



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR RESIDENCIA
PROFESIONAL DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

**“ELABORACIÓN DE HOJAS DE RUTA DE
PROCESO PARA LA MÁQUINA ARADO DE
SUBSUELO MOD. ASB-F53”**

KENYA RUIZ MARTÍNEZ

EQUIPOS FÉNIX



Nombre del asesor externo:
ING. ROBERTO CARLOS JARA GUERRA.

Nombre del asesor interno:
ING. ESMERALDA ESPARZA MUÑOZ.

Aguascalientes a 30 de noviembre de 2019.

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

2. AGRADECIMIENTOS.

Primeramente agradezco a Dios por darme vida y salud, y poder realizar cada una de mis metas y sueños.

Y a las personas más importantes en mi vida que son mis hijos, Elio Rafael García Ruiz e Iris Fernanda García Ruiz, gracias mis amores ustedes son los motores que impulsan mi vida, son la fuerza que necesito para vencer todos los obstáculos que se me presentan y seguir adelante, gracias por estar presentes en esta etapa de estudiante y por todo el apoyo que me brindaron, gracias por su paciencia para que yo pudiese estudiar, gracias por sus consejos y gracias hijo por el apoyo que me brindaste para realizar mis tareas y proyectos, eres un gran hijo, eres uno entre un millón, te admiro y te respeto como no te imaginas, eres un gran ser humano y estoy muy orgullosa de ser tu madre, gracias también a ti mi princesita linda, eres una gran niña que a pesar de tu corta edad eres tan madura, gracias también a ti por tu apoyo en la casa, ambos hicieron un gran esfuerzo para que yo pudiera continuar con mis estudios, y ahora me siento tan orgullosa de haberlo logrado y de ser un ejemplo para ustedes los Amo.

Gracias a mis padres y hermanos, por sus palabras que me alientan a seguir y no darme por vencida, gracias porque siempre están presentes en cada uno de mis proyectos y el saber que se sienten orgullosos de mí, me alienta a seguir esforzándome cada día más, y en especial a ti hermana Marce (†) que siempre fuiste un apoyo y mi ejemplo a seguir, siempre estarás presente en mi corazón y en todos mis proyectos. Gracias a mi asesora por su apoyo y dedicación. Gracias a mis maestros y compañeros de grupo, todos fueron tan importantes en cada etapa vivida en el Tecnológico, gracias por todas esas vivencias tan maravillosas compartidas con ustedes, siempre serán un hermoso recuerdo.

Gracias a Equipos Fénix por la oportunidad que me brindaron para laborar con ellos, gracias a mi jefe por todo su apoyo y dedicación hacia mi proyecto.

¡Y gracias a las personas que me motivan a seguir adelante siendo yo su más grande inspiración de superación personal!

¡A TODOS MIL GRACIAS POR FORMAR PARTE DE ESTA HERMOSA EXPERIENCIA QUE ES MI VIDA!

3. RESUMEN.

Equipos Fénix es una empresa de nueva creación, por lo que dentro de esta, se cuentan con muchas deficiencias de producción, tales como, la mala asignación de costos de producción, procesos inadecuados, tiempos indefinidos de fabricación, y falta de una herramienta que ayude a la estandarización del proceso. Para poder resolver los diferentes problemas se requiere la aplicación y elaboración de una herramienta, que permita controlar el proceso de producción y que ayude a contrarrestar todos estos problemas.

El objetivo de este proyecto, es la reducción al máximo posible del tiempo de fabricación del implemento agrícola “arado de subsuelo modelo ASB-F53”, para ello se ha diseñado e implementado de manera adecuada, una herramienta que ayudará a indicar al operador que actividades debe realizar paso a paso, cuanto tiempo debe tardar en dichas actividades y que materiales debe utilizar, y con ello evitar que el operador desperdicie más material del necesario, tarde más tiempo del debido, y se equivoque de operaciones.

Después de un análisis detallado de todos los pasos del proceso, y de los problemas que se presentan en la empresa se generan algunas ideas de mejora, las cuales son implementadas con la metodología Kaizen, esta permite implementar y resolver cada detalle y problema presentado, ayudada por otras herramientas, dando resultados positivos gracias al buen desarrollo e implementación de las mismas.

4. ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1: PRELIMINARES | II |
| 2. AGRADECIMIENTOS..... | II |
| 3. RESUMEN. | III |
| 4. ÍNDICE..... | IV |
| Lista de tablas | 6 |
| Lista de ilustraciones..... | 6 |
| Capítulo 2 GENERALIDADES DEL PROYECTO | 8 |
| 5. INTRODUCCIÓN..... | 8 |
| 6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE. | 9 |
| Datos de la empresa | 9 |
| Características del área de desarrollo | 10 |
| Misión:..... | 11 |
| Visión: | 11 |
| Principales clientes de la empresa | 12 |
| Organigrama | 13 |
| 7. PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS. | 14 |
| 8. JUSTIFICACIÓN | 15 |
| 9. OBJETIVOS..... | 17 |
| OBJETIVOS GENERALES | 17 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 17 |
| Capítulo 3 MARCO TEÓRICO | 18 |
| 10. MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS). | 18 |
| Filosofía Kaizen..... | 18 |
| Pasos para implementar la filosofía Kaizen | 19 |
| Diagrama de Ishikawa | 21 |
| Hoja de ruta..... | 22 |
| Capítulo 4 DESARROLLO | 25 |
| 11. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS. | 25 |
| Cronograma de actividades..... | 25 |

| | |
|--|-----------|
| Fases de Kaizen..... | 27 |
| Plan de contramedidas..... | 30 |
| Etapas de la operación..... | 34 |
| Elaboración de una base de datos para vaciar la información..... | 56 |
| Definir tiempo de preparación..... | 57 |
| Tomar tiempos de proceso en líneas de producción. | 58 |
| Capítulo 5 RESULTADOS | 59 |
| 12. <i>RESULTADOS</i> | 59 |
| 13. <i>ACTIVIDADES SOCIALES REALIZADAS EN LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN (NO APLICA)</i> | 61 |
| Capítulo 6 CONCLUSIONES | 62 |
| 14. <i>CONCLUSIONES DEL PROYECTO</i> | 62 |
| Capítulo 7 COMPETENCIAS DESARROLLADAS | 63 |
| 15. <i>COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS</i> | 63 |
| Capítulo 8 FUENTES DE INFORMACIÓN | 64 |
| 16. <i>FUENTES DE INFORMACIÓN</i> | 64 |
| Capítulo 9 ANEXOS..... | 65 |
| 17. <i>ANEXOS</i> | 65 |
| 18. <i>REGISTROS DE PRODUCTOS (NO APLICA)</i> | 66 |

Lista de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1.- Datos de la empresa Equipos Fénix | 9 |
| Tabla 2.- Cronograma de actividades | 26 |
| Tabla 3.- Descripción de número interno de proceso. | 33 |
| Tabla 4.- Descripción de número de máquina por departamento. | 54 |
| Tabla 5.- Asignación de código por departamento..... | 55 |

Lista de ilustraciones

| | |
|---|----|
| Ilustración 1.- Vista satelital de la empresa Equipos Fénix | 10 |
| Ilustración 2.- Vista del área de producción. | 11 |
| Ilustración 3.- Sistema PDCA | 19 |
| Ilustración 4.- Las 7 herramientas básicas de la calidad..... | 20 |
| Ilustración 5.- Diagrama de Ishikawa..... | 21 |
| Ilustración 6.- Ejemplo de hoja de proceso de buje mecanizado. | 24 |
| Ilustración 7.- Diagrama de Ishikawa del Modelo ASB-F53. | 28 |
| Ilustración 8.- Tiempos de ciclo del mes de octubre. | 29 |
| Ilustración 9.- Diseño de formato de hoja ruta. | 32 |
| Ilustración 10.- Acoplamiento de partes con herramientas manuales. | 34 |
| Ilustración 11.- Ajuste de barrenado con turbina neumática. | 34 |
| Ilustración 12.- Barrenado. | 35 |
| Ilustración 13.- Carga de material en la segueta..... | 36 |
| Ilustración 14.- Carga de material en pantógrafo. | 36 |
| Ilustración 15.- Cincelar y pulir con lija. | 37 |
| Ilustración 16.- Corte a segueta..... | 37 |
| Ilustración 17.- Corte plasma en pantógrafo CNC. | 38 |
| Ilustración 18.- Descarga de material. | 39 |
| Ilustración 19.- Esmerilado. | 40 |
| Ilustración 20.- Fresado..... | 41 |
| Ilustración 21.- Lavado. | 42 |
| Ilustración 22.- Machueleado..... | 43 |
| Ilustración 23.- Oxicorte con equipo manual..... | 44 |
| Ilustración 24.- Oxicorte en pantógrafo CNC. | 45 |
| Ilustración 25.- Pintura..... | 46 |
| Ilustración 26.- Preparación de maquinaria. | 47 |
| Ilustración 27.- preparación de operación..... | 48 |
| Ilustración 28.- Pulir..... | 49 |
| Ilustración 29.- Puntear con micro alambre. | 50 |
| Ilustración 30.- Remachar | 51 |
| Ilustración 31.- Resoldar con micro alambre..... | 52 |
| Ilustración 32.- Tornear | 53 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 33.- Tiempos de ciclo de ensamble de noviembre..... | 56 |
| Ilustración 34.- Tiempos de preparación de materiales para ensamble. | 57 |
| Ilustración 35. Resultados de los tiempo ciclo por mes y del tiempo de preparación | 58 |
| Ilustración 36.- Toma de tiempos en líneas de producción en la operación de corte plasma en pantógrafo. | 58 |
| Ilustración 37.- Gráfica comparativa de tiempos de ensamble..... | 61 |

Capítulo 2 GENERALIDADES DEL PROYECTO

5. INTRODUCCIÓN

Para la empresa Equipos Fénix, la inadecuada forma de controlar los costos se ha generado por fallas administrativas, sobre todo en la parte de fabricación de los productos, llegando a reportar cantidades erróneas de material ocupadas en las requisiciones de productos, también una incorrecta asignación del tiempo de elaboración de cada pieza, por lo que conlleva a determinar un costo irreal y una rentabilidad incierta.

Los altos índices de scrap y el excesivo tiempo de ciclo en la fabricación de los productos, nos motivan a la realización exitosa de este proyecto, ya que hasta el momento estos dos factores tan importantes antes mencionados, están fuera de control y por lo tanto lo que no se mide no se controla, y lo que no se controla no se mejora.

Actualmente la empresa se encuentra en desarrollo y necesita lograr un crecimiento, para lo cual es necesario estandarizar los procesos de fabricación, de cada uno de los modelos de implementos agrícolas que se fabrican en la misma, esta estandarización nos servirá para lograr mejorar tanto el proceso, costo, tiempo, productividad y la reducción del scrap, para poder atacar todos estos problemas, es necesaria la implementación y desarrollo de una herramienta, que nos ayude a dar solución a todos los problemas antes mencionados.

La herramienta que se pretende utilizar para dar solución a los problemas de la empresa Equipos Fénix, es una hoja de ruta en la cual se muestra la secuencia de acciones o pasos a seguir de un proceso, para que el operador pueda ver los elementos que la conforman, tales como: descripción de operación, tiempos de operación, materiales a utilizar y maquinaria en la que se elaborará cada proceso, con ello el operador evitara la pérdida de tiempo, en buscar los materiales y herramientas que necesita para realizar la operación correspondiente, eliminando así los problemas que actualmente se le presentan en la empresa por falta de una hoja ruta.

6. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE.

Datos de la empresa

En la tabla 1 se muestran los principales datos de la empresa Equipos Fénix.

| | |
|--|--|
| Nombre de la Empresa: EQUIPOS EL FÉNIX | Giro: METALMECÁNICA |
| Domicilio y Teléfono: Blvd. Siglo XXI # 2630, Fracc. Pintores mexicanos, C.P. 20179. Aguascalientes, Ags. Tel. 4494730844 o 4494730845 | Principales actividades de la empresa: Fabricación de maquinaria agrícola. |
| Nombre del Asesor de la empresa: Ing. Roberto Carlos Jara Guerra. Datos de contacto: Cel.: 4493860207. | Puesto del Asesor de la empresa: Encargado de producción |

Tabla 1.- Datos de la empresa Equipos Fénix

La empresa Equipos Fénix, nace con la idea de mejorar los implementos del sector agrícola a un menor costo, como apoyo a los agricultores y como proyecto de iniciación de algunas personas dedicadas a la industria y elaboración de implementos agrícolas, la empresa comienza con 3 socios los cuales realizan labores de diseño y supervisión de producción, calidad, logística, etc., ya que la empresa apenas nace se considera como “pequeña empresa” y todavía no se cuenta con el personal necesario para cubrir las áreas correspondientes.

Características del área de desarrollo

Equipos Fénix es una empresa nueva, tiene la necesidad de fundamentar y plasmar en documentos, las rutas de proceso de cada modelo de implemento que se elabora en la misma, así como fundamentar y establecer costos, para saber qué tan viable es su negocio y ver su rendimiento económico.

Equipos Fénix elabora una amplia gama de productos para la industria agricultora, tales como: Rastra izquierda de tiro excéntrico modelo RTL-F59 del 20 al 32, Arados de subsuelo modelos ASB-F30, ASB-F53, ASB-F75 Y ASB-F119, Arado hidráulico de discos modelo AHD-F83 de 3 discos, rastra de levante modelo RLV-F80, rastra de tritón ligera modelo RTL-F59 con sistema de nivelación entre otros modelos, cultivadoras de timones fijos modelo CTF-F34.

Todos estos implementos se elaboran en el área de producción de Equipos Fénix, el principal equipo del que aremos estudio en este proyecto es el Arado de subsuelo modelo ASB-F53.

En la Empresa los Implementos fabricados se elaboran dependiendo de la necesidad de cada cliente, según tamaños y funciones requeridas, la planta está compuesta por diferentes áreas que son: producción, ingeniería, mantenimiento, compras, ventas y almacén, con una superficie de 2,000 metros cuadrados, la planta está estratégicamente ubicada en Blvd. Siglo XXI # 2630, Fracc. Pintores mexicanos, C.P. 20179. Aguascalientes, Ags. Tal como se muestra en la ilustración 1 y 2.



Ilustración 1.- Vista satelital de la empresa Equipos Fénix



Ilustración 2.- Vista del área de producción.

Misión:

Ser una empresa enfocada en la innovación de productos agrícolas para brindar soluciones en el campo mexicano, ofreciendo implementos que cumplan con los altos estándares de calidad que demanda la agricultura nacional.

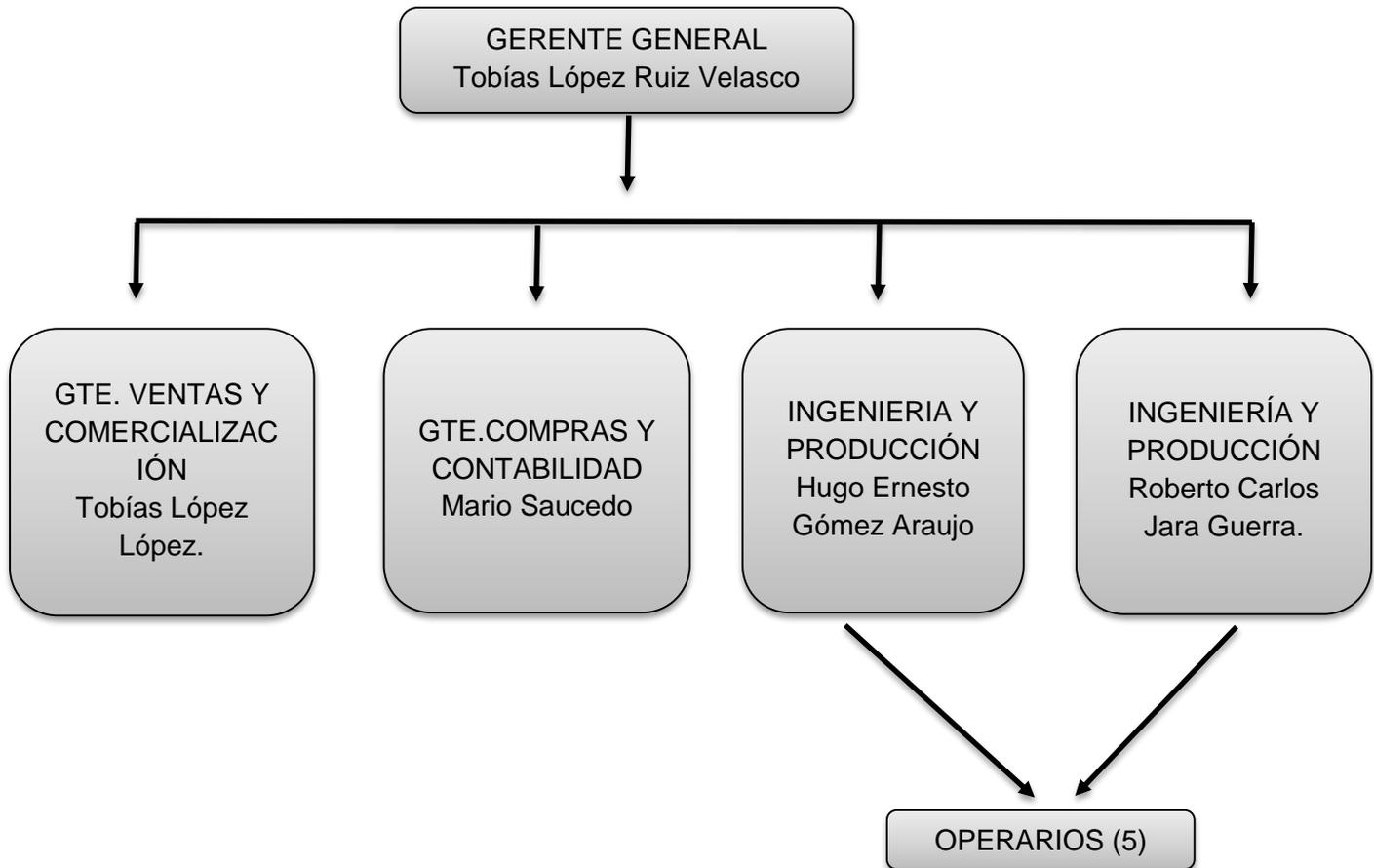
Visión:

Lograr ser una empresa y marca reconocida, consolidada además de estar dentro de los primeros lugares nacionales e internacionales, en la fabricación de implementos agrícolas, y seguir innovando en diseños que brinden soluciones aplicadas al campo mexicano.

Principales clientes de la empresa

1. TRACSA CAT-NEW HOLLAND
2. TRACTORES DE AGUASCALIENTES S.A. DE C.V.-KUBOTA
3. AGROTRACTORES DE AGUASCALIENTES-MASSEY FERGUSON
4. TRACTOSOL-JOHN DEERE
5. AGROALTEÑA S.A. DE C.V.-NEW HOLLAND
6. MADISA-NEW HOLLAND
7. AGROSURTE-CASE-IH
8. MAVEPO-MASSEY FERGUSON

Organigrama



7. PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOS.

Existen grandes problemas a nivel organizativo, que impiden que la empresa Equipos Fénix aproveche óptimamente los recursos en sus procesos productivos, muchos de ellos se basan fundamentalmente en la asignación de costos de producción, debido a que son los que permitirán o no que la empresa cumpla con sus objetivos económicos.

A continuación se presentan los principales puntos a considerar o a resolver.

1. La fabricación de implementos para el arado se realiza bajo la orden de requisición de materias (orden de producción del material que se requiere para elaborar cada implemento agrícola, dependiendo de la cantidad de implementos que pide el cliente), actualmente dentro del proceso productivo la empresa tiene una inadecuada asignación de costos, debido al desperdicio de material dentro del proceso de producción, lo cual eleva el costo de fabricación de los implementos y esto conlleva a que el precio en el mercado se eleve y la empresa pierda competitividad.
2. Se necesita estandarizar el proceso para poder fundamentar los costos y tiempos reales de producción, y la reducción del desperdicio de material, mediante una herramienta que sirva de base para la producción de cada pieza.
3. Por lo anterior, la empresa requiere la implementación de una mejora, que ataque todos los problemas antes mencionados en una sola herramienta, que sirva para poder estandarizar sus procesos de fabricación de cada implemento agrícola, así ayudar a sustentar la producción y costos de elaboración, generando que la empresa se posicione de una mejor manera en el mercado.

8. JUSTIFICACIÓN

En la medida en que la competitividad es cada vez mayor, la posibilidad de obtener más utilidades con incrementos de precios es cada vez más difícil. En este sentido, la disminución de los costos se ha convertido en la forma más clara, para generar mayores utilidades dentro de la empresa.

Sin embargo, reducir costos no puede significar de ninguna manera atenuar la calidad del producto, debido a que limitaría en gran medida la capacidad competitiva de la empresa y estarían destinadas a desaparecer. De acuerdo con lo anterior, manejar y controlar eficazmente los costos es una tarea delicada, pero si se lleva de forma organizada y sistemática, proporcionará a los dueños una valiosa fuente de información, para analizar su estructura operativa y financiera, con esto tomar decisiones precisas y oportunas de las cuales vayan siempre de la mano con un equilibrio en la relación costo calidad.

Empresa Fénix surge con la idea de mejorar los implementos del sector agrícola que existen en el mercado, ofreciéndolos a un mejor costo como apoyo a la sociedad que se dedica al sector agroindustrial. Como nueva empresa no cuenta con herramientas precisas de estimación de costos que le facilite de modo permanente, ejercer control sobre costos operativos y evaluar cuidadosamente las diferentes alternativas de acción, para seleccionar la más efectiva con la visión al logro de sus objetivos. Por esta razón, se busca la implementación de un documento en donde se establezca, el proceso correcto que debe llevar cada implemento agrícola que se fabrica en la empresa.

Se pretende establecer una hoja de proceso llamada “hoja ruta”, que es una hoja donde se especifican los procedimientos, los materiales a utilizar, los tiempos de fabricación y las herramientas necesarias para la elaboración de cada producto realizado en la empresa. Con esto se pretende llevar un control a detalle de cada pieza involucrada en la fabricación del arado de subsuelo, ya que la empresa no cuenta con dicha herramienta y esta es muy necesaria para poder llevar un control de procesos y de costos.

Además de definir el flujo de materiales, desde el inicio de los procesos para la manufactura de la pieza hasta llegar a su término.

La hoja de ruta sería la mejora ideal, ya que cuenta con información fundamentada para que al momento de presentarse una auditoria los datos sean confiables y verídicos.

Para Equipos Fénix es necesario contar con una hoja de proceso en la cual se defina materiales, departamentos, procesos, y tiempos de operación de cada pieza y ensamble del arado de subsuelo modelo ASB-F53, ya que hasta el momento no se cuenta con esta herramienta tan necesaria para estandarizar dicho proceso, por tal motivo el tiempo de elaboración es muy elevado y es necesaria la reducción del tiempo para lograr la planificación de la producción y la optimización de los recursos.

9. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

1. Estandarizar el proceso mediante la implementación de las hojas, definiendo de manera organizada el flujo de material desde su habilitación, partiendo de las materias primas hasta la elaboración del producto terminado, diseñando y desarrollando un formato de hoja ruta para registrar los datos referentes a hora máquina, hora hombre, materiales, además de los procesos por los cuales pasarán todas las piezas que conforman el producto del arado de subsuelo “modelo ASB-F53” (modelo específico en el que se trabajará la mejora), para obtener el costo de producción real del implemento agrícola.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar la situación de los procesos de fabricación del arado de subsuelo ASB-F53, en cuanto a si se tiene o no un registro de las operaciones realizadas.
2. Establecer y ordenar los procesos por los cuales pasa cada pieza necesaria para elaborar el arado de subsuelo, de modo que los operadores identifiquen la secuencia de flujo de material que requiere dicho modelo.
3. Estandarizar las medidas de corte de cada pieza a elaborar para instruir al operador. Estandarizar los espesores y material que se utilizan para cada pieza especificando materiales necesarios por modelo para la estandarización del proceso.
4. Tratar de reducir la cantidad de desperdicio de material por falta de estandarización en la elaboración de piezas y reducción de tiempos.
5. Implementación de hoja ruta.
6. Evaluar funcionamiento de hoja de ruta implementado dentro de la empresa.
7. Llevar un control de todos los agentes involucrados en la producción y así poder visualizar las ganancias dentro de la empresa.

Capítulo 3 MARCO TEÓRICO

10. MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS).

Filosofía Kaizen

La palabra **Kaizen** proviene de los términos japoneses "Kai": modificaciones y "Zen": para mejorar, por lo que se podría definir como "proceso de mejora continua".

Adoptar la **filosofía Kaizen** supone asumir la cultura del mejoramiento continuo, que se centra en la eliminación de los desperdicios y derroches en los sistemas productivos.

El origen del **Kaizen** se remonta a Japón, donde al terminar la Segunda Guerra Mundial, el país se enfrentaba a muchos problemas en su industria, por lo que decidieron crear la JUSE (Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros) e invitar a Dr. William Edwards Deming y a Joseph Juran en varios de sus seminarios, creando en uno de ellos esta nueva metodología para mejorar el sistemas empresarial.

Los **fundamentos** más importantes en la realización de la **filosofía Kaizen** son "Compromiso" y "Disciplina", a todo el nivel de la organización.

El **Kaizen** sirve para detectar y solucionar los problemas en todas las áreas de la organización y tiene como prioridad revisar y optimizar todos los procesos que se realizan en la misma.

El **método Kaizen** retoma las técnicas del Control de Calidad, diseñadas por Edgard Deming, pero incorpora la idea de que la forma de vida debe ser mejorada de forma constante.

Se debe ser muy riguroso y encontrar la falla o problema y solucionarlo. La complacencia es el principal enemigo del **Kaizen**.

En la idea de mejoramiento continuo se involucra la gestión y el desarrollo de los procesos, enfatizando en reconocer las necesidades de los clientes, reducir los desperdicios y maximizar el tiempo.

El éxito de la **filosofía Kaizen** en la actividad empresarial proviene de la incitación a mejorar estándares, ya sean niveles de calidad, costes, productividad o tiempos de espera, entre otros. La **metodología Kaizen** permite establecer estándares más altos y

grandes empresas como Toyota, Walt Disney o Sony la han empleado para la mejora continua de sus estándares productivos.

Pasos para implementar la filosofía Kaizen

El **Kaizen** se basa en el Círculo de Deming como herramienta para conseguir la mejora continua: planear, hacer, verificar y actuar.

Tal como se muestra en la ilustración 3.



Ilustración 3.- Sistema PDCA

Estos son los **pasos** a seguir para **implementar la filosofía Kaizen** en la empresa:

1. **Selección del tema:** el tema a seleccionar puede ser decidido por la presidencia o la gerencia siempre que éste sea acorde con los objetivos de la empresa. Posibles temas a tratar pueden ser la productividad (mejora de tiempos), calidad (requerimientos del cliente) o la seguridad (reducción de accidentes).
2. **Creación de equipo de trabajo:** el equipo debe ser siempre que se pueda multidisciplinario, es decir, formado por personas de diferentes áreas, para que todas ellas aporten el conocimiento y la experiencia de su área de trabajo. Es recomendable que cada grupo cuente con un líder, que sea el responsable de coordinar las reuniones e informar sobre el progreso.

3. **Obtención y análisis de datos:** la recolección de datos por parte del equipo tiene como finalidad determinar las causas principales para arreglar el problema. Para ello, se utilizan diferentes herramientas, así como lo muestra la ilustración 4.

Las 7 Herramientas Básicas.

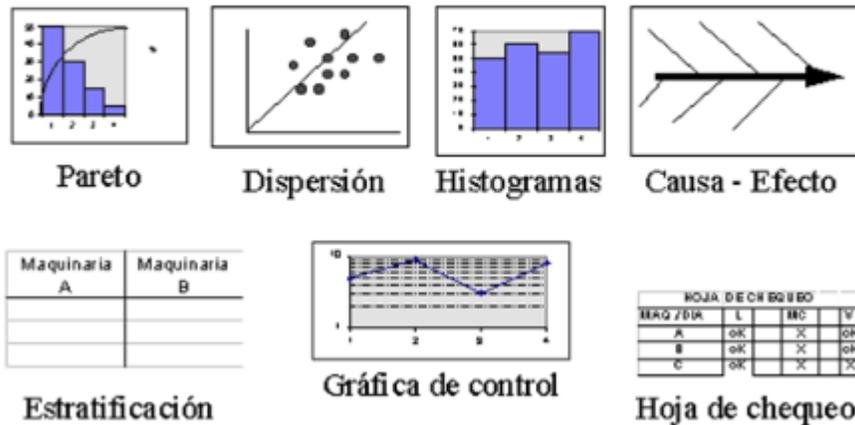


Ilustración 4.- Las 7 herramientas básicas de la calidad.

4. **Gembutsu Gemba:** esta fase consiste en acudir al área donde se produce el problema y verificar los datos obtenidos en la fase anterior junto con las personas que trabajan en dicha área.
5. **Plan de contramedidas:** es necesario tomar contramedidas para aquellos problemas que son críticos para la mejora del proceso de la empresa, que se registrarán en un plan que incluya fechas para implementarlas y responsables de la ejecución de las mismas.
6. **Seguimiento y evaluación de resultados:** el equipo llevará un seguimiento mediante gráficos del problema y si es necesario volverá a realizar los pasos anteriores para su verificación en el área de trabajo.
7. **Estandarización y expansión:** tras varios meses con buenos resultados se define que el problema está en control y se registra para que, posteriormente, puedan ser aprovechados los cambios introducidos.

Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa también llamado “Diagrama Causa-Efecto o Diagrama Esqueleto de Pescado” (véase fig. 3.3) es una técnica que se muestra de manera gráfica para identificar y arreglar las causas de un acontecimiento, problema o resultado. Su creador fue el japonés Kaoru Ishikawa, experto en control de calidad. Esta técnica ilustra gráficamente la relación jerárquica entre las causas según su nivel de importancia o detalle y dado un resultado específico. (Manage, 2009).

Tal como lo muestra la ilustración 5.

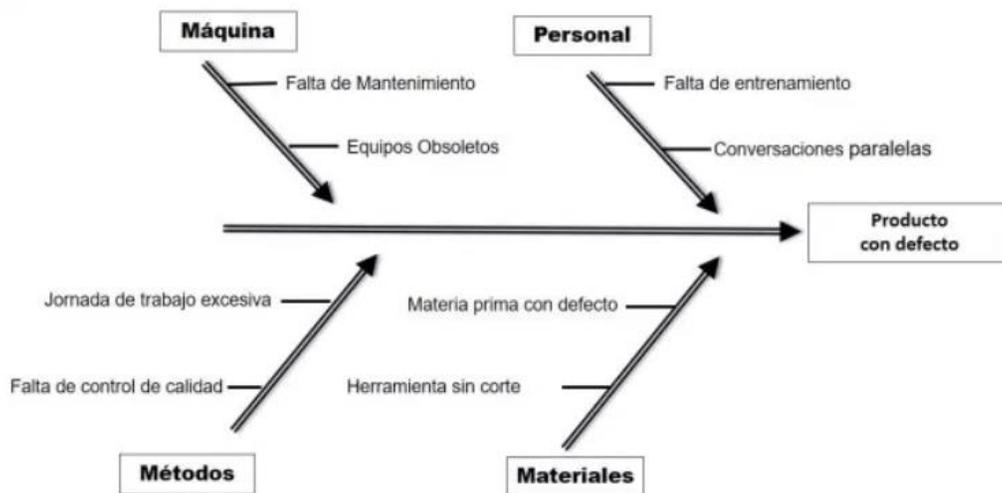


Ilustración 5.- Diagrama de Ishikawa

En la metodología, todo problema tiene causas específicas, y esas causas deben ser analizadas y probadas, una a una, a fin de comprobar cuál de ellas está realmente causando el efecto (problema) que se quiere eliminar. Eliminado las causas, se elimina el problema.

Es posible aplicar el diagrama de Ishikawa a diversos contextos y de diferentes maneras, entre ellas, se destaca la utilización:

- Para ver las causas principales y secundarias de un problema (efecto).
- Para ampliar la visión de las posibles causas de un problema, viéndolo de manera más sistémica y completa.
- Para identificar soluciones, levantando los recursos disponibles por la empresa.

- Para generar mejoras en los procesos.
- Realice una tormenta de ideas para levantar las posibles causas que puedan estar generando el problema. Para ello, procure responder a la siguiente pregunta: “¿Por qué esto está sucediendo?”.
- Se dividen las causas identificadas en categorías, por ejemplo: máquina, mano de obra, método y materiales o de la forma que sea más coherente con el problema analizado y el contexto de su empresa.
- Luego de definir las sub-causas, es decir, los factores que llevaron aquella causa a suceder.

Jeison y Meire. (12/06/18). Herramientas de la Calidad. 10/09/19, de Qualiex Sitio web:

Hoja de ruta

Es un documento donde se recoge las tareas o pasos que se han de realizar para completar un trabajo.

La hoja de proceso de una pieza es una hoja informativa en la que se recogen todas las características necesarias para su fabricación, operaciones a realizar y su secuencia de trabajo, tratados de forma secuencial, y con un proceso lógico y estudiado de fabricación, máquinas que intervienen en su mecanizado, herramientas que se han de utilizar y sus características, así como los cálculos técnicos, etc.

Depende del tipo de empresa y de qué producto se fabrique o se trabaje, las hojas de proceso pueden variar unas de otras en cuanto a forma y contenido, aunque básicamente si tienen la misma función, informar de los pasos que se han de seguir para fabricar una pieza en el taller desde que se coge el material en bruto, hasta que se termina.

Antes de realizar la hoja de proceso hay que calcular todos los datos y parámetros de trabajo que son necesarios para la realización del mismo.

En toda hoja de proceso debe de figurar:

El plano de la pieza.

Número de fase.

Operaciones a realizar.

Máquinas a utilizar.

Herramientas.

Tiempo necesario.

Material.

Un cajetín con los datos.

Los procesos de trabajo más comunes en el taller de material son:

- Los procesos de mecanizado o fabricación de piezas.
- Los procesos de montaje y desmontaje de elementos mecánicos.
- Los procesos de control de calidad para verificación y control de piezas y maquinaria

A continuación se muestra la ilustración 6, para ejemplificar un tipo de mecanizado que es la hoja de proceso de un buje mecanizado.

| Proceso de manufactura | BUJE MECANIZADO | | | Fecha: 07/03/2015 | | | | | | |
|------------------------|---|--|-----------------------------|-------------------|-------|--------|-------|-------|-----------------------|--|
| | | | | curso: D3A | | | | | | |
| Escala 1:1 | Material ACERO AISI 4142 | Dimensiones reales Ø 114.3 X 120.0 mm | Grado de precisión Medio | MEDIDAS NOMINALES | | | | | | |
| | | | | 6 | 30 | 100 | 1000 | 2000 | | |
| | | | | ± 0.1 | ± 0.2 | ± 0.3 | ± 0.5 | ± 0.7 | ± 1.2 | |
| | | | | | | | | | | |
| Operación | OPERACIÓN | Croquis | Nº de pasos | Nº de m/ | r.p. | r.p. | r.p. | r.p. | Tiempo en horas | |
| 10 | COGIDA DE COPA REFRENTAR, MEZANIZAR PUNTO | | 2 | 35 | 350 | --- | --- | --- | 0 | |
| 20 | INVERTIR PIEZA, REFRENTAR PIEZA A 114.3 mm, MEZANIZAR PUNTO | | 2 | 35 | 350 | | | | 0 | |
| 30 | ENTRE PUNTOS. MECANIZAR A Ø 102.5 mm | | 6 | 40 | 500 | ## | | | 0 | |
| 40 | MECANIZAR A Ø 93.5 X 13 mm Y DESAHOGO DE HERRAMIENTA | | 3 | 35 | 500 | ## | | | 0 | |
| 50 | MECANIZAR A Ø 88.5 X 26.5 mm | | 2 | 35 | 500 | ## | | | 0 | |
| 60 | MECANIZAR A Ø 87 X 43 mm | | 2 | 32 | 450 | ## | | | 0 | |
| 70 | INVERTIR PIEZA, COGIDA DE COPA BROCAR AGUJERO INTERNO | | 5 | 30 | 250 | 150 | | | 0 | |
| Observaciones: | | | | | | TOTAL: | 1.2 | | | |

Ilustración 6.- Ejemplo de hoja de proceso de buje mecanizado.

Capítulo 4 DESARROLLO

11. PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.

Cronograma de actividades

A continuación se presenta el siguiente cronograma donde se describen las actividades a realizar en el presente proyecto de estadía. Véase tabla 2.

| Actividades | agosto | septiembre | octubre | noviembre | diciembre |
|--|---------------|-------------------|----------------|------------------|------------------|
| 1. Estructuración de formato para hoja de ruta 2. Asignación de número de proceso a cada operación. | | | | | |
| 3. Elaboración de base de datos 4. Definir tiempos de preparación. | | | | | |
| 5. Tomar tiempos de proceso en líneas de producción. 6. Vaciar información en hojas de ruta. | | | | | |
| 7. Definir costos de horas hombre y máquina. | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| 8. Definir costo real de producción de producto terminado. | | | | | |
| 9. Seguimiento de proyecto. | | | | | |

Tabla 2.- Cronograma de actividades.

Fases de Kaizen.

Paso 1. Selección del tema.

En esta etapa se identificaron los problemas principales que se presentaban en la elaboración del arado de subsuelo a través de un diagrama de Ishikawa.

Paso 2. Creación de equipo de trabajo.

En esta etapa se realizó un equipo multidisciplinario para poder estandarizar de la manera más óptima, el proceso de manufactura del implemento agrícola arado de subsuelo modelo ASB-F53.

Paso 3. Obtención y análisis de datos.

Para este proceso se realizó un estudio de tiempos, en cada etapa de la elaboración del arado de subsuelo, así como también un análisis de flujo de las operaciones y cantidades de desperdicio.

Paso 4. Gemba.

En esta etapa se verificaron los datos obtenidos en tiempos, en cada operación de producción del modelo ASB-F53.

Paso 5. Plan de contramedidas.

En esta etapa se realiza el diseño y la elaboración de la hoja de ruta específica para el modelo ASB-F53.

Paso 6. Seguimiento y evaluación de resultados.

En esta etapa se implementaron las hojas ruta, teniendo un resultado favorable para el modelo ASB-F53.

Paso 7. Estandarización y expansión.

Posteriormente a ver los resultados favorables de la hoja de ruta implementada, en esta siguiente etapa se implementó la hoja ruta en todos los demás modelos de los implementos agrícolas que se fabrican en Equipos Fénix.

Para conocer el principal problema de la empresa Equipos el Fénix se implementó la filosofía Kaizen mencionada anteriormente, en la cual como primer paso menciona que es necesario utilizar una herramienta que nos ayude a visualizar el panorama de una manera más ordenada de todos los factores que involucran el problema raíz, con base a esto el método lo que más conviene utilizar por la manera de estructurar todos los factores es el Diagrama de Ishikawa también mencionado anteriormente. Tal como lo muestra la ilustración 7.

Diagrama de Ishikawa



Ilustración 7.- Diagrama de Ishikawa del Modelo ASB-F53.

Como se puede ver, el principal problema que se presenta en la empresa, es la falta de un formato, donde se especifique el flujo y los materiales necesarios para la elaboración del “modelo ASB-F53”, ya que esto causa un proceso inadecuado e indefinido, dando como resultado un alto tiempo de producción, porque los operarios no tienen definido la ubicación de materiales y el flujo de los mismos, entonces tienen que estar buscando piezas necesarias para la producción o lugares donde ubicarlas, dejando de una manera inadecuada los materiales, perdiendo tiempo para ubicarlos al momento de hacer los ensambles finales.

Creación de equipo de trabajo: Se realizó un equipo multidisciplinario para lograr estandarizar de la manera más óptima cada proceso.

Obtención y análisis de datos: Como en el marco teórico indica, para este proceso se realizó un estudio de tiempos y un análisis del flujo de las operaciones, durante el mes de octubre, en el cual iniciamos con la toma de datos y tiempos del proceso de ensamble antes de implementar nuestra mejora del “modelo ASB-F53”, el cual se produce actualmente en la línea de producción.

Gemba: Se verificaron los datos obtenidos.

A continuación se muestran los tiempos ciclo obtenidos en el mes de octubre antes de la implementación de la hoja ruta, en los cuales se hizo la toma de tiempos una por día laboral, el resultado más alto fue el día 11 con 13.5hrs y el menor fue el día 19 con 11hrs cm resultado, arrojando un promedio de 12.47hrs. Como se muestra en la siguiente ilustración 8.

| OCTUBRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| DIAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | PROM. |
| ENSAMBLE EN HORAS | 13.0 | 13.4 | 13.4 | 12.0 | 12.9 | 13.2 | 13.0 | 12.0 | 11.9 | 12.4 | 13.5 | 13.0 | 12.5 | 12.6 | 12.2 | 11.8 | 11.5 | 12.5 | 11.0 | 11.7 | 12.0 | 12.9 | 12.473 |

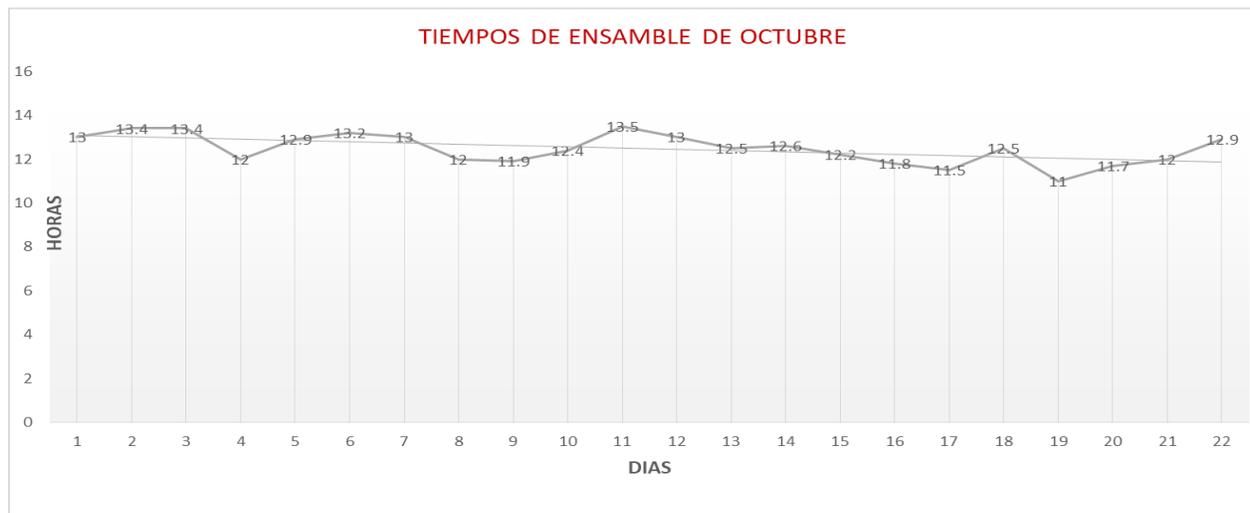


Ilustración 8.- Tiempos de ciclo del mes de octubre.

Plan de contramedidas.

En esta etapa se realiza el diseño de la hoja ruta para el modelo ASB-F53, estructurando el formato necesario para la elaboración de una hoja de ruta, que dé solución al principal problema de la empresa.

Esta hoja de ruta contiene lo siguiente:

- A) Logo de la empresa.
- B) Nombre de la empresa.
- C) Departamento que la genera.
- D) Nombre del formato.
- E) No. De parte de la pieza o ensamble a elaborar.
- F) Descripción de la pieza o ensamble a elaborar.
- G) Material a utilizar donde aplique (piezas simples).
- H) Medida de Corte lineal o de área (en piezas simples).
- I) Modelos, en los cuales se involucran las piezas simples o ensambles.
- J) Ensamblajes, en los cuales se involucran las piezas simples o ensambles.
- K) Peso especificado en kilogramos de las piezas simples o ensambles.
- L) Departamento por el cuál pasan las piezas simples o ensambles.
- M) Cambios: es cuando una pieza sufre modificaciones de material o diseño.
- N) Fecha: especifica la fecha de elaboración de los cambios en la hoja de ruta.
- O) Aprobó: persona que autoriza el cambio antes mencionado.
- P) No. De renglón.
- Q) Departamento: se especifican los departamentos por los cuales pasan la pieza simple o los ensambles.
- R) Proceso: especifica las operaciones implicadas en la pieza simple o ensamble.
- S) Descripción de la operación: describe de una manera detallada el proceso por el cual está pasando la pieza simple o ensamble.
- T) Máquina: maquinaria involucrada en el proceso de una pieza simple o ensamble.

- U) Herramienta: equipo de ensamble o registro utilizado para la elaboración de una pieza simple o ensamble.
- V) Cantidad de piezas: es el volumen de piezas programadas.
- W) Tiempo de reparación: es el tiempo que se tarda en reparar la pieza para ser procesada.
- X) Promedio: es la cantidad de piezas entre el tiempo de preparación.
- Y) Tiempo estándar: es el tiempo verificado de la operación mediante la utilización de cronómetro.
- Z) Tiempo de operación: es la suma del tiempo estándar y el promedio, utilizado para el costeo.
- AA)Elaboro: persona que se encargó de diseñar y elaborar la hoja de ruta.
- BB) Fecha: de elaboración del diseño de la hoja de ruta.
- CC) Revisó: persona que revisó la hoja de ruta.
- DD) Fecha: de revisión de hoja de ruta.
- EE) Autorizó: persona que autoriza la hoja de ruta.
- FF) Fecha: de autorización de la hoja de ruta.
- GG) Hoja; de: número de hojas involucradas en cada proceso.
- HH) Rev.: es el avance en las revisiones iniciando con la letra A y utilizando el alfabeto.

A continuación se muestra la hoja ruta diseñada para el modelo ASB-F53, tal como lo muestra la ilustración 9.

1. ASIGNACIÓN DE NÚMERO DE PROCESO A CADA OPERACIÓN INVOLUCRADA.

Para tener un mayor orden y control interno en las operaciones de Equipos Fénix, se asignaron y definieron número a las operaciones que participan en los procesos, de las piezas simples y los ensambles para la elaboración del modelo ASB-F53. (Véase la tabla 3).

Quedando de la siguiente manera:

|  EQUIPOS FENIX INGENIERIA DE PROCESOS | |
|---|--------|
| ASIGNACIÓN DE NÚMERO INTERNO DE LOS PROCESOS | |
| Acoplamiento de partes (herramientas manuales) | OP-05 |
| Ajuste de barrenos con turbina neumática | OP-10 |
| Barrenado | OP-15 |
| Carga de material | OP-20 |
| Cincelar y pulir con lija | OP-25 |
| Corte a segueta | OP-30 |
| Corte plasma en pantógrafo cnc | OP-35 |
| Descarga de material | OP-40 |
| Esmerilado | OP-45 |
| Fresado | OP-50 |
| Lavado | OP-55 |
| Machueleado | OP-60 |
| Oxicorte con equipo manual | OP-65 |
| Oxicorte en pantógrafo cnc | OP-70 |
| Pintura | OP-75 |
| Preparación de maquinaria | OP-80 |
| Preparación de operación | OP-85 |
| Pulido | OP-90 |
| Puntear con micro alambre | OP-95 |
| Remachado | OP-100 |
| Resoldar con micro alambre | OP-105 |
| Torneado | OP-110 |
| | |

Tabla 3.- Descripción de número interno de proceso.

Etapas de la operación

1. Acoplamiento de partes (Herramientas Manuales).

Es una actividad en la cual el operario une diferentes componentes mediante la utilización de herramientas manuales o sin ellas.

Ver ilustración 10.



Ilustración 10.- Acoplamiento de partes con herramientas manuales.

2. Ajuste de barrenos con turbina neumática.

Después del proceso corte plasma se tienen que calibrar los barrenos para eliminar rebabas y filos cortantes mediante la utilización de la herramienta conocida como turbina neumática en la cual se acopla una rima de desbaste. Ver ilustración 11.



Ilustración 11.- Ajuste de barreno con turbina neumática.

3. Barrenado.

El barrenado o taladrado es un término que cubre todos los métodos para producir agujeros cilíndricos en una pieza con herramientas de arranque de viruta. Ver ilustración 12.



Ilustración 12.- Barrenado.

4. Carga de material.

Es la actividad mediante la cual se alimenta de materia prima la máquina que se utilizará para cierto proceso definido.

Ver ilustración 13 y 14.



Ilustración 13.- Carga de material en la segueta.



Ilustración 14.- Carga de material en pantógrafo.

5. Cincelar y pulir con lija.

Es la actividad en la cual mediante la utilización de un cincel y lija se eliminan las escorias producidas por la operación de soldar, con la finalidad de dar un acabado más limpio. Ver ilustración 15.



Ilustración 15.- Cincelar y pulir con lija.

6. Corte a segueta.

Segueta mecánica. Son una de las máquinas de corte de mayor empleo en el corte del material de secciones diferentes y de tubos con una dimensión de hasta 250-300 mm de diámetro. El corte del metal en estas máquinas se realiza con una hoja de segueta de poco grosor, gracias a lo cual una cantidad no muy grande de metal se retira en forma de viruta.

Ver ilustración 16.



Ilustración 16.- Corte a segueta.

7. Corte plasma en pantógrafo CNC.

Un pantógrafo CNC para corte con plasma, también llamado "plasma CNC" o "mesa de corte CNC", es una máquina controlada por computadora, diseñada para realizar mecánicamente el trazado de un dibujo CAD hecho en computadora, a este equipo se le puede montar una o varias herramientas para cortar ese trazado en una lámina o placa de metal. Ver ilustración 17.



Ilustración 17.- Corte plasma en pantógrafo CNC.

8. Descarga de material.

Después de la operación de corte plasma, segueta, barrenado, torneado, resoldado, la siguiente actividad es retirar el material procesado de la máquina o equipo de ensamble en la cual se realizó la actividad.

En la siguiente figura se puede apreciar varias piezas que fueron descargadas de la mesa corte plasma. Ver ilustración 18.



Ilustración 18.- Descarga de material.

9. Esmerilado.

El esmerilado. Es la operación de ajuste que se realiza frotando suavemente una superficie abrasiva o pulidora, contra otras superficies planas o curvas ya trabajadas con limas, rasquetas y máquinas herramienta.

Las superficies pulidoras suelen ser más blandas que las que hay que trabajar; pero se cargan con granos y polvo de sustancias muy duras, llamadas abrasivos, y también materiales esmerilantes.

Ver ilustración 19.

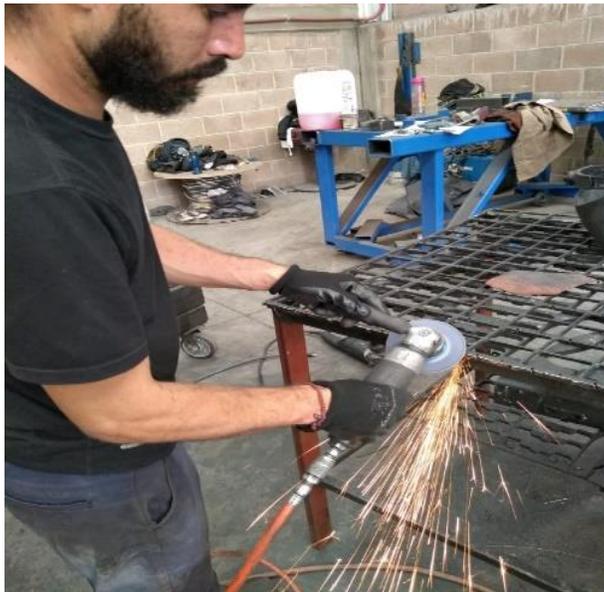


Ilustración 19.- Esmerilado.

10. Fresado.

El fresado consiste principalmente en el corte del material que se mecaniza con una herramienta rotativa de varios filos, que se llaman dientes, labios o plaquitas de metal duro, que ejecuta movimientos en casi cualquier dirección de los tres ejes posibles en los que se puede desplazar la mesa donde va fijada la pieza que se mecaniza. Ver ilustración 20.



Ilustración 20.- Fresado.

11. Lavado.

En esta operación se limpia con desengrasantes las piezas o componentes que pasaran al proceso de pintura, la finalidad es eliminar todos los contaminantes, grasas, polvos, que afecten la composición de la pintura. Ver ilustración 21.



Ilustración 21.- Lavado.

12. Machueleado.

El machueleado se efectúa en el torno con un machuelo normal de mano, en dos formas. El mejor método es fijar el husillo del cabezal, empezar a introducir el machuelo en el agujero y, después, soportar el vástago en el centro del contrapunto mientras se gira el machuelo a mano con la llave para machuelos. Se avanza el centro del contrapunto conforme el machuelo penetra en la pieza, pero no se aplica ninguna presión.

Ver ilustración 22.



Ilustración 22.- Machueleado

13. Oxicorte con equipo manual.

La técnica del oxicorte se presenta como un procedimiento auxiliar de la soldadura, mediante el cual se puede seccionar metales mediante su combustión local y continua en presencia de un chorro de oxígeno.

Esta operación es manual mediante la utilización de un maneral con equipo de oxicorte (oxígeno y gas). Ver ilustración 23.



Ilustración 23.- Oxicorte con equipo manual.

14. Oxicorte en pantógrafo CNC.

La técnica del oxicorte se presenta como un procedimiento auxiliar de la soldadura, mediante el cual se puede seccionar metales mediante su combustión local y continua en presencia de un chorro de oxígeno.

En condiciones normales, a temperatura ambiente, el acero en la atmósfera sufre un proceso de oxidación, que es lento y no combustible, dado que la proporción de oxígeno en la atmósfera se encuentra aproximadamente en un 20%. No obstante, si esta oxidación se realiza bajo

una atmósfera de oxígeno (superior al 88%) y a temperatura que alcance la de combustión del acero (870 °C aprox.), ésta se hace combustible.

Por lo tanto, para que exista oxicorte al metal se le debe calentar (oxidar) bajo una atmósfera adecuada (proyección de oxígeno puro), con lo que se consigue su quemado violento, y por tanto, dará lugar al oxicorte. El oxicorte tiene buena aplicación en aceros al carbono y aceros de baja aleación. Ver ilustración 24.



Ilustración 24.- Oxicorte en pantógrafo CNC.

15. Pintura.

Esta es una herramienta que es utilizada en los procesos de acabado, sirve para pintar por aspersión diversos materiales. Se le llama de gravedad porque el contenedor de pintura se sitúa en la parte de arriba de la pistola y por gravedad baja hasta el tubo que inyecta aire y pulverizará la pintura para que pueda adherirse a las piezas a pintar.

Ver ilustración 25.



Ilustración 25.- Pintura.

16. Preparación de maquinaria.

La preparación de máquina es una operación mediante la cual el operario regulará todos los parámetros necesarios para la operación que va a desarrollar tales como, corte plasma, soldadura, pintura, oxicorte y ensambles. Ver ilustración 26.



Ilustración 26.- Preparación de maquinaria.

17. Preparación de operación.

En la preparación de operación el operario ordenara todos los materiales a utilizar en un ensamble del modelo ASB-F53.

Ver ilustración 27.



Ilustración 27.- preparación de operación.

18. Pulido.

El proceso de pulido es un proceso de lijado ultra fino, en varios pasos que combina el uso de abrasivos convencionales de grano muy fino (para el lijado y eliminación de los defectos) con el uso de abrasivos en pasta (en una suspensión sobre un aceite). De igual manera que en el proceso de lijado en seco, la repetición de pasos con granos progresivamente menores permiten disminuir el tamaño del arañazo, en el proceso de pulido se elimina el defecto y se elimina cualquier posible arañazo en la laca por el empleo de abrasivos progresivamente más finos.

Ver ilustración 28.



Ilustración 28.- Pulir

19. Puntear con micro alambre.

La soldadura de arco metálico con gas (GMAW), también conocida como soldadura de gas de metal inerte o soldadura MIG, es un proceso semiautomático o automático que usa una alimentación continua de alambre como electrodo y una mezcla de gas inerte o semi-inerte para proteger la soldadura contra la contaminación.

Son puntos de soldadura espaciados a cierta distancia.

Ver ilustración 29.



Ilustración 29.- Puntear con micro alambre.

20. Remachado.

Cuando se habla de remachado se entiende que es la unión de dos elementos mediante un remache enterizo, tubular, semi-tubular o a tiro. Esta técnica que podremos definir ecológica, mediante una simple unión mecánica entre dos chapas, no es fruto de recientes investigaciones. Lo reciente son las máquinas de remachar o remachadoras automáticas que facilitan y dan fiabilidad en las operaciones de remachado.

Ver ilustración 30.



Ilustración 30.- Remachar

21. Resoldar con micro alambre.

La soldadura de arco metálico con gas (GMAW), también conocida como soldadura de gas de metal inerte o soldadura MIG, es un proceso semiautomático o automático que usa una alimentación continua de alambre como electrodo y una mezcla de gas inerte o semi-inerte para proteger la soldadura contra la contaminación.

Son cordones continuos para dar la unión completa del modelo ASB-F53.

Ver ilustración 31.



Ilustración 31.- Resoldar con micro alambre.

22. Torneado.

Los mecanizados en torno son operaciones que se realizan por medio de arranque de viruta a una pieza para darle una forma específica, como por ejemplo, la reducción de diámetro de un cilindro (cilindrado) o cuando la pieza se terminó por completo se recurre a separar el material sobrante utilizando la operación de tronzado.

Ver ilustración 32.



Ilustración 32.- Tornear

Debido a que la empresa Equipos Fénix está comenzando, todas las máquinas que fueron adquiridas para cubrir las necesidades de producción en planta, no les ha sido asignado un número de máquina, para poder llevar un control de mantenimiento y una referencia, para los procesos en los cuales participa cada máquina, por esa misma razón, se definió un número de parte interno haciendo referencia al departamento en la cual está ubicada y un número consecutivo para diferenciarla de las demás maquinas que se integran en un mismo departamento.

Tal como lo muestra la siguiente tabla 4.

|  EQUIPOS FENIX INGENIERIA DE PROCESOS | | | |
|---|-------------------------------|----------------------|---------------|
| MÁQUINAS | | | |
| # | DESCRIPCIÓN | CÓDIGO DEPTO. | DEPTO. |
| 100-001 | PANTÓGRAFO DE OXICORTE-PLASMA | DP-100 | HABILITACIÓN |
| 100-002 | SIERRA CINTA (SEGUETA) | DP-100 | HABILITACIÓN |
| 100-003 | DOBLADORA FENIX | DP-100 | HABILITACIÓN |
| 100-004 | TORTUGA DE OXICORTE | DP-100 | HABILITACIÓN |
| 100-005 | MONTACARGAS 2.5 TON. | DP-100 | HABILITACIÓN |
| 110-001 | FRESADORA | DP-110 | MAQUINADO |
| 110-002 | TORNO | DP-110 | MAQUINADO |
| 110-003 | ESMERIL | DP-110 | MAQUINADO |
| 120-001 | MÁQUINA DE SOLDAR #1 | DP-120 | SOLDADURA |
| 120-002 | MÁQUINA DE SOLDAR #2 | DP-120 | SOLDADURA |
| 120-003 | PULIDORA ELÉCTRICA GRANDE | DP-120 | SOLDADURA |
| 120-004 | PULIDORA NEUMÁTICA | DP-120 | SOLDADURA |
| 120-005 | TURBINA NEUMÁTICA | DP-120 | SOLDADURA |
| 120-006 | DISCO DE CORTE | DP-120 | SOLDADURA |
| 120-007 | COMPRESOR 15HP | DP-120 | SOLDADURA |
| 120-008 | POLIPASTO #1 (GRÚA) | DP-120 | SOLDADURA |
| 120-009 | POLIPASTO #2 (GRÚA) | DP-120 | SOLDADURA |
| 140-001 | PISTOLA DE PINTURA | DP-140 | PINTURA |

Tabla 4.- Descripción de número de máquina por departamento.

De igual manera que la tabla anterior donde se describe la mecánica para la asignación de números de máquina, es de suma importancia también definir las áreas o departamentos de los que está compuesto Equipos Fénix, ya que son necesarios para fijar la ruta de las piezas y las máquinas que se necesitan para fabricar el modelo ASBF-53, con esto se tendrá un mayor control de los procesos y operaciones, además de tener delimitado el LAY-OUT de la empresa Equipos Fénix.

A continuación se presenta la tabla por departamentos. (Tabla 5)

| | |
|---|----------------------------|
|  | |
| EQUIPOS FENIX INGENIERIA DE PROCESOS | |
| DEPARTAMENTOS | |
| # DE CÓDIGO/DEPTO. | DEPTO. |
| DP-100 | HABILITACIÓN |
| DP-110 | MAQUINADO |
| DP-120 | SOLDADURA |
| DP-130 | ENSAMBLES |
| DP-140 | PINTURA |
| DP-150 | ALMACÉN DE MATERIALES |
| DP-160 | ALMACEN DE PROD. TERMINADO |
| DP-170 | INGENIERÍA |
| DP-180 | EMBARQUES |
| DP-190 | OFICINAS |

Tabla 5.- Asignación de código por departamento.

Elaboración de una base de datos para vaciar la información.

Será un concentrado en un solo archivo con tablas y formulas, el cual será completado con toda la información que tienen las hojas de ruta arriba descritas. Esta es de gran ayuda ya que el departamento de costos de equipos fénix tendrá un resumen de los tiempos de horas máquina, horas hombre que participan en la elaboración del modelo ASB-F53. Por motivos de confidencialidad la empresa no permitió agregar estos resultados al documento, solo se agregará los resultados de los tiempos ciclo y su gráfica correspondiente. Con toda esta información se tendrá un dato muy fiable de información para poder calcular los costos de fabricación del modelo ASBF-53, con esto poder tener un precio de lista a cliente final y distribuidor con toda la certeza de que será un precio de lista competitivo tomando como referencia el costo de las marcas con las cuales se compete actualmente en la república mexicana y parte del extranjero.

Los resultados después de la implementación de la hoja ruta fueron favorables, ya que se logró reducir el tiempo ciclo con el que se venía trabajando anteriormente. En la siguiente gráfica se muestran los tiempos ciclo obtenidos en el mes de noviembre, en el cual el resultado de tiempo ciclo más alto fueron los días 2 y 11 con 9.5hrs., y el menor tiempo fue el día 17 con un tiempo ciclo de 8.5hrs., y un promedio de 9.02hrs., como se muestra en la siguiente ilustración 33.

| NOVIEMBRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|-----|-----|---|-----|---|-----|---|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | PROM. |
| ENSAMBLE EN HORAS | 9 | 9.5 | 9.2 | 9 | 8.7 | 9 | 8.9 | 9 | 8.9 | 9.1 | 9.5 | 9 | 9.4 | 9 | 9.4 | 9.2 | 8.5 | 8.9 | 8.6 | 8.7 | 9 | 9 | 9.0227 |

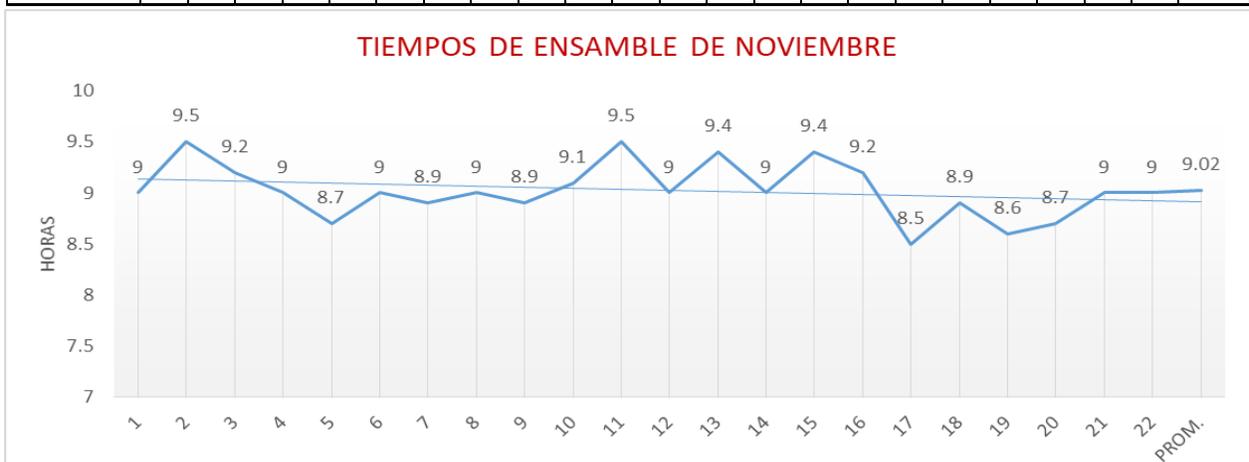


Ilustración 33.- Tiempos de ciclo de ensamble de noviembre.

Definir tiempo de preparación.

En este punto se definirán los tiempos en los cuales el operario prepara el material y la maquinaria que usará dependiendo del proceso u operación. Ya que será el punto de partida para el tiempo de operación.

El tiempo total de operación se dividirá en el número de piezas programadas para cada modelo a fabricar.

El tiempo de preparación promedio se obtuvo con la toma de tiempos, realizadas cuando el operario prepara todas las piezas que utilizara para el ensamble final, realizadas uno por día, en la siguiente gráfica nos muestra que el tiempo máximo obtenido fueron los días 9 y 21 con un tiempo de 31min., y el tiempo mínimo se presentaron los días 4 y 16 con un tiempo de 27min. El cual arroja un promedio de 30.04 min, como se muestra en la ilustración 34.

| TIEMPOS DE PREPARACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| DIAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | PROM. |
| ENSAMBLE EN MINUTOS | 30 | 28 | 33 | 27 | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 32 | 30 | 29 | 30 | 33 | 28 | 27 | 28 | 33 | 30 | 33 | 31 | 29 | 30.045 |



Ilustración 34.- Tiempos de preparación de materiales para ensamble.

Tomar tiempos de proceso en líneas de producción.

Mediante la utilización de cronómetro se tomará el tiempo real de cada una de las operaciones involucradas en la fabricación del modelo ASB-F53, con esto tendremos de una manera precisa las horas hombre y horas máquina de las cuales se compone el proceso. En la siguiente ilustración 35 se muestran los tiempos ciclos obtenidos diariamente en cada mes que se analizaron y los tiempos de preparación así como su promedio en cada mes.

| | | RESULTADOS DE TIEMPOS CICLO DE FABRICACIÓN POR PIEZA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | PROM. |
|-----------------------|---------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| | DIAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | |
| OCTUBRE | ENSAMBLE EN HORAS | 13.0 | 13.4 | 13.4 | 12.0 | 12.9 | 13.2 | 13.0 | 12.0 | 11.9 | 12.4 | 13.5 | 13.0 | 12.5 | 12.6 | 12.2 | 11.8 | 11.5 | 12.5 | 11.0 | 11.7 | 12.0 | 12.9 | 12.47 |
| NOVIEMBRE | ENSAMBLE EN HORAS | 9 | 9.5 | 9.2 | 9 | 8.7 | 9 | 8.9 | 9 | 8.9 | 9.1 | 9.5 | 9 | 9.4 | 9 | 9.4 | 9.2 | 8.5 | 8.9 | 8.6 | 8.7 | 9 | 9 | 15.39 |
| TIEMPO DE PREPARACIÓN | ENSAMBLE EN MINUTOS | 30.0 | 28.0 | 33.0 | 27.0 | 29.0 | 30.0 | 30.0 | 30.0 | 31.0 | 32.0 | 30.0 | 29.0 | 30.0 | 33.0 | 28.0 | 27.0 | 28.0 | 33.0 | 30.0 | 33.0 | 31.0 | 29.0 | 73.444 |

Ilustración 35. Resultados de los tiempo ciclo por mes y del tiempo de preparación

En la ilustración 36, se muestra la toma de tiempos de la operación de Corte plasma en pantógrafo.



Ilustración 36.- Toma de tiempos en líneas de producción en la operación de corte plasma en pantógrafo.

Capítulo 5 RESULTADOS

12. RESULTADOS

Paso 6 del Kaizen implementado (Seguimiento y evaluación de resultados.)

Con la implementación de la hoja de ruta se logró el objetivo de estandarizar el proceso, además de realizar el cálculo de los costos de producción, el margen bruto de ahorro en cada uno de nuestros productos y se logró disminuir el tiempo ciclo del proceso. No se pretendían todos estos resultados con el proyecto, sin embargo fueron resultados que se alcanzaron satisfactoriamente. El costo de producción se pudo calcular gracias a que ya se estableció un tiempo estándar. La hoja de ruta es la base para lograr lo descrito en el párrafo anterior ya que mediante esta se pueden visualizar, medir y controlar cada uno de los tiempos de ciclo en las operaciones que se realizaron para la obtención del producto terminado.

Para calcular la margen bruto se utilizó la siguiente fórmula

$$\text{Margen bruto} = (\text{Producción Total} \times \text{costo}) - ((\text{Materia prima} \times \text{costo}) + (\text{mano de obra} \times \text{operario})).$$
$$\text{Margen bruto} = (38,000 \times 30) - ((15,500 \times 30) + (5,000 \times 30))$$
$$\text{Margen bruto} = 1,140,000.00 - 615,000.00$$
$$\text{Margen bruto} = \$525,000.00$$
$$\text{Margen bruto en porcentaje} = 47.1\%$$

A continuación se muestra la gráfica del antes y el después de la implementación de la hoja de ruta.

En esta grafica se muestran los datos obtenidos antes y después del diseño e implementación de la hoja de ruta, los cuales nos indican el tiempo ciclo durante el mes de octubre era de 12.47 horas, esto se considera excesivo para la producción, por lo tanto el costo de fabricación era muy elevado ya que los operadores perdían mucho tiempo en identificar los materiales a ensamblar y en buscar que operación era la siguiente, además de que el scrap era elevado (2.5%) de un objetivo de 1%.

Una vez implementada la hoja de ruta y analizando los datos obtenidos, los operadores ya tienen a su disposición los materiales requeridos, sin necesidad de que ellos se muevan de su operación a buscar dichos materiales, por otro lado se sigue una secuencia de pasos la cual está descrita en la hoja de ruta, esto ayuda a que el operador sepa a qué proceso debe mandar su pieza después de que terminó su operación, por lo tanto disminuye significativamente los movimientos innecesarios entre operación y operación.

La hoja de ruta le indica al operador cuanto tiempo es el que tiene disponible para realizar su operación, con esto el operador se concentra en respetar y realizar su operación en el tiempo indicado, así elimina los tiempos muertos entre operaciones.

Gracias a la implementación de la hoja de ruta y a las mejoras que ella conlleva el tiempo ciclo durante el mes de noviembre, se disminuyó favorablemente de 12.47 a 9.02 horas dando como resultado una disminución de un 27.66%, el cual representa un aumento de capacidad de producción para la empresa y por lo tanto se pueden adquirir nuevos proyectos.

La ilustración 36, nos muestra el comparativo entre los meses de octubre y noviembre, en el cual se ve reflejada la disminución del tiempo ciclo, ya que el tiempo ciclo para la elaboración de una sola pieza del implemento agrícola, era de 12.47hrs. y después de la implementación exitosa de la hoja ruta, bajó a 9.02hrs por pieza.

| OCTUBRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| DIAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | PROM. |
| ENSAMBLE EN HORAS | 13.0 | 13.4 | 13.4 | 12.0 | 12.9 | 13.2 | 13.0 | 12.0 | 11.9 | 12.4 | 13.5 | 13.0 | 12.5 | 12.6 | 12.2 | 11.8 | 11.5 | 12.5 | 11.0 | 11.7 | 12.0 | 12.9 | 12.47 |

| NOVIEMBRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|-----|-----|---|-----|---|-----|---|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-------|
| DIAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | PROM. |
| ENSAMBLE EN HORAS | 9 | 9.5 | 9.2 | 9 | 8.7 | 9 | 8.9 | 9 | 8.9 | 9.1 | 9.5 | 9 | 9.4 | 9 | 9.4 | 9.2 | 8.5 | 8.9 | 8.6 | 8.7 | 9 | 9 | 9.02 |

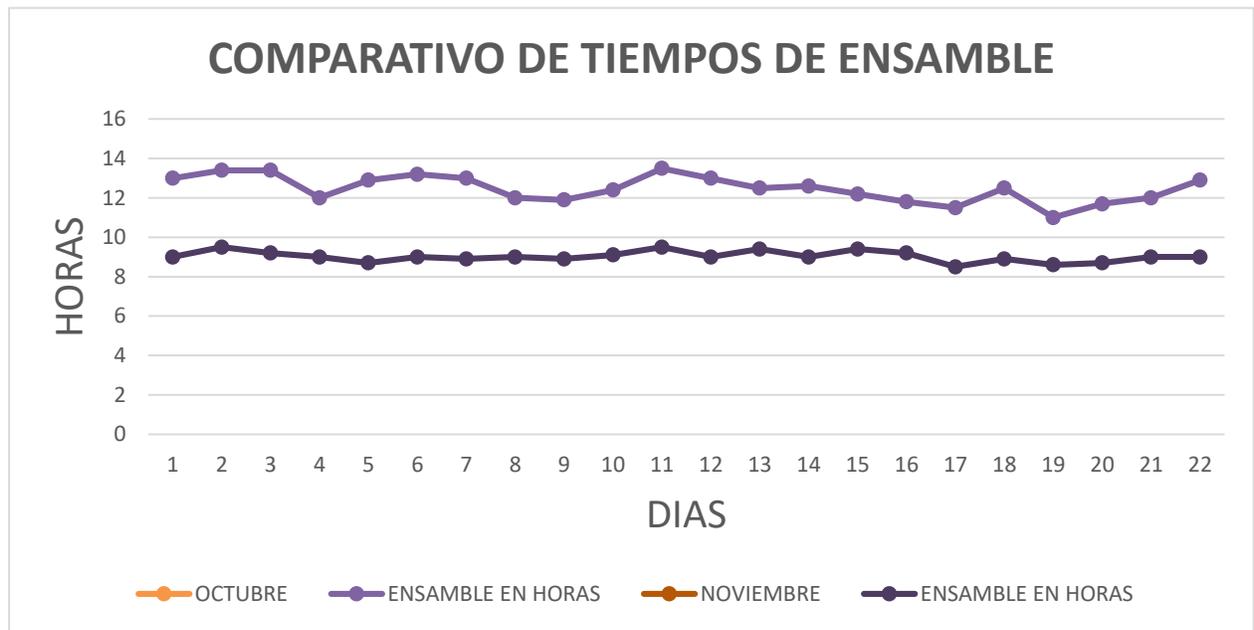


Ilustración 37.- Gráfica comparativa de tiempos de ensamble.

Paso 7. Estandarización y expansión.

En esta etapa después de la implementación de hojas ruta con resultados favorables, igualmente se implementó en todos los demás modelos que se fabrican en la empresa y con ello se logra tener un éxito en todos los modelos fabricados hasta el momento.

13. ACTIVIDADES SOCIALES REALIZADAS EN LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN (NO APLICA).

Capítulo 6 CONCLUSIONES

14. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

De acuerdo al objetivo planteado en este proyecto, gracias a la implementación de la hoja ruta se logró: Identificar el costo de producción, estandarizar el proceso completo, diseñar una hoja en donde exista un historial para posibles mejoras futuras, y por último y no menos importante, una reducción del tiempo ciclo de producción del proceso para poder dar continuidad al proyecto.

Con la estandarización del proceso, se establecieron los tiempos de producción, y se logró obtener el margen bruto de ganancias y conocer si realmente la empresa está logrando sus objetivos económicos, ya que para toda empresa la utilidad económica es su razón de ser; esto le sirve a la empresa como base para poder seguir mejorando en cuanto a tiempos, costos y reducción de desperdicios. La hoja ruta implementada en la empresa Equipos Fénix servirá como principal herramienta de mejora, ya que en ella se plasma todo el proceso de producción de implementos agrícolas, y con base en ella la empresa podrá tomarla como referencia para futuros estudios de mejora.

Sin duda puedo concluir resaltando la importancia de una hoja de ruta, que si revisamos los resultados del proyecto nos daremos cuenta de la mejora obtenida, con el simple hecho de realizar una hoja de ruta.

Al ir desglosando cada una de las actividades del proceso, voy aprendiendo la importancia que tiene el conocer paso a paso los materiales a utilizar y el proceso en sí, el punto clave en esto es la dedicación de tiempo al analizar el proceso. Esto nos da una visión de a que obstáculos se enfrenta el operador para realizar sus labores de manera rápida y efectiva, una vez analizado el proceso desde su interior nos damos cuenta de las necesidades que se tienen en el mismo, así que nos damos a la tarea de la implementación de las mejoras con el fin de facilitar el trabajo al personal y con ello una mejora sustancial a la empresa.

Capítulo 7 COMPETENCIAS DESARROLLADAS

15. COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.

Las competencias que he desarrollado durante este proyecto es la aplicación de muchas herramientas de mejora continua como:

- Implementé los diagramas de pescado, metodología Kaizen, las siete herramientas de calidad y el PDCA.
- Elaboré una hoja ruta, así como todos los factores que la comprenden, para poder realizar la hoja ruta, antes tuve que realizar otros formatos que sirven como base, tales como:
- Elaboré el formato de descripción de número de maquinaria por departamento (tabla 4).
- Elaboré un formato de asignación de código por departamento (tabla 5).
- Realice tomas de tiempo en las diferentes operaciones que componen el arado de subsuelo.
- Realicé base de datos para registrar los tiempos ciclos de operación.

Todo esto ha sido un gran reto en mi vida laboral y educativa, ya que sin duda este es el proyecto más retador que he desarrollado hasta ahora, puedo decir que he aprendido y desarrollado diversas herramientas de la mejora que solo conocía de manera teórica, sin embargo el reto y lo complicado es ponerlas en práctica.

Sin duda este proyecto que hoy termina exitosamente y que veo culminado los objetivos de manera satisfactoria, me ha dejado un sin fin de conocimientos, ya que durante mi formación teórica en el tecnológico, solo me imaginaba como serían las cosas en la práctica en una verdadera planta de manufactura.

Me permito decir, que la formación adquirida durante varios años me prepara para realizar de manera adecuada un proyecto final de residencias profesionales, pero es aquí donde me doy cuenta que tan retadora es la industria manufacturera.

Capítulo 8 FUENTES DE INFORMACIÓN

16. FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias de Libros

Luis Socconini. (2013). La productividad. En Lean Manufacturing (24,25). Naucalpan de Juárez, Estado de México: Norma.

Referencias de internet:

MARIA GRANEL. (2018). FILOSOFIA KAISEN. 15/09/2019, de RANKIA Sitio web: <https://www.rankia.cl/blog/mejores-opiniones-chile/3906091-que-consiste-filosofia-kaizen-pasos-ejemplos>

Jeison y Meire. (12/06/18). Herramientas de la Calidad. 10/09/19, de Qualiex Sitio web: <https://blogdelacalidad.com/diagrama-de-ishikawa/>

Wilson Ramiro Camargo Cardozo. (2017). Procesos de Manufactura. 15/09/19, de Instituto Técnico Central Sitio web:

<https://sites.google.com/site/procesosdemanufacturaetitc/>

Capítulo 9 ANEXOS

17. ANEXOS



Aguascalientes, Ags., a 20 de Agosto de 2019.

Asunto: Carta de aceptación de residencias profesionales.

MATI. Humberto Ambriz Delgadillo.

Director del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga.

At'n Ma. Magdalena Cuevas Martínez.

Jefa del departamento de gestión tecnológica y vinculación.

Presente

Por este conducto me permito informarles que la C. Kenya Ruiz Martínez, con número de control A151050590, alumna de la carrera Ingeniería en Gestión Empresarial, fue aceptada para realizar su residencia profesional en Equipos Fénix, donde cubrirá un total de **500 horas, periodo Agosto-Diciembre 2019.**

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

A handwritten signature in blue ink that reads "Roberto Carlos Jara Guerra".

Ing. Roberto Carlos Jara Guerra.

Gerente de Producción y Diseño.

EQUIPOS FÉNIX, S,A DE DE CV

AGUASCALIENTES, AGS.

TEL. 4491118632 v 4491866897

Web: www.equipoxfenix.com

18. REGISTROS DE PRODUCTOS (NO APLICA).