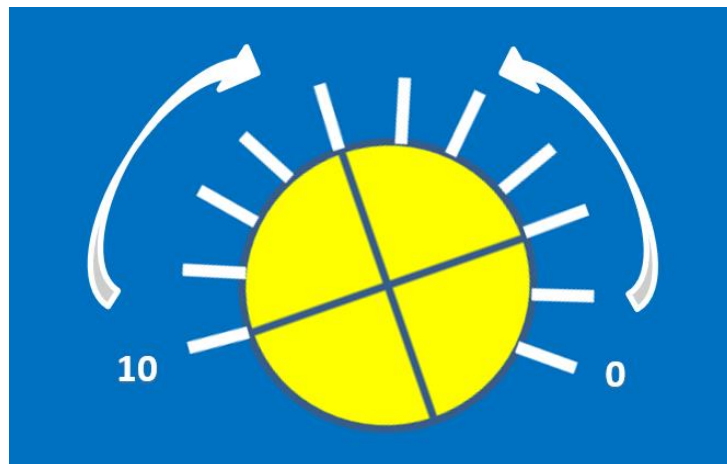


Ilustración 26 Graduación de potenciómetro.

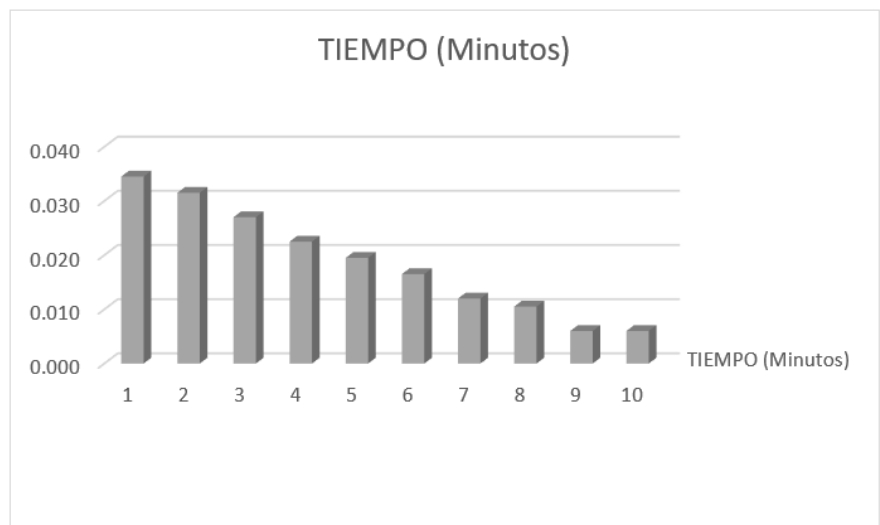
De manera más grafica realiza una ilustración para explicar cómo fu que realicé esta escala de referencia, del lado izquierdo del potenciómetro encontramos el valor más bajo 0 y girando al lado contrario de las manecillas del reloj va incrementando el valor de este, así es la forma que gradué este componente.

ANALISIS DE AVANCE DE ALIMENTADOR

Para esto realizare una tabla tomando como referencia esta escala, y estaré ajustando y midiendo el tiempo que el cilindro para graficar cuanto tarda en completar su carrera de avance.

Tabla 18 Medición de tiempo y grafico avance de alimentador.

ESCALA	TIEMPO (Minutos)
1	0.035
2	0.032
3	0.027
4	0.023
5	0.020
6	0.017
7	0.012
8	0.011
9	0.006
10	0.006



Como resultado de este análisis, podemos darnos cuenta de que el valor mínimo que definí en la escala es el que hace más tardada esta operación, y conforme vamos aumentando el tiempo disminuye, hasta llegar al nueve y diez ya que en estos no hay cambio.

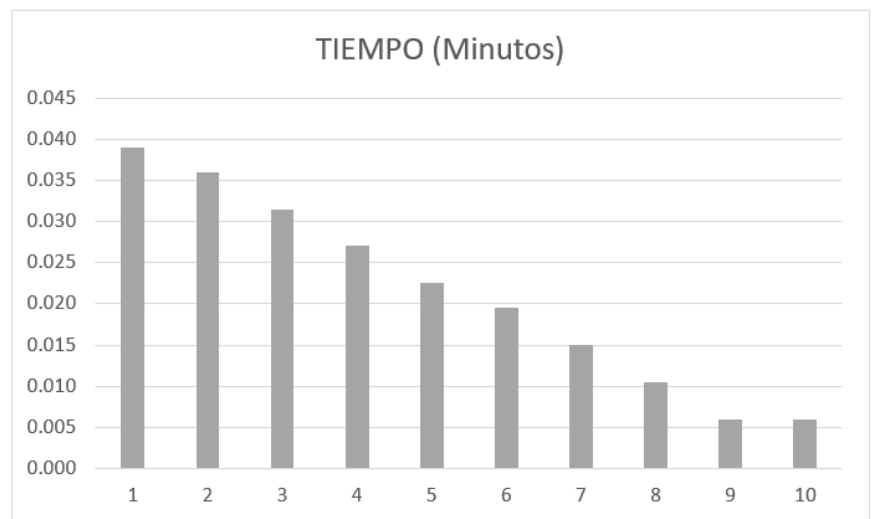
Cabe resaltar que en la maquina donde realice la prueba es un alimentador de tuerca M6 y esta variación de tiempo no afecto el funcionamiento y la operación. En la cual puedo definir que al estar ajustando la graduación al 10 podemos sacar provecho al máximo de este equipo en esta operación.

ANALISIS DE TIEMPO DE RETORNO DE ALIMENTADOR

De la misma forma que realice la medición del avance del cilindro del alimentador, realice la medición de tiempo que el cilindro tarda en retornar que a continuación estará presentando en la siguiente tabla con su gráfico.

Tabla 19 Medición de tiempo y grafico retorno de alimentador.

ESCALA	TIEMPO (Minutos)
1	0.039
2	0.036
3	0.032
4	0.027
5	0.023
6	0.020
7	0.015
8	0.011
9	0.006
10	0.006



Al igual que los resultados que obtuvimos en la medición del avance, en los resultados que obtuvimos para el retorno del cilindro son similares entre menor sea el número más tardada será la operación y el valor más alto es el que refleja mejores resultados para esta operación, donde puedo concluir que el estar configurando el tiempo más alto me da mejores resultados.

ANALISIS DE ALTURA MINIMA ENTRE ELECTRODOS DE PINZA.

La siguiente operación que estaré analizando es el avance del cilindro de la pinza, que anteriormente describí su función, que básicamente es juntar los dos electrodos y ejercer una presión entre la tuerca o tornillo y el panel estampado.

Para esto el único el único factor que encontré sin afectar la calidad del producto y la seguridad de la persona que estará operando en el evaluar la cercanía entre los dos electrodos, para esto estaré ajustando la altura o separación entre los electrodos y estaré midiendo el tiempo que tarda en cerrar la pinza, en la siguiente tabla estaré presentando un resumen de la toma de tiempos que realice.

Tabla 20 Relación altura vs tiempo de operación.

ALTURA	TIEMPO (Minutos)
55	0.0060
50	0.0059
45	0.0058
40	0.0056
35	0.0053
30	0.0045



Este análisis lo realice partiendo de una separación de electrodos de 55 mm, y fui acortando esta separación de 5 en 5 mm hasta llegar a una separación de 30 mm que es la separación mínima para que la operación no complique, y los resultados que tenemos son favorables ya que a menor distancia menor tiempo de operación, mi definición para este análisis es que si la operación permite acortar al máximo la separación ayudara a que la operación sea optima.

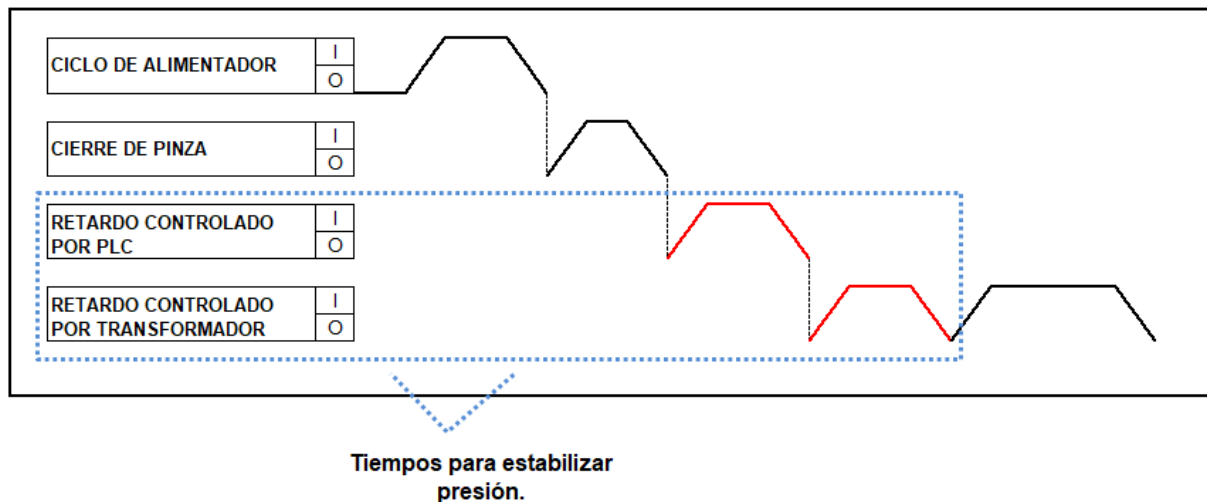
RETARDO PARA ESTABILIZAR PRESION

Como anteriormente lo explique dentro del marco teórico en la sección de soldadura por resistencia, este tiempo tiene un rol importante dentro de la calidad de la soldadura, esto porque el equipo lo utiliza para estabilizar la presión requerida que el proceso necesita, esta presión depende de los materiales que se estarán soldando. Y con esto dicho me di a la tarea de analizar la forma en que pudiera medir este tiempo.

Descubrí que este tiempo es controlado por dos dispositivos de control que la maquina tiene, el primero es el PLC como se mencionó dentro del marco teórico este dispositivo cuenta con la rutina programada para la operación de la maquina y a su vez tiene comunicación con el segundo dispositivo que es la tarjeta de control de soldadura del transformador, cada uno de estos componentes cuentan con un tiempo destinado hacia este retardo que el proceso requiere, pero en ninguno de los dos existe un control de ellos y es aquí donde veo la ventana de oportunidad para controlar y estandarizar.

En el siguiente grafico estaré dándoles a conocer cronológicamente el flujo que se da en cada ciclo de soldadura.

Tabla 21 Grafico tiempos para estabilizar presión.



Dentro del grafico anterior muestro de color rojo los dos diferentes tiempos que la maquina tiene cumplir para estabilizar esta presión requerida, además podemos ver que

hasta que se cumple el tiempo que el PLC controla, comienza el segundo tiempo y posteriormente viene la soldadura.

Estos tiempos que anteriormente definí, y como mencione son controlados por diferentes dispositivos, lo cual quiere decir que su configuración es diferente entre ellas.

La primera que estaré presentando es como se configura, la que es controlada por el PLC, esta se programa por medio de un software de la marca del equipo (OMRON), este programa se llama CX ONE, y es la interface para ingresar al área de programación del PLC, dentro de la programación encontramos una función básica dentro de estos dispositivos como lo es un TIMMER, el cual tiene como función de cumplir el tiempo programado antes de cambiar a ON.

La máquina de soldadura por resistencia cuando llega a planta (equipo nuevo), cuenta con una programación base que solo cubre la función básica del equipo, pero investigando el tiempo que esta función de PLC que anteriormente mencione tiene un valor de #10, que significa que es un segundo de retardo antes de cambiar su estado a ON para posteriormente iniciar el ciclo de la soldadura, para explicar más a detalle que es esta función y la unidad de medida que maneja, mostrare algo de información, que consulte desde el manual usuario.

TIM/TIMX

Instruction	Mnemonic	Variations	Function code	Function
HUNDRED-MS TIMER	TIM/TIMX	---	550	TIM or TIMX(550) operates a decrementing timer with units of 0.1-s.



Ilustración 27 Función TIMMER de PLC

Dentro del apoyo que tome del manual para explicar la función del PLC, podemos ver que la unidad de medida de la función es de 0.1 segundos, y este tiempo que tiene programado comienza a contar hasta que la señal 0.00 está en ON, y cuando este tiempo se concluye la función de TIMMER cambia a ON.

Con referencia de la explicación anterior, a continuación, mostrare una imagen extraída de la programación de la maquina y cómo podemos ver en ella se tiene establecido un valor de #10 que significa que existe un retardo de 1 segundo, y este comienza a contar hasta que las condiciones se cumplen, que son el fin de ciclo del alimentador más el cierre completo de la pinza.

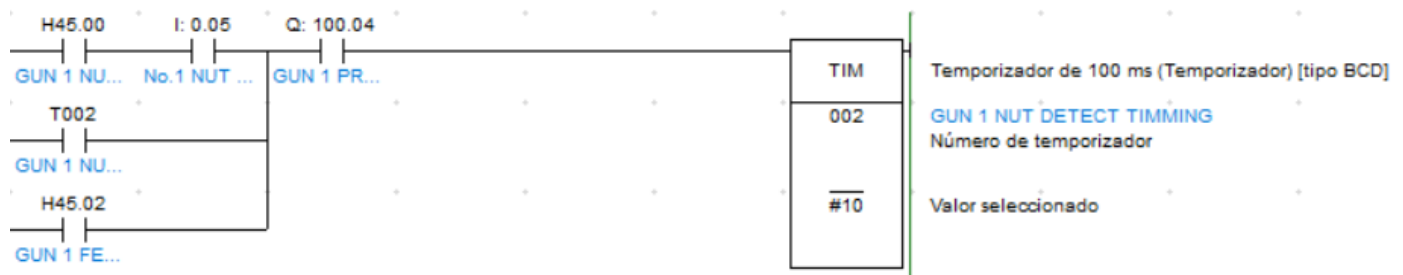


Ilustración 28 Función de PLC.

Con lo anterior me di a la tarea de realizar un muestreo de diferentes equipos, con la finalidad de evaluar en base a lo que ya está funcionando esto para no afectar, el producto hablando de calidad

Tabla 22 Muestras de tiempos TIMMER.



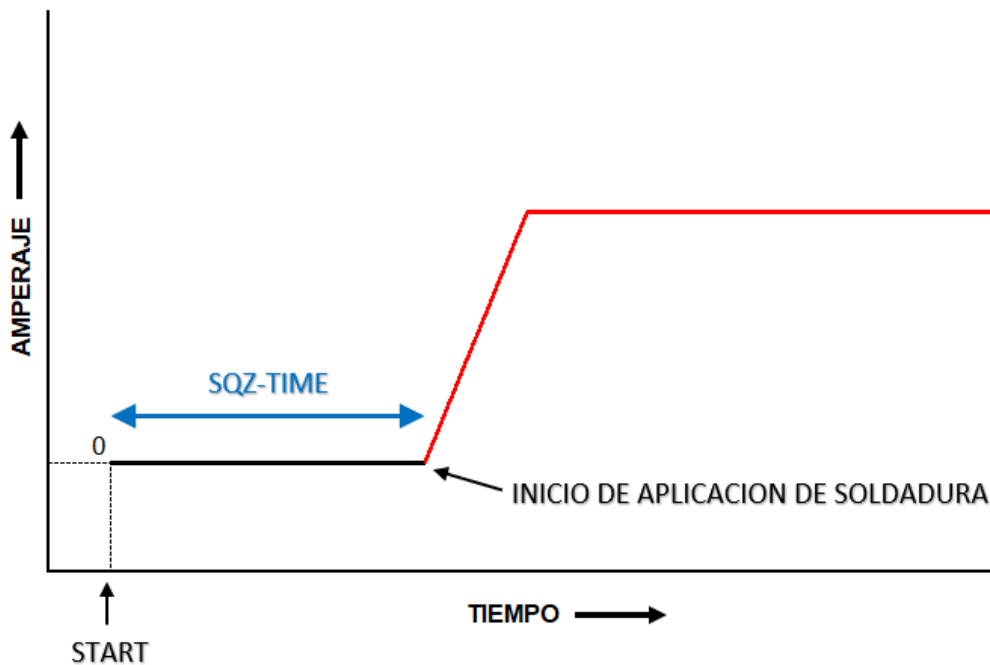
En la anterior grafica muestro la información de veinte maquinas que tome al azar, y como resultado podemos ver que hay equipos fuera de la zona estandarizada (fuera de norma), y hay algunos que, si están dentro de estándar, pero en el límite superior, entonces tenemos un alto porcentaje de equipos fuera de norma.

ANALISIS DE SQZ TIME

Nuestro segundo tiempo a analizar es el que es controlado por la etapa electrónica del transformador este es programado por medio de una consola de programación, que es el medio por donde ingresamos la configuración de los programas de soldadura, y dentro del programa de soldadura existe una variante llamada SQZ TIME, para mayor información y el detalle se encuentra dentro del marco teórico.

Como anteriormente explique el tiempo del ciclo de soldadura se mide por milésimas de segundo, esto quiere decir que cada una de las unidades que se configuran dentro del programa de soldadura equivale a 0.016 segundos, para esto realizare un gráfico para poder mostrárselos y explicarlo.

Tabla 23 Grafico de Sqz time.



En el anterior gráfico muestro el tiempo Sqz-time dentro del ciclo de la soldadura, como podemos ver este tiempo es el principio dentro del ciclo de la soldadura, antes de que inicie el calentamiento hacia los materiales, el propósito para mejorar el proceso es controlar este tiempo y estandarizarlo dentro de los equipos ya instalados y en un futuro que se aplique estos estándares.

Con esta información tomare una muestra de diferentes equipos para evaluar la situación actual y posteriormente tomare decisión sobre cuál es el valor óptimo para este parámetro que de no controlarlo puede generar que el funcionamiento de los equipos no sea el más optimo, pero debemos de tener presente que el reducirlo a o podría ocasionar problemas de calidad o daño al equipo.

Tabla 24 Grafico tiempos Sqz time



Para este tiempo utilice la misma forma que la gráfica del tiempo controlado por el PLC. Solo que para esta muestra tome la información de 31 equipos, dándome como resultado un 69% fuera de estándar y los que, si están dentro de norma se encuentran en el límite superior de, esto significa que se pueden mejorar.

Como conclusión de estos análisis podemos encontrar que existe un alto porcentaje de equipos fuera del estándar, y además esta información repara la hipótesis que se tenía desde el inicio del proyecto la cual es que existen operaciones sin algún control generando tiempo muerto no aprovechado.

DEFINICION DE TIEMPOS OPTIMOS.

Dentro de esta segunda etapa podemos concluir que ya tenemos valores de referencia respaldados por análisis y mediciones que se realizaron en el proceso, siempre teniendo en cuenta los riesgos de calidad y seguridad hacia el operador y equipo que pueden surgir dentro de los cambios que busco con el fin de mejorar el proceso, y tener operaciones trabajando de la manera más optima y con menos desperdicios laborables.

Lo siguiente para este proyecto es plasmar los resultados dentro de documentación que será el resultado de nuestro análisis y servirá de referencia y respaldo para la implementación de los estándares definidos.

La implementación de estos estándares los estaré realizando dentro de un formato que manejamos en la planta, internamente lo llamamos “lección de un punto (lup)”.

En total realizare los siguientes:

- Estándar tiempo de avance de cilindro de alimentador.
- Estándar tiempo de retorno de cilindro alimentador.
- Estándar de tiempo de cierre de pinza.
- Estándar de tiempo de estabilización de presión para equipo estacionario. (este último tendrá 2 estará enfocado hacia los dos equipos que controlan este tiempo)

GENERACION DE ESTANDARES

El documento “Definición estándar”, es una hoja en la cual se utiliza para definir, como su nombre lo dice un estándar, sobre cualquier necesidad que se tenga dentro la empresa, para esta mejora que estoy realizando lo voy a utilizar para documentar y difundir los análisis que anteriormente presente

En la siguiente ilustración muestro el documento que genere para plasmar el análisis que realice, sobre el ajuste de los tiempos de avance y retorno del alimentador.

UPS		UNIPRES		AUTORIZADO																								
DEFINICION ESTANDAR		JOSÉ LUIS H. JESUS REYNA SALVADOR OTZ			30/10/2023 30/10/2023 30/10/2023																							
		Autorizó			Revisó																							
		Elaboró																										
Código: RC-01-PQ-UPS-12.9-03																												
Tema	ESTANDAR, TIEMPO DE AVANCE Y RETORNO DE ALIMENTADOR.				No. de Registro																							
	Planta	Fecha	Instructor																									
	CI/C2	03-nov-23	SALVADOR GUTIERREZ																									
APLICACIÓN	☐ GENERAL ☐ CONTROL DE PRODUCCION ☒ INGENIERIA ☐ PRODUCCION ☐ CALIDAD																											
Participantes	☐ Funcionario ☒ Supervisor ☒ Staff ☒ Líder ☒ Técnico/Auxiliar ☐ Operador																											
Contenido de la Lección de Un Punto.																												
Objetivo: Garantizar que el tiempo de alimentación de la tuerca sea el mas optimo para el proceso.																												
1. Identificar potenciómetros T1 y T2 ubicados en caja de control de alimentador.																												
T1 ajusta el avance del alimentador T2 ajusta el retorno del alimentador																												
2. Evaluar el ajuste que tienen estos potenciómetros en base a la siguiente tabla y con referencia a la ayuda visual de la graduación del potenciómetro.																												
		2.1 Girar al sentido de las manecillas aumenta el tiempo de operación 2.2 Girar en contra a las manecillas reduce el tiempo la operación																										
<table border="1"><thead><tr><th>ESCALA</th><th>TIEMPO (Minutos)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0.035</td></tr><tr><td>2</td><td>0.032</td></tr><tr><td>3</td><td>0.027</td></tr><tr><td>4</td><td>0.023</td></tr><tr><td>5</td><td>0.020</td></tr><tr><td>6</td><td>0.017</td></tr><tr><td>7</td><td>0.012</td></tr><tr><td>8</td><td>0.011</td></tr><tr><td>9</td><td>0.006</td></tr><tr><td>10</td><td>0.006</td></tr></tbody></table>		ESCALA	TIEMPO (Minutos)	1	0.035	2	0.032	3	0.027	4	0.023	5	0.020	6	0.017	7	0.012	8	0.011	9	0.006	10	0.006	2.3 La siguiente tabla muestra los tiempos evaluados que tarda la operación en realizar su función 2.4 el ajuste de estos dos potenciómetros tiene que ser lo mas cercano al valor maximo para poder garantizar que el ajuste es el mas optimo, como el avance y retorno de cilindro del alimentador				
ESCALA	TIEMPO (Minutos)																											
1	0.035																											
2	0.032																											
3	0.027																											
4	0.023																											
5	0.020																											
6	0.017																											
7	0.012																											
8	0.011																											
9	0.006																											
10	0.006																											
3. Ajustar estos dos potenciómetros, este tiene que ser lo mas cercano al valor maximo para poder garantizar que el ajuste es el mas optimo, como el avance y retorno de cilindro del alimentador																												
Observaciones:																												

Ilustración 29 Definición estándar, avance y retorno de alimentador.

El siguiente documento presentado en la siguiente ilustración fue el que se elaboró para documentar el ajuste del tiempo de estabilización de la presión de la pinza.

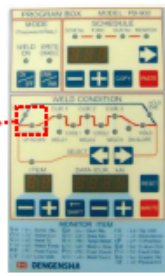
 DEFINICION ESTANDAR UNIPRES <table border="1"> <tr> <td>JOSE LUIS H</td> <td>JESUS REYNA</td> <td>SALVADOR GIZ</td> </tr> <tr> <td>30/10/2023</td> <td>30/10/2023</td> <td>30/10/2023</td> </tr> <tr> <td>Autorizó</td> <td>Revisó</td> <td>Elaboró</td> </tr> </table>		JOSE LUIS H	JESUS REYNA	SALVADOR GIZ	30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023	Autorizó	Revisó	Elaboró
JOSE LUIS H	JESUS REYNA	SALVADOR GIZ								
30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023								
Autorizó	Revisó	Elaboró								
Código: RC-01-PO-UPS-1.2.9-03										
Tema	ESTANDAR, TIEMPO PARA ESTABILIZAR PRESION DE PINZA No. de Registro UPM-LUP-INGENS-01									
	Planta Fecha Instructor CI/C2 03-nov-23 SALVADOR GUTIERREZ									
APLICACIÓN	☐ GENERAL ☐ CONTROL DE PRODUCCION ☒ INGENIERIA ☐ PRODUCCION ☐ CALIDAD									
Participantes	☐ Funcionario ☒ Supervisor ☒ Staff ☒ Líder ☒ Técnico/Auxiliar ☐ Operador									
<u>Contenido de la Lección de Un Punto.</u> Objetivo: Garantizar que el equipo tenga el tiempo minimo necesario para la estabilizacion de presion. 1. Este ajuste se tiene que revizar y ajustar en dos partes del equipo. 1.1 Programa de PLC. 1.2 Programa de secuencia de soldadura en rargeta de control de transformador. 2. Ajuste de tiempo dentro del programa de PLC. 2.1. Dentro de software CX-one buscar la instrucción TIM 2, esta es la instrucción en la cual se configura este retardo para la estabilización de la presión. 2.2 . Configurar esta instrucción, que el tiempo sea #1, ya que esi tiempo minimo necesario, asegurando la calidad y seguridad. TIM 002 #10 Temporizador de 100 ms (Temporizador) [tipo BCD] GUN 1 NUT DETECT TIMMING Número de temporizador Valor seleccionado 3. Mediante la consola de programacion del control de la soldadura, configurar el parametro del SQZ-TIME entre los valores. Del 3 al 10, ya que el tener este parametro dentro de este margen se garantiza el tiempo minimo requerido para estabilizar la presión.  3 ~ 10 4. Esta definicion maneja un margen de tolerancia, ya que depende del proceso que se esta produciendo, si este lo permite, configurar el valor mas bajo o el mas sercano, según este lo permita, y así garantizariamos cumplir con el objetivo. Observaciones: _____										

Ilustración 30 Definición estándar ajuste de tiempo para estabilizar presión.

La siguiente ilustración mostrara el documento que genera para ajustar la altura mínima de apertura de la pinza.

 		DEFINICION ESTANDAR																
		JOSE LUIS H	JESUS REYNA	SALVADOR RIZ														
		30/10/2023	30/10/2023	30/10/2023														
		Autoriza	Revisa	Elabora														
Código: PC-DI-PO-UPS-4.2.9-03																		
Tema	ESTANDAR, APERTURA MINIMA PARA PISTOLA.			No. de Registro														
				UPM-LUP-INGENS-02														
	Planta	Fecha	Instructor															
	CI/C2	03-nov-23	SALVADOR GUTIERREZ															
APLICACIÓN	☐ GENERAL ☐ CONTROL DE PRODUCCIÓN ☒ INGENIERIA ☐ PRODUCCIÓN ☐ CALIDAD																	
Participantes	☐ Funcionario ☒ Supervisor ☒ Staff ☒ Líder ☒ Técnico/Auxiliar ☐ Operador																	
Contenido de la Lección de Un Punto.																		
Objetivo: Garantizar que los electrodos esten ajustados con la altura minima, con el fin de garantizar el tiempo minimo requerido para esta operación.																		
1. Revizar y evaluar si la altura o separacion que se tiene configurada es la minima necesaria.																		
																		
2. Si se requiere hacer ajuste realizarlo en base a la siguiente tabla en la cual ya se tiene evaluado el tiempo que toma esta operación en base a la altura ajustada.																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALTURA</th> <th>TIEMPO (Minutos)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>55</td> <td>0.0060</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>0.0059</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>0.0058</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>0.0056</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>0.0053</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>0.0045</td> </tr> </tbody> </table>					ALTURA	TIEMPO (Minutos)	55	0.0060	50	0.0059	45	0.0058	40	0.0056	35	0.0053	30	0.0045
ALTURA	TIEMPO (Minutos)																	
55	0.0060																	
50	0.0059																	
45	0.0058																	
40	0.0056																	
35	0.0053																	
30	0.0045																	
2.1 Mientras el proceso permita realizar el ajuste minimo, realizarlo para garantizar el tiempo mas optimo para esta operación.																		
Observaciones: _____																		

Ilustración 31 Definición estándar altura mínima de pinza.

Las anteriores ilustraciones muestran los documentos del como estaré controlando los ajustes que el equipo necesita para garantizar su funcionamiento de la forma más optima asegurándonos la calidad del producto, la seguridad del operador y de la maquina

FASE ACTUAR

Con la conclusión de las dos primeras fases de ciclo de Deming podemos continuar con esta tercera etapa que es la de actuar en la cual estaré aplicando los resultados obtenidos dentro de los análisis que realice en la etapa de hacer.

Primeramente, estaré aplicando los estándares que definí en las 2 máquinas de la línea modelo con el objetivo de bajar el tiempo ciclo de las operaciones de estos equipos.

APLICACIÓN DE LOS ESTANDARES EN LAS MAQUINAS DE LINEA MODELO

AJUSTE DE TIEMPOS EN AVANCE Y RETORNO DE ALIMENTADOR

Enseguida estaré aplicando los diferentes estándares hacia los equipos de la línea 76332/3 6LB0A/1A, como primer ajuste, estaré ajustando los tiempos de avance y retorno del cilindro de alimentador.

En la siguiente ilustración estaré mostrando la evidencia después del ajuste realizado en este equipo.



Ilustración 32 Configuración de tiempos en alimentador.

Se ajustan los potenciómetros llevándolos al valor máximo de la tabla de tiempos definido en el estándar, esto significa que la operación de estos está en su punto más óptimo.

AJUSTE DE TIEMPOS PARA ESTABILIZACION DE PRESION DE PINZA.

Para seguir con la aplicación de los estándares en esta línea modelo, continuare con el ajuste de los dos diferentes tiempos que controlan el retardo para la estabilización de la presión de la pinza.

El primer ajuste lo estaré realizando con ayuda del software de CX-one, que como anteriormente lo mencione es el medio para entrar a la programación de la máquina, en la siguiente ilustración mostrare los resultados.

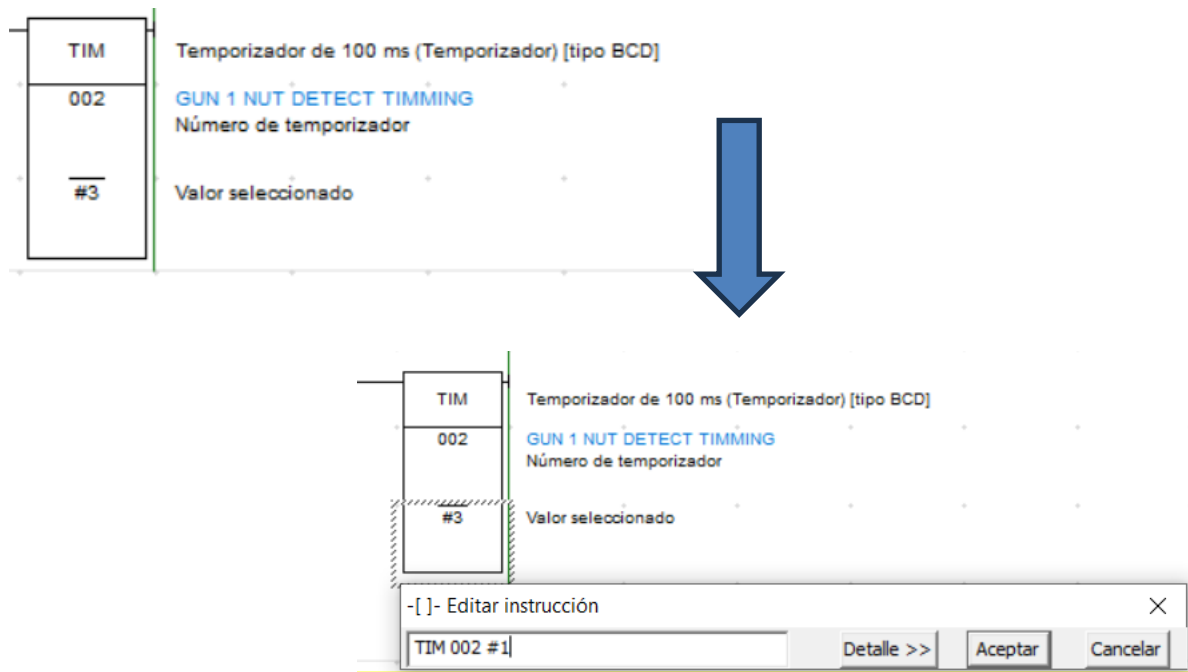


Ilustración 33 Ajuste de tiempo de retardo de presión de pinza.

Como podemos ver en la anterior ilustración los equipos tenían configurado el valor #3, lo que significa que aún se puede mejorar esta operación y es aquí donde aplicamos el estándar generado cambiando este tiempo a #1, esto significa un 0.0033 minutos por tuerca soldada.

El siguiente tiempo que estaremos ajustando basados en el estándar generado, es el ajuste del tiempo que es controlado por la tarjeta del transformador, este ajuste lo estaremos realizando con ayuda de la consola de programación del control de soldadura. La siguiente ilustración mostrara los resultados y evidencia del ajuste realizados dentro de los equipos.



HOJA DE CONDICION DE AJUSTE DE EQUIPO

(PUNTEADORAS Y ESTACIONARIAS)
DA02-PSC-0904

NUMERO DE EQUIPO:		PS-ST-137																	
-------------------	--	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ITEM	NUMEROS DE PARTES	NOMBRE DE PARTES	FRECUENCIA DE AFILADO Y/O CAMBIO DE ELECTRODOS	
			GUN	FRECUENCIA
A	76332 6LB1A	EXT ASSY FR SIDE MBE RR RH	1	CAMBIO AL INICIO DE TURNO
B	76332 6LB0A	EXT ASSY FR SIDE MBE RR RH	1	CAMBIO AL INICIO DE TURNO
C				
D				
E				

SEQ	NO. PARTE	SQTME	UP SLOPE	WELD 1	CURRENT 1	COOL 1	WELD 2	CURRENT 2	COOL 2	WELD 3	CURRENT 3	EN SLOPE	HOLD	TRANS RATIO
7	A	10	1	8	10.5	5	0	2	0	0	2	0	15	NA
10	B	10	1	8	10.5	5	0	2	0	0	2	0	15	NA

PRESION PRINCIPAL (Mpa)			
MINIMO	REAL	MAXIMO	NW
0.175	0.180	0.185	2950

PRESION BLOW OUT (Mpa)		
MINIMO	REAL	MAXIMO
0.180	0.190	0.200

FLUJO DE AGUA (LTS/MIN)		
MINIMO	REAL	MAXIMO
8	10	15

PROCESO	
TIPO	NO. DE PARTE
NUT M6	89-142667

ELECTRODOS		
SUPERIOR	INFERIOR	RESORTE
AKBT-M6-SQ	WCD-6-07	AS-3

GRADOS DE ALIMENTADOR		
MINIMO	REAL	MAXIMO
40°	45°	50°

				FIRMA:		AUTORIZO:		ELABORO:	
JONATHAN MD	ACTUALIZACION DE HCAE	02/11/2023	2	FECHA:	02/11/2023	02/11/2023			
GPE ORTIZ	ALTA DE HCAE	16/12/2019	1	NOMBRE:	JESUS REYNA	JONATHAN MD			
PERSONA	CAMBIO REALIZADO	FECHA	REV.	FUNCION:	SUPERVISOR	WELD MASTER			

Ilustración 34 Ajuste de tiempo Sqz-time.

El anterior documento muestra que el equipo tiene configurado el tiempo del Sqz-time en 10, este tiempo no fue ajustado ya que el valor se encuentra dentro del estándar definido anteriormente.

AJUSTE DE SEPARACION MINIMA DE ELECTRODOS DE PINSA

Para concluir con los ajustes hacia las máquinas de línea modelo, estaremos ajustando la altura mínima entre los electrodos de la pinza, en la siguiente imagen estaré mostrando el resultado de este ajuste realizado en base al estándar generado.



Este ajuste se realizó dentro de los dos equipos que están instalados en esta línea, los cuales se encontraban muy cerca del valor optimo, lo que realice fue ajustarlos en 30 mm ya que este es el valor mínimo que puedo ajustar.

Lo que quiere decir que los dos equipos tienen el ajuste más óptimo para esta operación.

Para la conclusión de esta tercera fase, podemos decir que se aplicaron los estándares realizados para la mejora, se encontraron valores sin ningún control, que esto es una de las cosas que busco detectar para medirlas y aplicar contramedidas con el fin de mejorar los procesos y reducir los diferentes desperdicios que se pueden generar.

FASE 4 CHECAR

Con la conclusión de la tercera fase, daremos inicio hacia la cuarta fase en la cual estaremos revisando los resultados de esta mejora realizada, ver el comportamiento de la operación, además estaremos planteando un plan en el cual estaré aplicando estos estándares hacia todos los equipos instalados en planta carrocerías 1 y carrocerías 2.

TOMA DE DATOS CON ESTANDARES APLICADOS

Esta línea que utiliza como modelo para estudio, le aplique los estándares que desarrolle como resultado de los diferentes análisis realizados, esto con el objetivo de reducir el tiempo tacto en el ciclo de la máquina.

A continuación, estaré mostrando los resultados que obtuve tomando una muestra de toma de tiempos en cada proceso de soldadura,

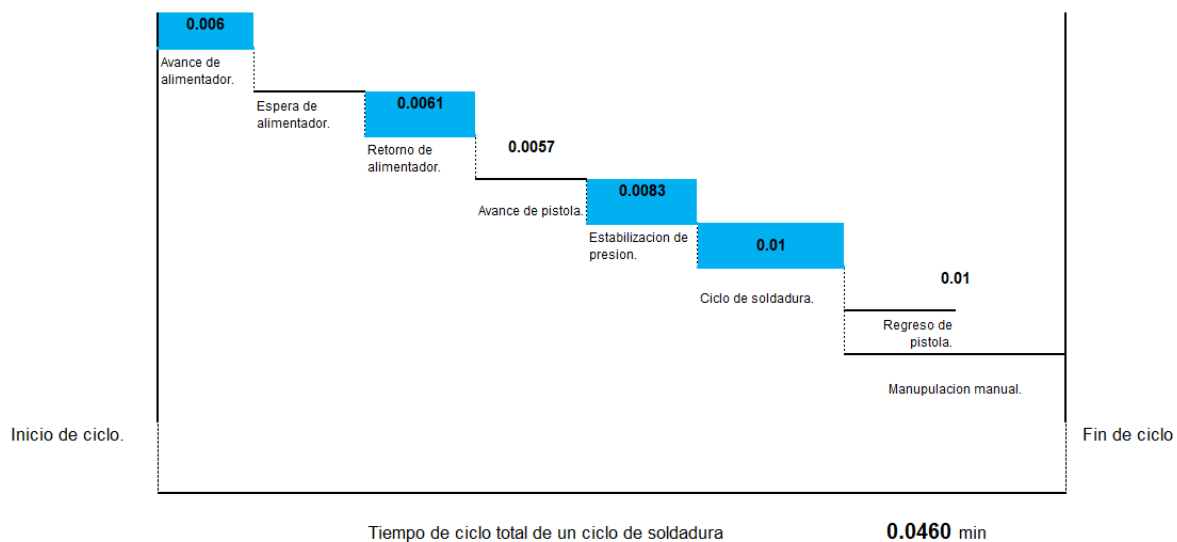


Ilustración 35 Tiempos de operaciones después de aplicación de estándares.

Dentro del grafico anterior muestro los tiempos tomados en cada una de las operaciones ya con los estándares aplicados, mostrando una **ganancia de 0.0077** minutos por cada operación que este equipo realiza, las operaciones con ganancia las represento en color azul.

RESULTADOS

Ye entrando en esta etapa estaré mostrando los resultados de esta mejora, la cual surgió de la necesidad de mejorar los procesos, esto por el objetivo de dirección planteado para este 2023, de cumplir un KPI, llamado puntos por persona, el cual trata de medir la productividad de la planta de ensamble mediante los siguientes factores: piezas producidas y personal directo e indirecto, en pocas palabras significa que entre más piezas se produzcan con el mínimo de personal estaremos dentro de objetivo.

Y para esto estamos tratando de mejorar los procesos, para que estos trabajen en su punto más óptimo, reduciendo todos los desperdicios posibles. Y que trabajen con el menor recurso posible.

Esta mejora inicia con un análisis Ishikawa que nos mostró lo siguiente: como resultado final de este análisis podemos decir que los principales factores de que el equipo no trabaje de una forma óptima son la falta de estandarización de las operaciones que el equipo realiza para cada una de las soldaduras aplicadas al producto.

Con este resultado se analizaron los factores que influyen en el tiempo tacto del proceso. Y ya teniéndolos identificados se inician a estandarizarlos y aplicarlos, de primer momento en la línea modelo mostrando resultados positivos, que enseguida los estaré mostrando gráficamente.

RESULTADOS DE MEJORA.

Después de haber aplicado los estándares a los equipos de la línea modelo, nos mostró como resultado los siguientes tiempos tacto, que se muestran resumidos en la siguiente tabla.

Tabla 25 Resultados de mejora.

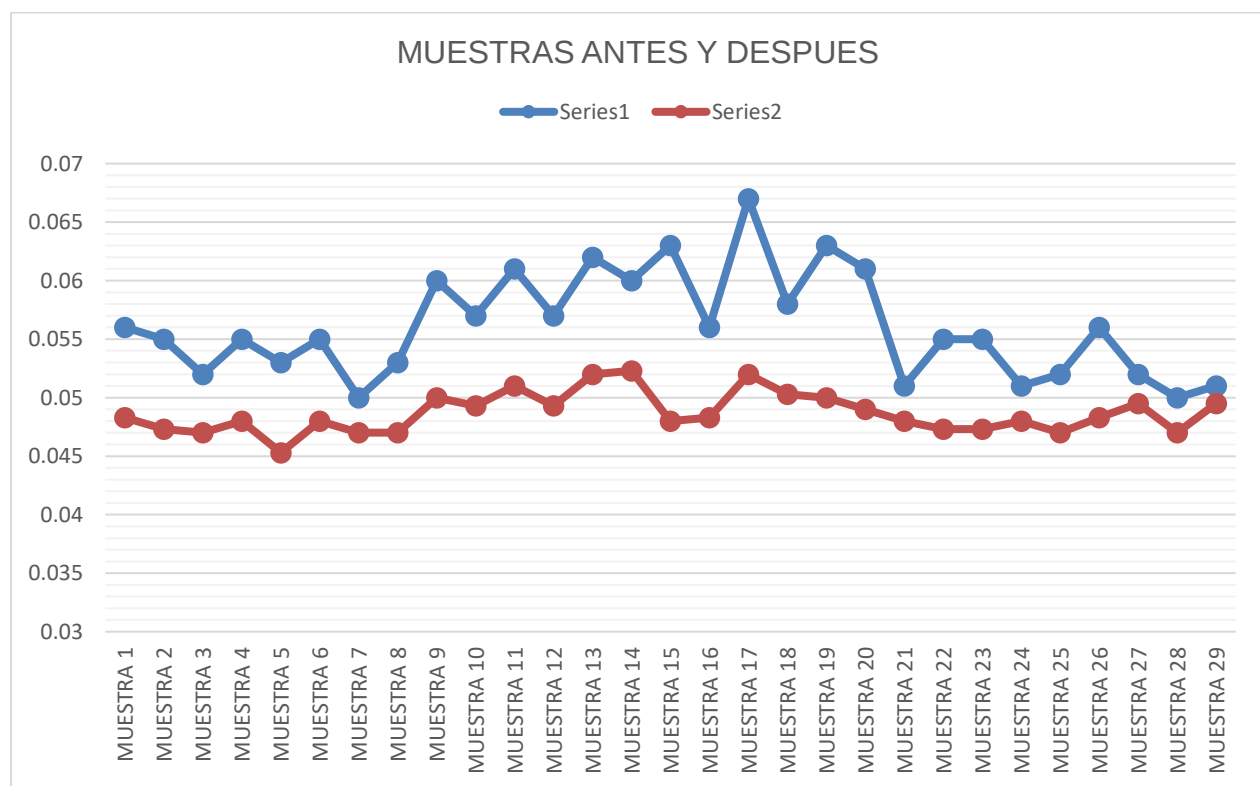
NUMERO DE PARTE	T.T ANTES	T.T DESPUES	% GANANCIA	PIEZAS POR HORA ANTES	PIEZAS POR HORA DESPUES
76332 6LB0A	0.765	0.765	8%	78	84
76333 6LB0A	0.765	0.765			
76332 6LB1A	0.724	0.724	7%	83	88
76333 6LB1A	0.724	0.724			

Como podemos ver en la tabla anterior, en la cual se muestra el antes y después de la mejora aplicada dentro de la línea modelo, se muestra un resultado positivo un 8 % de ganancia en el tiempo tacto de cada ciclo que como resultado nos muestra una ganancia de 5 y 6 piezas más por hora trabajada, tal vez esto no sea suficiente para erradicar el tiempo que se genera para que esta línea produzca la carga que tiene, pero sin duda es un gran avance en el estandarización de las micro operaciones que los procesos realizan y no están controlas, seguiremos avanzando en buscar más factores dentro de las otras Ms restantes u operaciones fuera de la línea que nos ayuden a mejorar los procesos y la reducción y eliminación de los desperdicios que los estos generan

Para finalizar la presentación de los resultados obtenidos dentro de esta mejora, de los equipos que estuve tomando muestras que presente en la tabla 11, me di a la tarea de aplicarle los estándares para realizar una comparación del antes y después y poder ver gráficamente los resultados.

En la siguiente grafica mostrare la comparativa de los tiempos del antes y después de aplicar los estándares definidos.

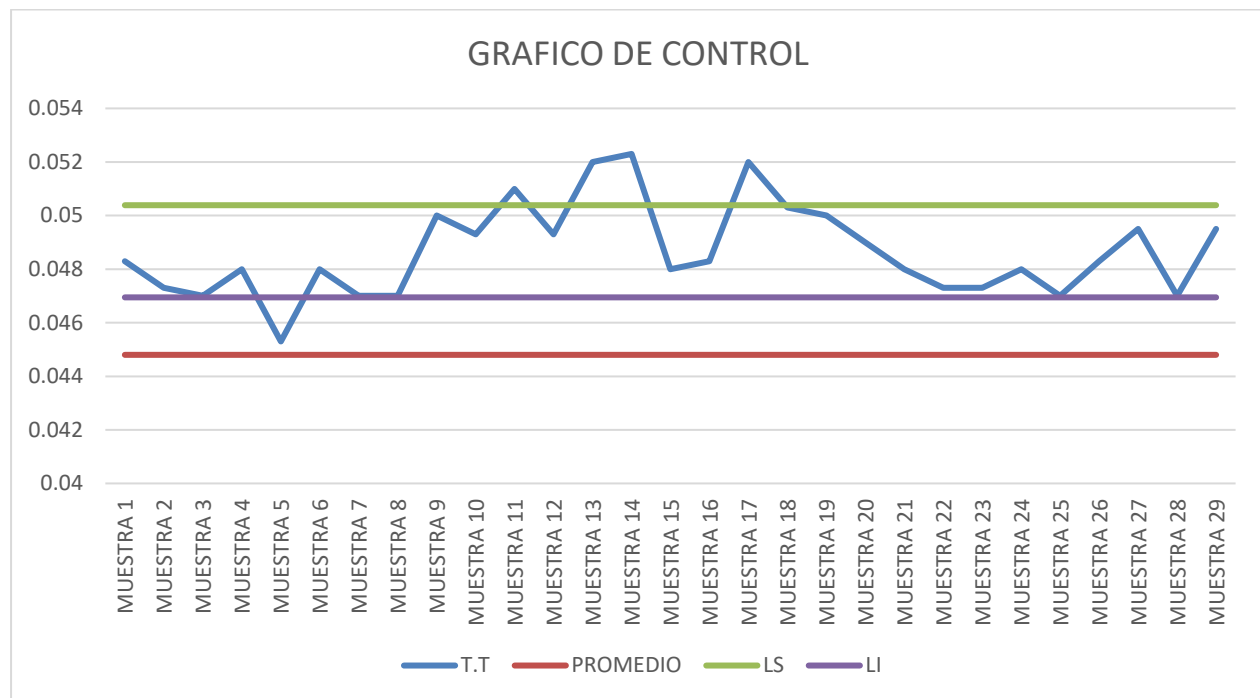
Tabla 26 Muestras antes y después.



Como podemos ver en la gráfica, la serie 1 muestra los datos que ya había presentado dentro de la gráfica número once y los datos de la serie 2 muestra el resultado de haber aplicado los estándares dentro del mismo equipo, y se puede ver la diferencia de la mejora en la cual muestra tiempos más uniformes dentro de valores objetivo, la diferencia de estos tiempos es porque algunos procesos son diferentes por el tipo de materiales que se soldan, pero siguen estando dentro de lo permitido por los estándares.

El siguiente grafico de control muestra la información con los limites superior e inferior en base a una desviación estándar, esto con el objetivo de ver gráficamente los valores dentro de este margen establecido.

Tabla 27 Grafico de control.



Como resultado del grafico anterior podemos ver algo de lo que se explicó en el grafico anterior, me refiero a que la mayoría de los datos se encuentran dentro de objetivo establecido por los estándares que mediante los análisis definí, algunos de los valores aún se encuentran fuera de límites, pero considero que están dentro de objetivo, por la razón de que cada equipo soldó diferentes materiales.

CONCLUSION

La conclusión de este proyecto involucra el haber podido aplicar todos mis conocimientos adquiridos dentro de mi preparación profesional y con ayuda de mi experiencia laboral que fue uno de los factores que creo que me facilitó el haber podido llegar hasta este momento ya que me complementan.

Mi conclusión sobre este proyecto, es que gracias a mi preparación profesional puedo identificar que operaciones no están siendo eficientes y en esta etapa es donde puedo aplicar todas las herramientas adquiridas, por ejemplo este proyecto lo inicié a causa de la necesidad de reducir tiempo tacto en la producción de líneas que para cumplir su carga de producción tenían que generar tiempo extra, y para poder ayudar a reducir este desperdicio busqué áreas u operaciones del proceso que no se tenía control y es así como identifique la mejora que presento en este documento.

La elaboración de este análisis me deja una satisfacción, en primer parte porque fui capaz de aplicar mi experiencia y lo que todos mis docentes me enseñaron dentro de esta preparación, y la segunda parte es haber obtenido resultados positivos en esta mejora ya que dentro de la rutina este tipo de operaciones resultan invisibles y son pequeños desperdicios que al final del día son pérdidas que nos generan gastos.

Como ya lo mencioné dentro de esta conclusión, los resultados obtenidos de este proyecto fueron positivos porque en cada una de las operaciones que se midieron se detectaron pérdidas, que con los controles que se pudieron estandarizar garantizamos que las operaciones siempre estarán dentro del margen óptimo de funcionamiento.

Y además concluyo que por más mínima que sea la mejora, siempre tendrá resultados positivos porque al final ese pequeño aporte sumado con otras mejoras se complementa generando resultados que impactan de una forma positiva.

REFERENCIAS

REFERENCIAS POR INTERNET.

- DENGHNSA AMERICA. FABRICANTE DE MAQUINAS DE SOLDADURA POR RESISTENCIA

<https://www.dengensha.com/>

- BRITISH FEDERAL MÉXICO (British federal Mexico, 2017)

<https://www.bfmex.com/soldadura/soldadura-por-resistencia/>

- Fontcuberta, Josep; Obradors, Xavier; Cifre, Joan (Fontcuberta, Obradors, & Cifre, s.f.)

https://digital.csic.es/bitstream/10261/5887/1/2141666_B1.pdf

- Heraso, Nerea (Heraso, s.f.)

<https://www.bbva.es/finanzas-vistazo/agile/metodologia-agile/historia-metodo-kaizen.html#:~:text=Por%20ello%2C%20Masaaki%20Imai%20es,el%20padre%20del%20M%C3%A9todo%20Kaizen.>

- Jugusiak-Kocik, Marta (Jugusiak-Kocik, 2020)

<https://sciendo.com/article/10.30657/pea.2017.14.05?tab=pdf-preview>

- (Julca Huamán & Ramos forroñan, 2018)

<https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/861/740>

- Sandoval, Mio; Milagros, Fiorela (Sandoval & Milagros, 2017)

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1681>

- Tesolgroup (tesolgroup, s.f.)

<https://tesolgroup.com/precursores-de-la-soldadura/#:~:text=Desde%20el%20siglo%20XX%20hasta%20la%20actualidad&text=Uno%20de%20los%20m%C3%A1s%20destacados,datadas%20entre%201885%20y%201900.>

REFERENCIAS LIBROS DIGITALES

- MEJORAS DE LEAN MANUFACTURING EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS
(MEJORAS DE LEAN MANUFACTURING EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS)
- Juan Carlos Cerón Espinosa, Juan Camilo Madrid García, Argemiro Gamboa Gómez
(Juan Carlos Cerón Espinosa, 2015)

Universidad de Santiago de Cali
- MANUAL DE PROGRAMACION DE PLC OMROM CS series. (PROPORCIONADO POR FABRICANTE)

ANEXOS

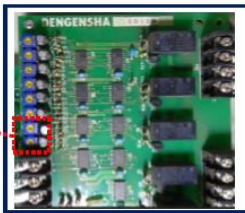
EMISION DE ESTANDARES.

ESTANDAR DE TIEMPO DE AVANCE Y RETORNO DE ALIMENTADOR.

REVISION: EMISION

ELABORO: SALVADOR GUTIERREZ.

FECHA: 30 DE OCTUBRE 2023

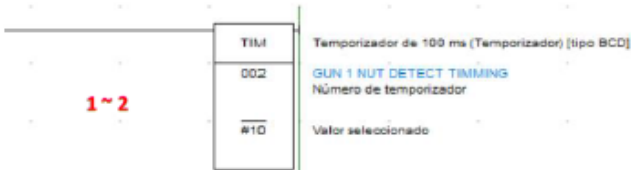
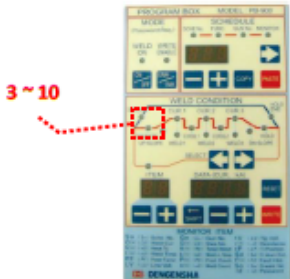
UPS		UNIPRES		DEFINICION ESTANDAR																								
		JOSE LUIS H. JESUS REYNA SALVADOR GTZ																										
		30/10/2023 30/10/2023 30/10/2023																										
		Autorizó Revisó Elaboró																										
		Código: RC-DI-PO-UPS-12.9-03																										
Tema		ESTANDAR, TIEMPO DE AVANCE Y RETORNO DE ALIMENTADOR.			No. de Registro																							
					UPM-LUP-INGENS-01																							
		Planta	Fecha	Instructor																								
		CI/C2	03-nov-23	SALVADOR GUTIERREZ																								
APLICACIÓN		☐ GENERAL ☐ CONTROL DE PRODUCCION ☒ INGENIERIA ☐ PRODUCCION ☐ CALIDAD																										
Participantes		☐ Funcionario ☒ Supervisor ☒ Staff ☒ Líder ☒ Técnico/Auxiliar ☐ Operador																										
<u>Contenido de la Lección de Un Punto.</u>																												
Objetivo: Garantizar que el tiempo de alimentacion de la tuerca sea el mas optimo para el proceso.																												
1. Identificar potenciómetros T1 y T2 ubicados en caja de control de alimentador.																												
T1 ajusta el avance del alimentador T2 ajusta el retorno del alimentador																												
2. Evaluar el ajuste que tienen estos potenciómetros en base a la siguiente tabla y con referencia a la ayuda visual de la graduación del potenciómetro.																												
		2.1 Girar al sentido de las manecillas aumenta el tiempo de operación 2.2 Girar en contra a las manecillas reduce el tiempo la operación																										
<table border="1"><thead><tr><th>ESCALA</th><th>TIEMPO [Minutos]</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0.035</td></tr><tr><td>2</td><td>0.032</td></tr><tr><td>3</td><td>0.027</td></tr><tr><td>4</td><td>0.023</td></tr><tr><td>5</td><td>0.020</td></tr><tr><td>6</td><td>0.017</td></tr><tr><td>7</td><td>0.012</td></tr><tr><td>8</td><td>0.011</td></tr><tr><td>9</td><td>0.006</td></tr><tr><td>10</td><td>0.006</td></tr></tbody></table>		ESCALA	TIEMPO [Minutos]	1	0.035	2	0.032	3	0.027	4	0.023	5	0.020	6	0.017	7	0.012	8	0.011	9	0.006	10	0.006	2.3 La siguiente tabla muestra los tiempos evaluados que tarda la operación en realizar su funcion 2.4 el ajuste de estos dos potenciómetros tiene que ser lo mas cercano al valor maximo para poder garantizar que el ajuste es el mas optimo, como el avance y retorno de cilindro del alimentador				
ESCALA	TIEMPO [Minutos]																											
1	0.035																											
2	0.032																											
3	0.027																											
4	0.023																											
5	0.020																											
6	0.017																											
7	0.012																											
8	0.011																											
9	0.006																											
10	0.006																											
3. Ajustar estos dos potenciómetros, este tiene que ser lo mas cercano al valor maximo para poder garantizar que el ajuste es el mas optimo, como el avance y retorno de cilindro del alimentador																												
Observaciones: _____																												

ESTANDAR PARA ESTABILIZAR PRESION DE PISTOLA

REVICION: EMICION

ELABORO: SALVADOR GUTIERREZ.

FECHA: 30 DE OCTUBRE 2023

UPS		UNIPRES		AUTORIZADO		REVISADO		ELABORADO	
DEFINICION ESTANDAR				JOSE LUIS H.		JESUS REYNA		SALVADOR GUT.	
				30/10/2023		30/10/2023		30/10/2023	
				Autorizó		Revisó		Elaboró	
Código: RC-01-PO-UPS-1.2.9-03									
Tema		ESTANDAR, TIEMPO PARA ESTABILIZAR PRESION DE PINZA						No. de Registro	
								UPM-LUP-INGENS-01	
		Planta		Fecha		Instructor			
		CI/C2		03-nov-23		SALVADOR GUTIERREZ			
APLICACIÓN		☐ GENERAL ☐ CONTROL DE PRODUCCION ☒ INGENIERIA ☐ PRODUCCION ☐ CALIDAD							
Participantes		☐ Funcionario ☒ Supervisor ☒ Staff ☒ Líder ☒ Técnico/Auxiliar ☐ Operador							
Contenido de la Lección de Un Punto.									
Objetivo: Garantizar que el equipo tenga el tiempo mínimo necesario para la estabilización de presión.									
1. Este ajuste se tiene que revisar y ajustar en dos partes del equipo.									
1.1 Programa de PLC.									
1.2 Programa de secuencia de soldadura en rargeta de control de transformador.									
2. Ajuste de tiempo dentro del programa de PLC.									
2.1. Dentro de software CX-one buscar la instrucción TIM 2, esta es la instrucción en la cual se configura este retardo para la estabilización de la presión.									
2.2 . Configurar esta instrucción, que el tiempo sea #1, ya que es tiempo mínimo necesario, asegurando la calidad y seguridad.									
									
3. Mediante la consola de programación del control de la soldadura, configurar el parametro del SQZ-TIME entre los valores. Del 3 al 10, ya que el tener este parametro dentro de este margen se garantiza el tiempo mínimo requerido para estabilizar la presión.									
									
4. Esta definición maneja un margen de tolerancia, ya que depende del proceso que se esta produciendo, si este lo permite, configurar el valor mas bajo o el mas cercano, según este lo permita, y así garantizaríamos cumplir con el objetivo.									
Observaciones: _____									

ESTANDAR PARA DISTANCIA MINIMA DE APERTURA DE PISTOLA

REVICION: EMICION

ELABORO: SALVADOR GUTIERREZ.

FECHA: 30 DE OCTUBRE 2023

UPS		UNIPRES		DEFINICION ESTANDAR															
JOSÉ LUIS H.		JESUS REYNA		SALVADOR GUT.															
30/10/2023		30/10/2023		30/10/2023															
Autorizó		Revisó		Elaboró															
Código: PC-DI-PQ-UPS-4.2.9-03																			
Tema	ESTANDAR, APERTURA MINIMA PARA PISTOLA.				No. de Registro														
					UPM-LUP-INGENS-02														
	Planta	Fecha	Instructor																
	CI/C2	03-nov-23	SALVADOR GUTIERREZ																
APLICACIÓN	☐ GENERAL ☐ CONTROL DE PRODUCCION ☒ INGENIERIA ☐ PRODUCCION ☐ CALIDAD																		
Participantes	☐ Funcionario ☒ Supervisor ☒ Staff ☒ Líder ☒ Técnico/Auxiliar ☐ Operador																		
Contenido de la Lección de Un Punto.																			
Objetivo: Garantizar que los electrodos esten ajustados con la altura minima, con el fin de garantizar el tiempo minimo requerido para esta operación.																			
1. Revizar y evaluar si la altura o separacion que se tiene configurada es la minima necesaria.																			
																			
2. Si se requiere hacer ajuste realizarlo en base a la siguiente tabla en la cual ya se tiene evaluado el tiempo que toma esta operación en base a la altura ajustada.																			
<table border="1"><thead><tr><th>ALTURA</th><th>TIEMPO (Minutos)</th></tr></thead><tbody><tr><td>55</td><td>0.0060</td></tr><tr><td>50</td><td>0.0059</td></tr><tr><td>45</td><td>0.0058</td></tr><tr><td>40</td><td>0.0056</td></tr><tr><td>35</td><td>0.0053</td></tr><tr><td>30</td><td>0.0045</td></tr></tbody></table>						ALTURA	TIEMPO (Minutos)	55	0.0060	50	0.0059	45	0.0058	40	0.0056	35	0.0053	30	0.0045
ALTURA	TIEMPO (Minutos)																		
55	0.0060																		
50	0.0059																		
45	0.0058																		
40	0.0056																		
35	0.0053																		
30	0.0045																		
2.1 Mientras el proceso permita realizar el ajuste minimo, realizarlo para garantizar el tiempo mas optimo para esta operación.																			
Observaciones: _____																			