



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

MEJORA PRODUCTIVA CON LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA
ESBELTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN SECCIÓN TROQUELADO
DE LA EMPRESA AMEIXT.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Tecnólogo de Producción y Seguridad Industrial.

Profesor Guía

Ing. Christian Rafael Lemus Criollo

Autor

Onnis Leonel Zambrano Morocho

Año

2016

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

.....

Christian Rafael Lemus Criollo

Ingeniero

171091838-2

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

.....

Onnis Leonel Zambrano Morocho

171762279-2

RESUMEN

El presente proyecto de titulación, se encuentra conformado por cinco capítulos, mediante los cuales se tratan los siguientes contenidos:

Capítulo I, Descripción de la empresa: se trata de una empresa ecuatoriana denominada AMEIXT la cual tiene aproximadamente 15 años en el mercado industrial; dedicada a la producción de autopartes, mantenimiento, digitalización y aplicación de soldadura especializada. Se encuentra ubicada en Carcelén, al norte de Quito, entre las calles Juan Correa N18 Y Av. Diego de Vásquez. Su misión, es prestar sus servicios con altos grados de calidad, brindando mayor seguridad y llenando las expectativas de sus clientes para que de esta manera logren mejores beneficios económicos. AMEIXT, para el 2016, espera continuar siendo pionera en la producción de productos metalmecánicos.

Capítulo II, Marco teórico: se determina generalidades de la materia y reseñas histórica de la manufactura esbelta y algunas de sus herramientas como son: 9s, JAT, mantenimiento de equipos, SMED, KANBAN, estudio de tiempos, mejora continua; entre otras.

Capítulo III, Situación actual de A.M.E.I.X.T.: se presenta un análisis situacional de las condiciones generales y evolución de la industria automotriz, de las operaciones del CODO AVEO con la gráfica de proceso de flujo, descripción de tiempos y movimientos. Cuenta con un nuevo listado de productos, los mismos que producen una mayor rentabilidad económica para la empresa.

Capítulo IV, Implementación de mejoras: ejecución de propuestas prácticas, como la estandarización de rutas de producción luego del análisis de la toma de tiempos y la identificación de desperdicios para generar una solución inmediata, recortando distancias, mejorando la productividad con la aplicación

de herramientas de manufactura esbelta y perfeccionar el rendimiento de cada trabajador.

Capítulo V, Conclusiones y recomendaciones: con el conocimiento adquirido durante todo el desarrollo de investigación y la finalidad de plantear recomendaciones viables para la empresa que puedan brindar soluciones inmediatas, ya que al no tener estandarizadas las líneas de producción, generan desperdicio de tiempo y recursos; para lo cual es recomendable estandarizar la ruta del proceso para que el operario pueda realizar de mejor manera sus actividades y tareas.

ABSTRACT

This draft titration, is composed of five chapters, whereby the following contents are discussed:

Chaper 1: COMPANY DESCRIPTION: This is an Ecuadorian company called AMEIXT which has about 15 years in the industrial market dedicated to the production of auto parts, maintenance, digitization and implementation of specialized welding. It is located in Carcelen N18 & Av. Diego de Vásquez. Its is to provide their services with high levels of quiality, providing greater security and fulfilling the expetations of its customers in this way achieve better economic benefits. AMEIXT 2016 hopes to continue pioneering the production of metalworking product

Chapter2: THEORICAL FRAMEWORK: An overview of the subjetct and históricoal overview of lean manufacturan is determined and some of its tools: 9s, JAT, equipment maintenance, SMED, KANBAN, time study, continuous improvement, among other things.

Chapters 3: ACTUAL SITUATION OF A.M.E.I.X.T. : A situasional analysis of general conditions and developments in the automotive industry operations ELBOW AVEO with flow flowchart, description of time and motion. Has new list of products, they produce greater economic returns flor the company.

Chapter 4: IMPLEMENTATION OF IMPROVEMENT:

Execution of practical proposals, such as the standardization of production routes after the analysis of decision time and the identification of waste to generate an immediate solution, closing the gap, improving productivity through the application of lean manufacturing tools and improvea the performance of each worker.

Chapter 5: CONCLUSIONS AND REDOMENDATIONS: With the knowledge acquired during the research and developments in order to raise viable

recommendations for the company that can provide immediate solutions recommendations as having no standardized production lines, generate waste of time and resources; for which it is advisable to standardize the process route for the operator to perform better their activities and tasks.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	2
1.1 AMEXIT	2
1.2 Ubicación de AMEIXT.	3
1.3 Misión.	4
1.4 Visión.....	4
1.5 Política de Calidad.....	4
1.6 Organigrama de A.M.E.I.X.T	5
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Manufactura Esbelta	6
2.2 Antecedente histórico de Manufactura Esbelta.....	6
2.3 Principios de Manufactura Esbelta	7
2.4 Herramientas de manufactura esbelta	11
2.4.1 9s	11
2.4.2 Justo a Tiempo (JAT)	12
2.4.3 Kanban.....	14
2.4.4 Estudio de Tiempos.....	16
2.4.4.1 Técnicas para la toma de datos.....	17
2.4.4.2 Calculo del tamaño de la muestra	17
2.4.4.3 Tiempo observado (TO).....	17
2.4.4.4 Tiempo normal (TN)	18
2.4.4.5 Suplemento (S).....	19
2.4.5 Mantenimiento de equipos	19
2.4.6 Tipos de mantenimientos:.....	19
2.4.7 Eficiencia del equipo disponibilidad, calidad y SMED	21
2.4.7.1 Operaciones externas	21
2.4.7.2 Operaciones internas.....	21

2.4.8 Mejora continua	21
2.4.8.1 Proceso de mejora continua:	22
2.5 Trabajo en Prensa.	22
2.6 Tipo de operaciones.....	23
2.6.1 Cizallamiento	23
2.6.2 Doblado y forjado:.....	25
2.6.3 Proceso de embutición:	25
2.7 Simbología para identificar el diagrama de proceso	26
3. SITUACION ACTUAL DEL PROCESO DE.....	
PRENSADO	27
3.1 Situación actual.....	27
3.2 Situación actual de la industria automotriz.....	28
3.3 Descripción de las prensas AMEIXT.....	29
3.4 Prensa de escote.....	30
3.5 Prensa de costados rectos.....	31
3.6 Prensa de yunque.....	32
3.7 Prensa dobladora	33
3.8 Cada qué tiempo se realiza la fabricación	
de estos productos?	34
3.9 Detalle de las operaciones	40
3.10 Realización de las operaciones de producción.....	52
3.11 Operaciones necesarias para agregar valor	
al producto.....	52
3.12 Operaciones que no agregan un valor a la	
producción, pero son necesarias para el desarrollo normal. .	52
3.13 Proveedores	57
3.14 Calidad en la producción.....	57

4. DISEÑO DE LA PROPUESTA DE LA MEJORA	
DE LA PRODUCTIVIDAD	59
4.1 Mejorar la redistribución física para reducir la	
distancia para hacer más accesibles las operaciones.....	59
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
5.1 Conclusiones	69
5.2 Recomendaciones	70
REFERENCIAS	71
ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ocho desperdicios.....	9
Tabla 2: Escala de actividad más frecuente.....	18
Tabla 3: Lista de nuevos productos que se fabrican en AMEIXT.....	34
Tabla 4: gráfica de proceso de flujo CODO AVEO.	37
Tabla 5: Resumen de tiempos; estado actual del proceso.....	38
Tabla 6: Resumen de tiempos de operaciones extras.	57
Tabla 7: Tiempo de las inspecciones	58
Tabla 8: Tiempo en llenar el certificado de producto y orden de..... producción.....	58
Tabla 11: Propuesta gráfica de proceso de flujo CODO AVEO.....	61
Tabla 12: Resumen de tiempos propuesta.....	62
Tabla 13: Relación entre tiempo y distancia del traslado de la matriz con la propuesta.	64
Tabla 14: Relación entre tiempo y distancia del traslado de materia prima con la propuesta.	64
Tabla 15: Relación entre tiempo y distancia del traslado de los residuos al bote de reciclaje actual, con la propuesta.	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación GPS AMEIXT.....	3
Figura 2: Organigrama de AMEIXT	5
Figura 3: flujo simple, suave, y sin desperdicio: una analogía con una corriente.....	8
Figura 4: Principios del JAT.....	14
Figura 5: Etiquetas en diversos formatos.	15
Figura 6: estudio de tiempo con cronometro	16
Figura 7: Tiempo de cambio de herramienta.....	21
Figura 8: Proceso de cizallado de metal con punzón y matriz. A,..... Punzón en contacto con la lámina. B, Deformación plástica. C, Fractura completa.	24
Figura 9: Ilustrando la diferencia entre las operaciones de punzonado y recortado.....	24
Figura 10: Proceso de eliminación de rebaba o exceso.....	25
Figura 11: Proceso de doblado y forjado.....	25
Figura 12: Proceso de embutición.....	26
Figura 13: Clave de los símbolos de la gráfica de proceso de flujo CODO AVEO.	26
Figura 14: PIB sectorial 2015	28
Figura 15: Matriz estacionaria, descansa sobre la bancada de la prensa.....	29
Figura 16: Prensa escote.	30
Figura 17: Prensa de costados rectos.....	31
Figura 18: Prensa de yunque.	32
Figura 19: Prensa dobladora.....	33
Figura 20: Diagrama de pastel producción porcentual de agosto, septiembre y octubre.	35
Figura 21: (OP) orden de producción.	41
Figura 22: (CP) certificado del producto.....	42
Figura 23: Almacenamiento de matricería.....	43

Figura 24: Transporte de matriz.	43
Figura 25: Montaje de la matriz.	44
Figura 26: Regulación de la carrera.	44
Figura 27: Producción.	45
Figura 28: Sección de reciclaje.	45
Figura 29: Pulido en esmeril.	46
Figura 30: Limpieza de MP procesada.	46
Figura 31: Traslado de MP procesa a la estación de calidad.	47
Figura 32: Estación de calidad, medición con calibrador.	47
Figura 33: Estanterías de producto terminado	48
Figura 34: Identificación de colores del mapa que identifica el seguimiento del CODO AVEO.	48
Figura 35: Seguimiento del proceso para la elaboración del CODO AVEO.	49
Figura 36: Seguimiento del proceso para la elaboración del CODO AVEO.	50
Figura 37: Seguimiento del proceso para la elaboración del CODO AVEO.	51
Figura 38: Espacio reducido.	53
Figura 39: Coche para transportar matrices.	53
Figura 40: Rotulación de matricería en deterioro.	54
Figura 41: Apilado de gavetas.	55
Figura 42: Apilado de MP.	55
Figura 43: Lubricación de la matriz.	56
Figura 44: Apilado de MP.	56
Figura 45: Bote de reciclaje.	58
Figura 46: Propuesta de mejora para la elaboración del CODO AVEO.	60
Figura 47: Matriz con propuesta de guía de posicionamiento	66
Figura 48: Matriz con propuesta de guía de posicionamiento	66
Figura 49: Prensa y Matriz con propuesta de guía, para posicionamiento más eficiente.	67

INTRODUCCIÓN

AMEIXT es una empresa dedicada a la producción de auto partes para grandes industrias, mantenimiento especializado y elaboración de matrices, producción de productos prensados con exigentes estándares de calidad; con el pasar de los años su progreso ha sido muy significativo y su mercado se ha ido extendiendo en el parque industrial.

Ahora también cuenta con maquinaria y herramental de última tecnología como lo son tornos CNC, tonos CN, un centro de mecanizado, fresadoras CN, prensas de diferente tonelaje, soldas especializadas, etcétera.

Actualmente cuenta con personal profesional, capacitado con el que sigue progresando, gracias a su gran labor que cada uno desempeña con responsabilidad y compromiso en cargos como de seguridad ocupacional, RR.HH., administración, logística, diseño industrial, producción, calidad, planificación de la producción, mantenimiento y elaboración de matrices, limpieza, etcétera.

AMEIXT ha marcado una gran diferencia, demostrando compromiso y responsabilidad con sus empleados clientes y medio ambiente, muestra de eso es su certificación ISO 9001 de calidad con el cual se ha mantenido ya 4 años y por esta y otras reseñas les fueron confiados nuevos productos con altos estándares de calidad para producir en sus instalaciones, el cual le ha generado mayor rentabilidad y también mayor compromiso con el mejoramiento de sus procesos de producción.

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1 AMEXIT

Es una empresa 100% ecuatoriana que la conforma un equipo multidisciplinario de mucha experiencia y con iniciativa, enfocado al crecimiento de la matriz productiva; tiene aproximadamente 15 años y ha logrado posesionarse en el mercado industrial logrando obtener gran acogida, brindando una labor técnica y especializada a cada una de sus áreas de trabajo y en ella se realizan diversas actividades:

Como lo define la empresa (AMEIXT, 2016)

Producción. - se producen auto partes en grandes lotes y cuenta con su propia área especializada de mantenimiento donde también se construye todo tipo de matricería para realizar productos de prensado y estampados. Con un departamento de calidad comprometido a diario con satisfacer los requerimientos de los clientes, también cuenta con un servicio de transporte para la entrega de sus productos a tiempo.

Como lo define la empresa (AMEIXT, 2016)

Mantenimiento. - se mecaniza todo tipo de piezas en aceros especiales y tratamientos térmicos bajo estrictas especificaciones técnicas de los clientes, adecuación de diseños y trabajos de alta precisión con un servicio garantizando.

Como lo define la empresa (AMEIXT, 2016)

Digitalización, diseño y desarrollo de componentes mecánicos para maquinaria del sector industrial. - en el departamento de Ingeniería y Desarrollo, cuenta con Personal altamente especializado para dar solución a todas las necesidades correspondientes a los requerimientos de los clientes y con tiempos de entrega oportunos.

Como lo define la empresa (AMEIXT, 2016)

Aplicación de soldadura especializada. - Cuentan con instalaciones totalmente equipadas, equipos de soldadura especializados de última generación para aplicación de soldaduras en procesos TIG, MIG, Eléctrica, Oxiacetilénica.

1.2 Ubicación de AMEIXT.

Se encuentra ubicada la planta de producción con sus oficinas en la zona industrial de Carcelén al norte de Quito en las calles Juan Correa N18 y Av. Diego de Vásquez.



1.3 Misión.

Como lo define la empresa (AMEIXT, 2016)

AMEIXT como empresa en sus labores diarias presta sus servicios con un alto grado de compromiso para seguir cumpliendo con los parámetros de calidad y productividad para que llenen las expectativas de los clientes y seguir fomentando la fidelidad y prestigio, dando como resultado un canal de comunicación hacia otros posibles contactos de negocios, facilitando la estabilidad de la empresa en el ámbito económico, con el crecimiento de su rentabilidad, asegurando el bienestar de todo el recurso humano que colabora con su buena labor en la empresa.

1.4 Visión.

Como lo define la empresa (AMEIXT, 2015)

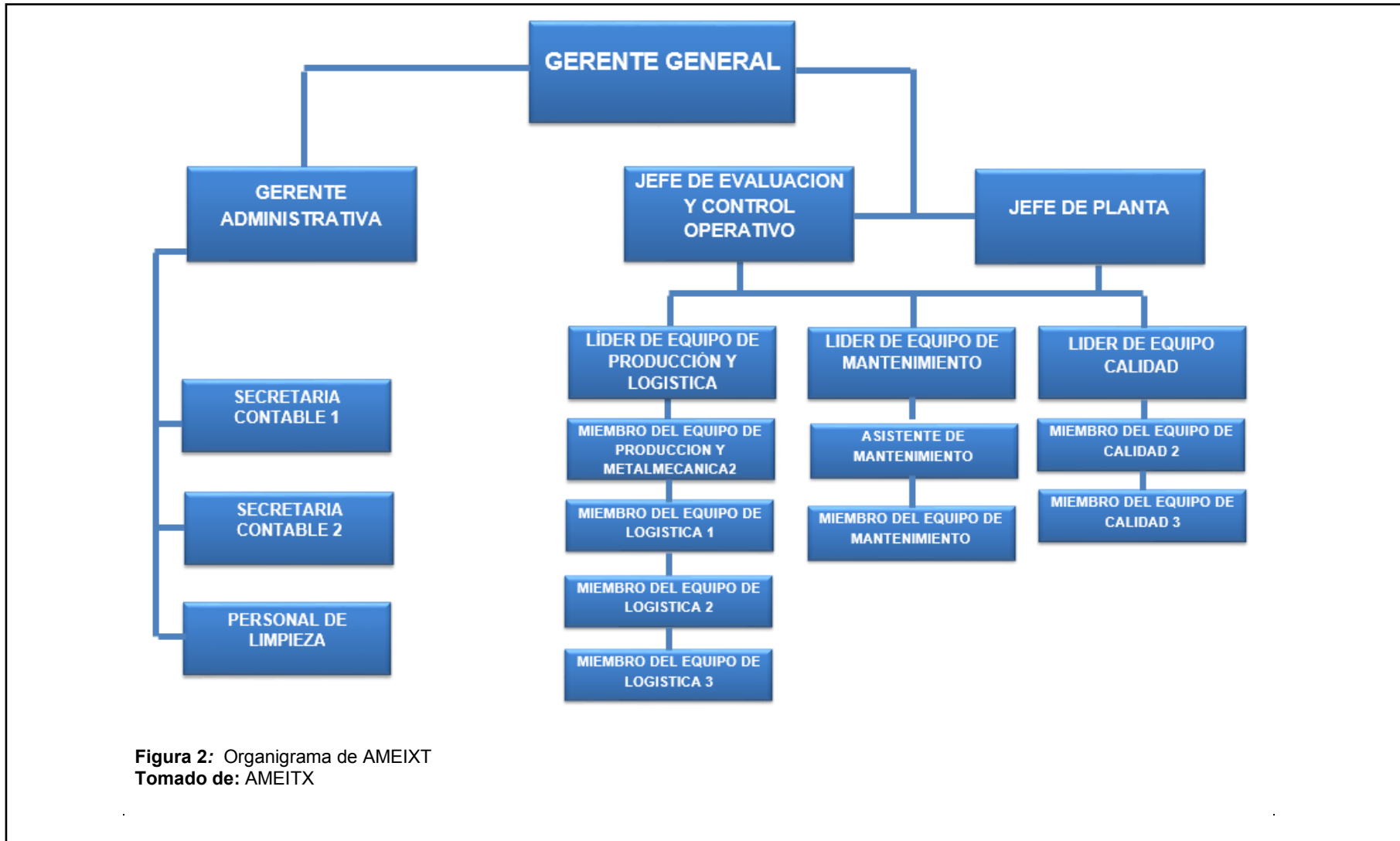
La visión de AMEIXT para el año 2016 es continuar siendo reconocida como una empresa proveedora de productos metalmecánicos de primer nivel en la industria, autopartista e industrial, la misma que se destaca con altos estándares de calidad en sus servicios y productos, estabilizar; mejorar el sistema de gestión de calidad para garantizar y brindar soluciones prácticas a la industria, fomentando el conocimiento en nuevos campos de aplicación, también capacitar a su personal, calificarlos y motivarlos para enfocarse en el crecimiento y desarrollo de la organización.

1.5 Política de Calidad

Como lo define la empresa (AMEIXT, 2015)

Mantener en la organización un compromiso constante desde la alta dirección hasta los operadores, para dar un seguimiento y revisión al sistema de gestión de calidad, cumpliendo con todos los objetivos establecidos, en los procedimientos y los estándares requeridos por la norma ISO 9001 como las exigencias de los clientes.

1.6 Organigrama de A.M.E.I.X.T



2. MARCO TEÓRICO

2.1 Manufactura Esbelta

(Schroeder, Meyer, Rungtusanatham, 2012). Se entiende por Lean Manufacturing (Producción Ajustada), como el seguimiento de un mejoramiento del sistema de producción mediante la reducción del despilfarro. La producción ajustada, se la puede estimar como un grupo de herramientas que mejoran el desempeño en la calidad, reduce los inventarios, los costos de producción, disminuyen los tiempos de entrega.

2.2 Antecedente histórico de Manufactura Esbelta

(Schroeder, Meyer, Rungtusanatham, 2012). Se entiende por Lean Manufacturing (Producción Ajustada), Luego de la Segunda Guerra Mundial, se empezó a marcar una nueva tendencia hacia producción de altos volúmenes de bienes estadounidenses con técnicas repetitivas, por cuanto era el anhelo de toda industria. Los productos se producían en lotes grandes y las maquinas estaban diseñadas para producir más rápido con un objetivo muy claro de disminuir los costos productivos. En algunas ocasiones, daban prioridad a la eficiencia sacrificando la calidad, esto generaba repeticiones de trabajo y conducían a una inconformidad del personal.

En la década de 1960, la originalidad manufacturera japonesa se dio en Toyota. Luego de analizar las compañías de manufactura en Norte América, Toyota tomo la decisión de no imitar el sistema norteamericano de producción de grandes lotes. En esa época, Toyota tenía una decreciente demanda de automóviles y una gran falta de recursos.

Con su insuficiencia productiva, Toyota desarrollo una severa oposición hacia el desperdicio. Estos desperdicios y los reprocesos se han considerado como desechos y lo mismo sucedió con aquellos inventarios que ocupaban espacios de almacenamiento que son de suma utilidad para la empresa.

Toyota tenía la necesidad de producir automóviles en cantidades bajas y con un inventario mínimo, con la aplicación de procesos simples, se fueron dando mejoras que eran notorias en sus productos de alta calidad; con el compromiso y participación de sus trabajadores se fue transformando en un fundamento que ahora se entiende como sistema de producción de Toyota (TPS, Toyota Production System).

2.3 Principios de Manufactura Esbelta

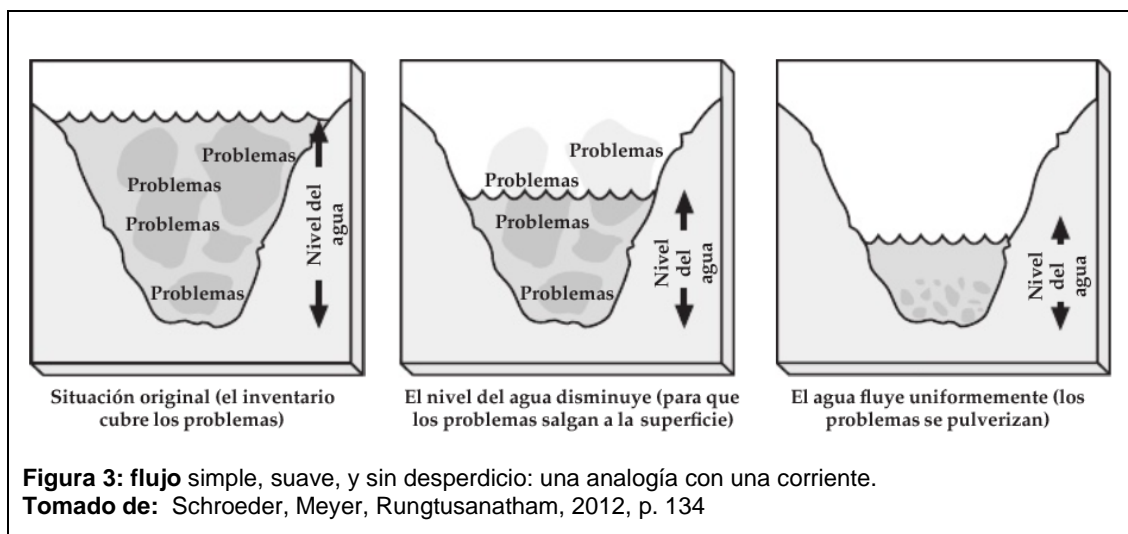
(Schroeder, Meyer, Rungtusanatham, 2012). Se entiende por Lean Manufacturing (Producción Ajustada), la manufactura esbelta es un modo de entender las actividades que se realizan en la operación y esto se complementa con cinco ideologías que abarcan técnicas, conceptos y principios específicos que intentan eliminar sistemáticamente los desperdicios en los procesos de producción para entregar a los clientes productos de mejor calidad.

- i. Se determina el significado de producto o servicio que genera valor agregado desde la perspectiva del cliente.

El valor no es lo que los empresarios lo determinan sino lo que el cliente requiere para satisfacer sus necesidades. El valor agregado es cada día más exigente y requiere de mayor innovación con el tiempo.

- ii. Reconocer, inspeccionar y mejorar el flujo de corriente del valor del proceso para cada operación y suprimir los procedimientos, los trabajos que no agregan valor al producto o servicio.

Los mejoramientos hacia el proceso se los plantea con la interrogante y respuesta de: ¿Porque es necesario este paso o esta tarea en la creación de valor para el cliente? Los procedimientos pueden eliminarse para optimizar el desempeño de la producción como se lo explica en la Figura 3



- iii. Trata que el flujo de una producción sea simple, estandarizado, que no tenga errores y desperdicio. Para comprender este principio, se deberá visualizar la Figura: 3 (Determina la producción como un sistema de corrientes y el nivel de H₂O como inventario de MP (materia prima), de la producción que se encuentra en proceso y de productos que se han concluido.

En el inferior de cada una de las corrientes nos indica las rocas las que personifican los problemas que se relacionan con la calidad, las descomposturas de las máquinas, los proveedores, las entregas etcétera.

La filosofía de la Manufactura Esbelta se enfoca en reducir los niveles de H₂O para que logren salir a la superficie las rocas y deshacerse de ellas con soluciones prácticas y sencillas, mientras que el H₂O sigue disminuyendo las rocas que se encuentran en la superficie saldrán a relucir y se las irán dando solución hasta que el H₂O fluya de manera uniforme a un nivel bajo.

En esta descripción, los inventarios no solo son ejemplo de despilfarro, si no que a través de ello ocultan las falencias que dan lugar a otras formas de desperdicio, en lugar de agregar valor, incrementa costos y dificultan aún más los procesos.

La tabla: 1 Determina las distintas formas de desperdicios

En la filosofía de la Manufactura Esbelta, los operarios y los proveedores tienen el deber de producir productos de calidad justo a tiempo, los operarios y los proveedores ya que son delegados de mejorar el proceso que este presentando falencias, el cual se lo debe hacer con un equipo de calidad, aplicando métodos estratégicos que los involucre.

Tabla 1: Ocho desperdicios.

Fuente: Schroeder, Meyer, Rungtusanatham, 2012, p. 135.

Desperdicio	Concepto
Sobre producción:	Producción de un producto por encima de las necesidades de los clientes, teniendo como resultado inventarios, tramites, acarreos y la ocupación de espacio para el almacenamiento.
Tiempo de espera:	Los operadores y las maquinas esperan que las partes o los trabajos que se reciben de los proveedores, los clientes inconformes por la espera.
Transporte innecesario:	Movimientos dobles o tripes de los materiales debido a una distribución física ineficiente, una falta de coordinación y una mala organización del lugar de trabajo.
Exceso de procesamientos:	Diseño eficiente de los procesos, lo acarrea una mano de obra, tiempo adicional.

Exceso de inventarios:	Demasiado inventario que se por la mala planificación con los lotes de producción y esto conlleva a tener en muchas ocasiones artículos obsoletos.
Movimientos innecesarios:	Desplazamientos innecesarios de las personas o recorridos adicionales para obtener los materiales.
Defectos:	Uso de los materiales, la mano de obra y la capacidad para la producción de defectos.
Falta de atención hacia los operarios:	Esto sucede al no considerar el talento humano, físico y creativo de los trabajadores.

- iv. Radica en producir únicamente los requerimientos del cliente, esto conlleva a tener otra perspectiva para ya no producir productos propuestos por la empresa (push) por la de productos demandados por el cliente (pull).

Una ideología de productos propuestos tiene como objetivo garantizar el abastecimiento de productos y servicios con antelación hacia la demanda de los clientes, implantando un cronograma de abastecimiento creado para trabajar con las maquinas a toda su capacidad, así sea que los productos que se fabriquen no se necesiten, y se acumulen en grandes lotes reduciendo costos de producción y aumentado inventario como un activo de gran valor.

Ningún departamento o proceso debería estar autorizado a brindar un producto o servicio hasta que un cliente lo solicite, minimizando así el inventario.

- v. El quinto principio de la filosofía de manufactura esbelta es persistir hacia la excelencia, con la mejora continua de todos los procesos. Cuando esto se aplica, puede aportarse mayor valor en búsqueda de perfeccionamiento para que los procesos estén libres de errores, entregando a tiempo y satisfaciendo las expectativas del cliente.

Cuando el requerimiento del cliente es más exigente se toma nuevas acciones para la identificación de nuevas alternativas de perfeccionamiento, por lo tanto, no existe un fin para las mejoras.

2.4 Herramientas de manufactura esbelta

Para la implementación de la Manufactura Esbelta en la industria se necesita el conocimiento de diversos conceptos esenciales, herramientas y técnicas con el principal objetivo de lograr rentabilidad, competitividad y conformidad de los consumidores.

2.4.1 9s

(Jacho 2014). Es una metodología que busca un ambiente de trabajo coherente, junto con la filosofía de calidad total, destacando la participación de los empleados conjuntamente con la empresa. Estas son:

- i. Clasificar o separar “Seir”: significa aislar los elementos que no son necesarios para las operaciones. Se clasifica por clases, tamaños y frecuencia de uso, de esta manera se ayuda a eliminar pérdidas de tiempo al no saber dónde se encuentra lo que se busca.
- ii. **Organizar “Seiton”**: es ordenar las cosas necesarias de manera que cualquiera pueda encontrarlas y usarlas fácilmente; mejorando la identificación y marcación de los controles de los equipos, instrumentos y expedientes de los sistemas y elementos para conservación en buen estado.
- iii. **Limpieza “Seiso”**: se refiere a eliminar manchas, grasa, polvo y desperdicios de todas las áreas de la organización y mantener condiciones adecuadas de aseo e higiene de la maquinaria, herramientas y las instalaciones que se manejan.

- iv. **Control visual “Seiketsu”**: es mantener un control de la limpieza, orden y clasificación en las áreas de la empresa; esto se puede llevar a cabo mediante formatos, los mismos que deben ser llenados al finalizar la ejecución de las actividades.
- v. **Disciplina y hábito “Shitsuke”**: significa seguir procedimientos de trabajos especificados y estandarizados, involucrando el apego de procedimientos establecidos considerados como buena práctica. La disciplina no es visible, ni puede medirse a diferencia de las otras Ss, tan solo existe en la mente y en la voluntad de las personas; sin embargo, se pueden implementar condiciones que promuevan la práctica de la disciplina.
- vi. **Constancia “Shikari”**: es la capacidad y actitud positiva que tiene una persona eficaz y eficiente, ayudándole a conseguir un crecimiento personal y organizacional. Esto ayuda a mantener una línea de acción con el fin de lograr las metas propuestas.
- vii. **Compromiso “Shitsukoku”**: significa cumplir responsablemente con la obligación contraída, es decir seguir en dirección de la meta planteada y el compromiso para ejecutar las labores diarias con un entusiasmo y ánimo.
- viii. **Coordinación “Seishoo”**: implica el uso de habilidades dirigidas a integrar acciones, con el objetivo de alcanzar las metas expuestas; garantiza de igual modo que un equipo funcione en buenas condiciones. El cumplir con este objetivo incrementa la satisfacción personal y de la organización.
- ix. **Estandarización “Seido”**: se refiere a la creación de normas y procedimientos que benefician a la organización, para así lograr mantener un ambiente adecuado de trabajo.

2.4.2 Justo a Tiempo (JAT)

(Santos, Wysk y Torres 2011). Se comprende que debe producir los elementos que se soliciten, en el momento que se necesiten, en las cantidades que se requieran; satisfaciendo así las necesidades del cliente: << lo requiero

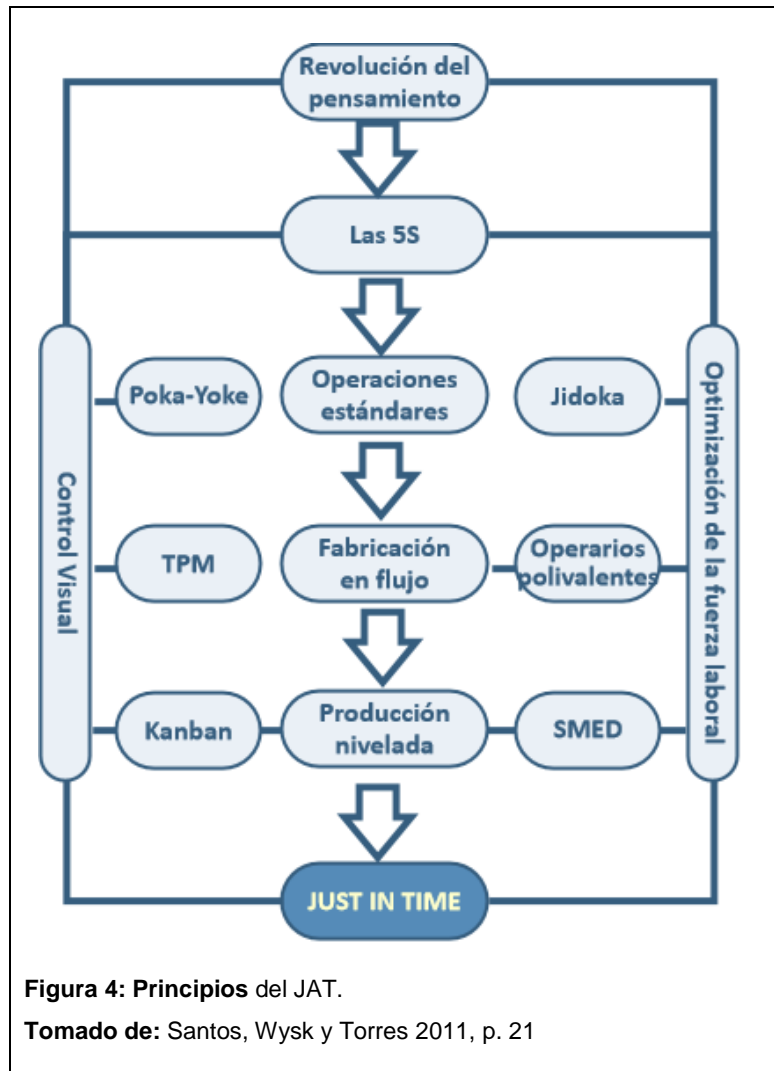
hoy ni antes ni después >>. En este principio solo al entregar un producto se fabricaría uno nuevo.

En 1949 Toyota se encontraba al borde de la bancarrota. En estados unidos gracias a las invenciones de Henry Ford la fábrica de automóviles de Ford era, al menos, ocho veces más eficiente que Toyota. El presidente de Toyota Kiichiro Toyoda, planteo un desafío a los miembros de su equipo directivo: <<Alcanzar las ratios de producción de los estados unidos en un plazo de tres años>>.

Taiichi Ohno vicepresidente de Toyota, acepto el desafío e inspirado en el funcionamiento de un supermercado americano, <<invento>> el Just in Time (con la ayuda de otras importantes figuras japonesas revolucionarias en el ámbito industrial, como Shigero e Hiriyuki Hirano).

En la filosofía (JAT) existen tres principios básicos para disminuir el desperdicio:

- i. Es aplicable para la disminución de desperdicios con la implementación de estabilización, sincronización de los procesos y flujo productivo con la finalidad de conseguir el objetivo.
- ii. Se basa en la actitud de la compañía asía la calidad, que debe ser de gran expectativa para cumplir con los requerimientos del cliente; la idea de hacerlo bien a la primera vez.
- iii. Es fundamental la participación de los empleados como un requisito previo para la disminución de los desperdicios. Cada miembro de la organización desde el personal de la fábrica hasta los más altos funcionarios, tienen una responsabilidad por cumplir en la disminución de los desperdicios y en la solución de los problemas que ocasionan.



2.4.3 Kanban

(Santos, Wysk y Torres 2011). Funciona como un método de comunicación entre los diferentes operarios de una línea de producción, es decir proveedor y cliente; dentro de una empresa. Su fin es facilitar la comunicación y de esta manera se evita el cometimiento de errores producidos por falta de información entre ellos.

Este sistema, persigue un conjunto de reglas específicas las cuales deben ser respetadas y cumplidas por todos los trabajadores. Estas son:

- Producir tan solo la cantidad y el número de piezas que indica el Kanban.

- Evita el envío de productos defectuosos al proceso siguiente, el cual retira los productos necesarios y deja los Kanban.
- Tener una producción nivelada.
- Estabilizar el proceso de producción.

Un ejemplo de “Kanban”, son las etiquetas que contiene cada producto mientras son fabricados, con esto queda identificado a dónde tienen que enviarse o qué características tiene cada uno. Por otro lado, los “Kanban”, también pueden ser ordenes de trabajo, es decir, la forma como se lo debe producir, su cantidad y como puede ser transportado.

Es por ello, que en la actualidad la mayoría de empresas han incorporado en su producción los métodos “Kanban”, colocando etiquetas con códigos de barras o QR que, de forma que, al pasar cada producto por los puntos de control, el sistema los localiza automáticamente y da las órdenes necesarias para que cada ítem llegue a su destino. Estas etiquetas pueden ser escritas por diversos formatos, escritas a mano o máquina incluyendo la información en códigos numéricos; o en formato de código de barras / código QR, la misma que para ser leída necesita de un lector conectado a un ordenador.



Figura 5: Etiquetas en diversos formatos.

Tomado de: www.pdcahome.com/wp-content/uploads/2012/05

2.4.4 Estudio de Tiempos

(Santos, Wusk y Torres 2011). Es una técnica para determinar el tiempo que emplea un trabajador calificado para realizar una tarea específica, considerando ciertos factores como: fatiga, demoras personales y retrasos inevitables. Con esto se reduce la cantidad de trabajo, fijación de tiempos estándar, de ejecución, elimina e investiga los movimientos innecesarios, minimiza y elimina el tiempo que no genera un valor agregado.

El establecimiento del tiempo estándar tiene otras funciones fundamentales, son:

- Utilizar estándares para realizar la planificación de la producción.
- Proveer estándares para el sistema de incentivos si este se basa en la productividad.
- Comparar distintos métodos de trabajo.
- Optimizar el número de operarios necesario.
- Conocer los costes de producción.

Estudio de tiempo con cronómetro. – es una técnica en la cual el registro del tiempo se lo realiza con un cronómetro a través de la observación directa de la actividad.



2.4.4.1 Técnicas para la toma de datos

Para esto existen dos técnicas:

- Mediaciones individuales: se detiene el cronometro y se inicializa al final de cada tarea.
- Cronometraje continuo: no se detiene el cronómetro hasta el final del estudio se realiza el registro de tiempo de cada tarea, pero el tiempo se presenta de manera conjunta.

2.4.4.2 Calculo del tamaño de la muestra

(Santos, Wysk y Torres 2011). El cálculo de número de análisis, es un sistema fundamental para el cronometraje, ya que de este depende el resultado del estudio de tiempos. En este proceso la finalidad, es obtener el valor del promedio específico para cada elemento.

Por otro lado, el método estadístico, requiere que se desarrolle un número determinado de observaciones preliminares (n') y después emplear la fórmula que tiene un nivel de confianza de esta fórmula es 95,45% y un margen de error de $\pm 5\%$, se expone a continuación:

$$n = (40 * \frac{\sqrt{n \sum t^2 - (\sum t)^2}}{\sum x})^2$$

Nota: n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

t = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

2.4.4.3 Tiempo observado (TO)

(Santos, Wysk y Torres 2011). Al calcular la media de estas observaciones, se consigue el primer tiempo de la actividad, al cual se lo define

“Tiempo Observado” (TO); este tiene que ser corregido teniendo en cuenta dos elementos:

- La velocidad con la que opera el trabajador al realizar la mediación.
- La dificultad de conservar el mismo ritmo de trabajo durante toda la jornada.

$$TO = \frac{\sum t}{n'}$$

2.4.4.4 Tiempo normal (TN)

(Santos, Wysk y Torres 2011). Se le denomina también ritmo normal, es aquel que puede llegar a mantener un trabajador durante un día de jornada sin fatiga. En toda empresa se suele exigir un ritmo de trabajo adicional al normal y adecuado, a este se lo llama ritmo tipo o actividad, utilizando 3 escalas de tiempo como se da a conocer en la Tabla 2. Para este cálculo, se deben tomar en cuenta algunos factores q no dependen del operario, estos son: la calidad del material, el desgaste de la herramienta y de la maquinaria. Pero sin embargo existen otros elementos que si dependen del desempeño del operario como es la manera de organizarse al realizar la actividad.

Tabla 2: Escala de actividad más frecuente

Ritmo normal	Ritmo tipo o actividad
100	133
60	80
75	100

$$TN = \frac{\text{Ritmo observado}}{\text{Ritmo o actividad}} * TO$$

2.4.4.5 Suplemento (S)

(Santos, Wysk y Torres 2011). Son necesidades personales como son el descanso, recuperación de esfuerzo físico y mental por desarrollar actividad agotadora, esta varía entre cinco por cien y siete por cien del tiempo normal. Así mismo existen suplementos por fatiga básica, pueden ser: levantamiento de peso, condiciones ambientales, suelen ser de un cuatro por cien.

Por la dificultad de determinar el valor de los suplementos totales, se toma en cuenta un factor fijo (S) que se encuentra entre el trece por cien y quince por cien. A partir del resultado obtenido en el estudio de tiempos se consigue un tiempo estándar como el tiempo necesitado por un operador para realizar la actividad trabajando a un ritmo normal durante una jornada.

$$TS = S * TN$$

2.4.5 Mantenimiento de equipos

El objetivo fundamental del área de mantenimiento es conservar la vida útil de las máquinas, asegurar los recursos, evitar los paros de producción y el mal funcionamiento de las máquinas. Y en el caso de reemplazar un repuesto o la totalidad de la máquina, determinar el momento indicado para hacerlo.

2.4.6 Tipos de mantenimientos:

(Santos, Wysk y Torres 2011). Mantenimiento correctivo: Este mantenimiento se realiza cuando existe un paro de producción por falla de una máquina.

- Reparación urgente: Las fallas provocan un paro de máquina. En muchas de las veces la reparación que se realiza es temporal y el tiempo de paro de maquina será el tiempo mínimo necesario hasta conseguir reparar plenamente la maquina programando un plan de mantenimiento a futuro.

- Correctivo planificado: este tipo de mantenimiento se da luego de un arreglo urgente. Al momento que se repara la máquina, se debe planificar la reparación definitiva. Luego de la reparación la maquina puede quedar como nueva o igual de viejo como antes.

Los problemas más recurrentes de las tareas de reparación son:

- Los arreglos de la maquina se lo hacen rápidamente y bajo presión, lo que puede dar lugar a errores.
- El tiempo de reparación se puede alargar por los recambios de repuestos que se tienen que solicitar bajo pedido.
- Se pueden ocasionar accidentes por no precaverse de las medidas de seguridad en las funciones de mantenimiento.

Aplicar una política de mantenimiento solo correctivo demanda mayores coste de personal, principalmente si diferentes maquinas presentan averías al mismo tiempo; se tendría un paro de máquinas en mayor tiempo que sería perdida de capital para la empresa y no lograrían cumpliría con las ordenes de trabajo. Sin embargo, se puede justificar en otras ocasiones como en el cambio de una fluorescente o en la renovación de equipos como los de ordenadores de oficina.

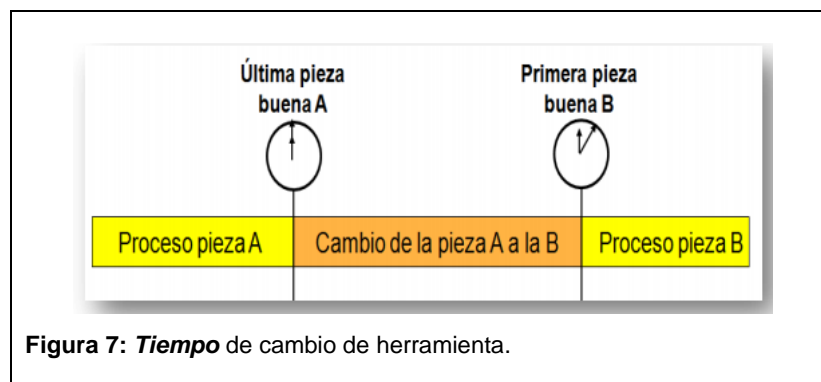
- Mantenimiento preventivo sistemático: Este tipo de mantenimiento se aplica de forma estandarizada a las piezas que tiene desgaste, como rodamientos, fusibles, cuchillas, bandas de transición, que pueden afectar a la maquinaria con elevaos contos de reparación. El cambio sistemático se realiza para evitar posibles daños.
- Mantenimiento condicional o preventivo: El mantenimiento condicional o preventivo resulta costoso ya que muchos repuestos se remplazan a pesar de estar en buenas condiciones. El mantenimiento preventivo condicional es un método que cambia el repuesto en función de su estado en el momento de realizar la inspección. Con esa metodología de mantenimiento, la vida útil efectiva de máquinas costosas se puede alargar.

- En el mantenimiento condicional, no se puede conocer de forma exacta la ley de degeneración, ya que este mantenimiento es más eficaz si se logra monitorizar el rendimiento de los repuestos, a través de datos técnicos de cada uno de ellos.

2.4.7 Eficiencia del equipo disponibilidad, calidad y SMED

Cambios de Herramientas en un Dígito de Minuto (Single Minute Exchange of Die). Shigeo Shingo desarrolló la técnica “SMED”, que hace posible la disminución drástica con el tiempo de preparación y el cambio de matriz en la prensa o inyectora.

El tiempo de cambio transcurrido, se define como el tiempo que transcurre desde que se produce la última pieza correcta del producto A, hasta que se produce la primera pieza correcta del producto B. El tiempo del cambio de herramientas se puede medir como se muestra en la Figura. 7



2.4.7.1 Operaciones externas

Son aquellas que se realizan con la máquina funcionando y fabricando piezas del lote anterior, así es como Shingo las denomino.

2.4.7.2 Operaciones internas

Son aquellas que se realizan cuando la máquina esta funcionando.

2.4.8 Mejora continua

Identifica oportunidades de mejora para aumentar la satisfacción, calidad de los productos, servicio y, además, con las herramientas de Manufactura

Esbelta. Dando una importancia a la calidad de un producto, servicio o proceso que tenga una baja capacidad.

2.4.8.1 Proceso de mejora continua:

- Reconocimiento de posibles acciones de mejora para el sistema de gestión de calidad.
- Análisis y la justificación (coste/beneficio) de la implementación de una oportunidad de mejora.
- Determinación de la disponibilidad de los recursos necesarios.
- Decisión de implementar el sistema de oportunidad de mejora.
- Implementación de la mejora.
- Estudio sobre los resultados observados dentro del proceso donde se aplicó la mejora.

Estas diversas actividades son planificadas antes de llevarlas a cabo, para que de esta manera se obtengan resultados efectivos y beneficiosos de la mejora.

2.5 Trabajo en Prensa.

Es la máquina que se emplea para compactar a altas presiones que ejerce una prensa y debe estar equipada con matrices y punzones los mismos que están diseñados para determinadas funciones específicas.

La prensa cuenta con la capacidad para realizar una producción rápida, por cuanto genera bajos costos de producción y conserva una mejor rentabilidad productiva.

Cualquier producto que se realice con láminas de metal que pueden variar desde 0.4 mm y 6 mm, (si el espesor llega a exceder estas dimensiones se le denomina placa); y que no requieran de una precisión exigente en las tolerancias dimensionales pueden ser producidas económicamente en este tipo de máquinas. Las piezas de lámina de metal se caracterizan principalmente por

su alta resistencia, buena precisión dimensional, buen acabado superficial y bajo costo.

Tiene una buena adaptación en los procesos de producción de grandes lotes, ya que existe un sin número de productos industriales y de consumo que están también conformadas con piezas de lámina metálica en su interior y exterior como: locomotoras, aviones, carros, equipo de construcción y agrícola, muebles y equipo de oficina, carrocerías de camiones y automóviles, etcétera.

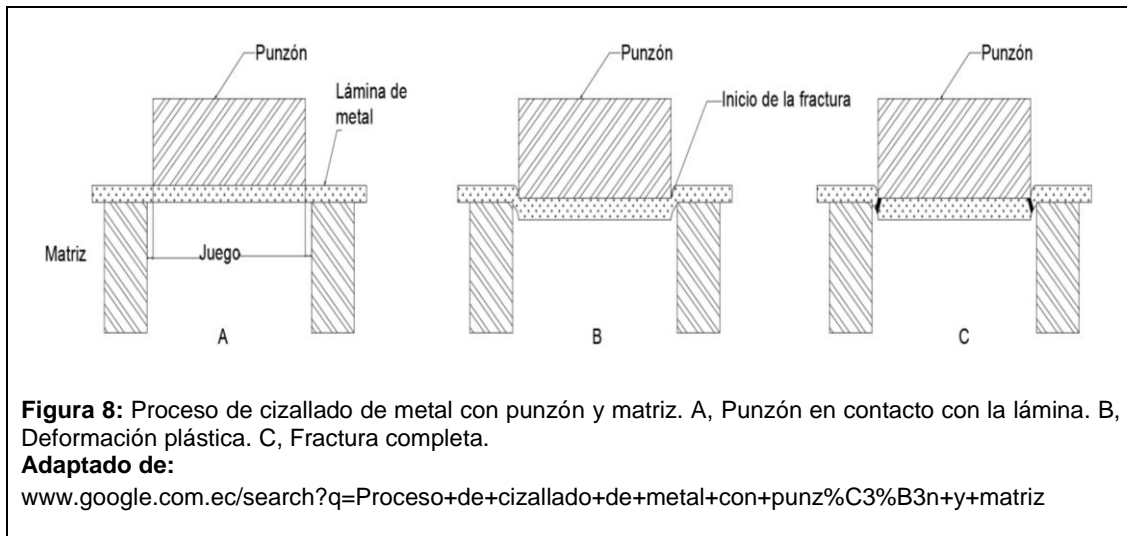
Con tan solo una persona, se puede hacer una gran variedad de operaciones dependiendo del tipo de matrices empleadas. Las matrices pueden ser clasificadas, ya sea de acuerdo al tipo de proceso desarrollado por la prensa o por su construcción.

2.6 Tipo de operaciones

2.6.1 Cizallamiento

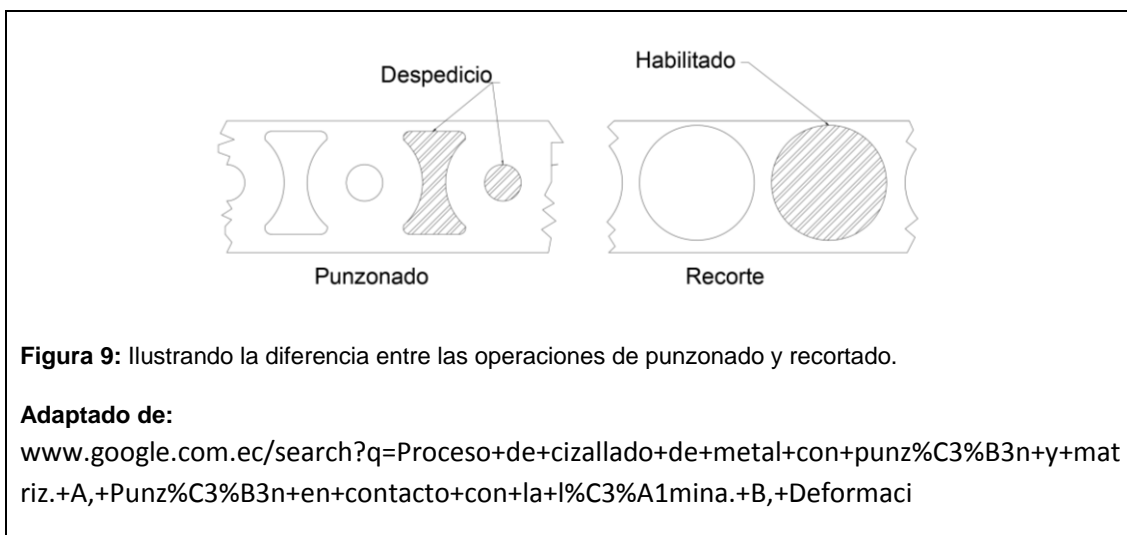
Es el corte del metal implica el sometimiento a una fuerza de corte, superior a su resistencia límite, entre filos cortantes adyacentes tal como se muestra en la Figura 8 literal A. Conforme el punzón baja en el metal, la presión produce una deformación plástica como se muestra en el literal B.

El metal se somete a un esfuerzo alto entre los filos de la matriz, el punzón y las fracturas, las cuales comienza en ambos lados de la lámina a medida que continúa la deformación. Al alcanzar el límite de resistencia del material, la fractura progresa como se muestra en el literal C.

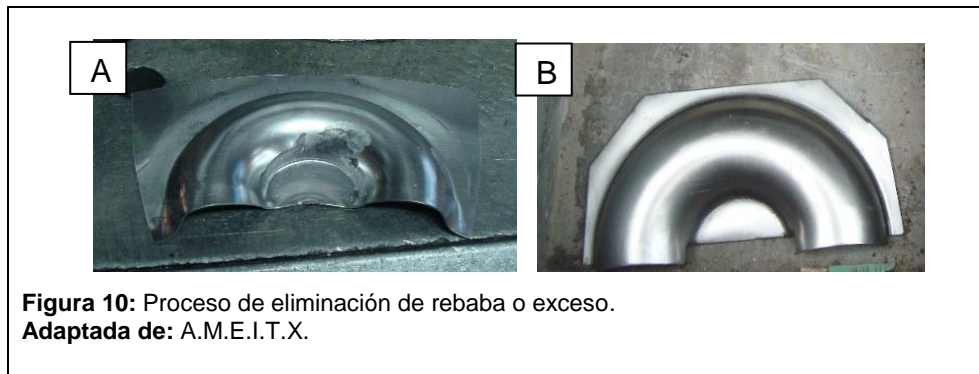


El recortado como se muestra en la Figura 9, es la operación de corte de áreas planas de acuerdo a las formas deseadas y por lo general es el primer paso de una serie de operaciones.

El punzonado o agujereado en metal, ranurado en los bordes del metal perforado, son todas las operaciones similares; pero el metal removido por punzonado es generalmente mucho menor que el que se quita por recortado.

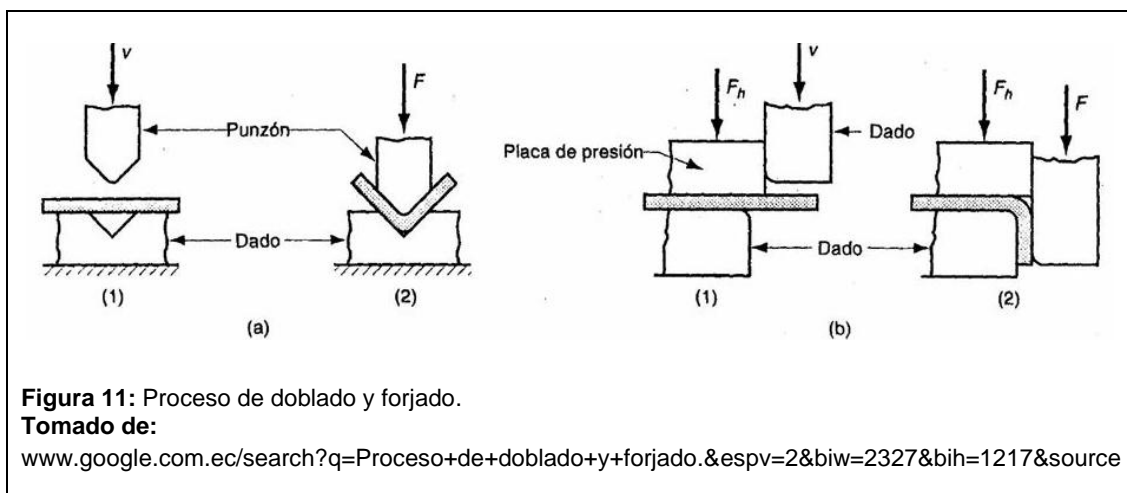


El desbarbado, es la eliminación de rebaba o exceso alrededor de los bordes de una pieza y es lo mismo que el proceso de recortado. El ranurado es similar excepto que es un proceso de acabado o calibrado en el cual se elimina menos metal.



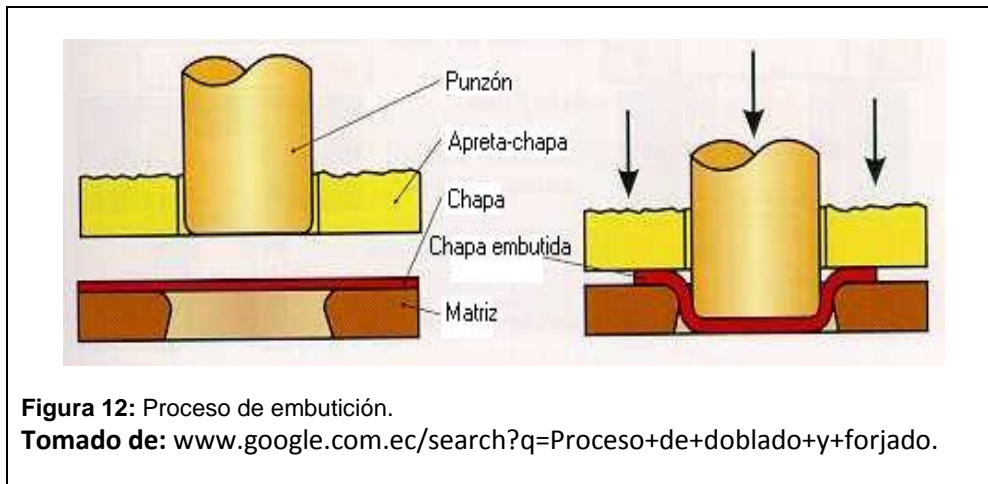
2.6.2 Doblado y forjado:

Se los realiza con la misma matriz que se utiliza para el corte. En donde esté considerándose el doblado, el metal se somete a fuerzas con valores superiores a la resistencia del material como se puede apreciar en la Figura 11 literal a. Otras operaciones son parecidas tales como el curvado, empalmado y plegado, aunque tienen un grado de complejidad mayor ya que intervienen otras herramientas como dado y distintos tipos de punzones literal b.



2.6.3 Proceso de embutición:

Las piezas o discos a procesarse se deben ubicar en el asiento de centrado de la matriz, fijándola para embutir, con el objetivo de centrar el disco en este proceso. El punzón de embutir, al bajar, estira el material sobre los bordes desplazando los cristales del material mientras se desliza en la abertura entre el punzón y la matriz como se puede ver en la Figura 12.



2.7 Simbología para identificar el diagrama de proceso

CLAVE DE LOS SIMBOLOS	
	Operación (una tarea o una actividad de trabajo)
	Inspección (una inspección de producto en cuanto a cantidad o calidad)
	Transporte (un movimiento de materiales de un punto a otro)
	Almacenamiento (un inventario o almacenamiento de materiales en espera de la siguiente operación)
	Demora (una demora en secuencia de operaciones)

Figura 13: Clave de los símbolos de la gráfica de proceso de flujo CODO AVEO.
 Tomado de: Santos, Wysk y Torres 2011, p. 126

3. SITUACION ACTUAL DEL PROCESO DE PRENSADO

3.1 Situación actual

AMEIXT en su planta de producción produce auto-partes en lotes significativos, con lo cual mantiene una línea de producción activa, con aproximadamente 100 productos de diferentes tipos como son: ganchos, abrazaderas, bridas, sensores, arandelas, tapas cónicas, planas etcétera. Cada uno de estos tiene distintas operaciones específicas para los siguientes clientes: Metaltronic, Indima, Dana, Cross Member y otros más.

Ahora cuenta con un nuevo listado de productos, presentados en la Tabla 3. Cada producto tiene su matriz correspondiente de manera que se ejecuta la transformación del producto. Se han acoplado a los procesos que aún no cuentan con un registro actualizado ni estandarizado que les permita identificar la situación en la que se están desarrollando las actividades de producción.

Los nuevos ítems, tienen un proceso complejo y la empresa tiene las máquinas y el personal especializado; con la destreza necesaria para poder desarrollar el tipo de operación que necesitan estas piezas.

En la actualidad los productos que se muestran en la Tabla 3, son los que generan mayor rentabilidad en el área de producción de AMEIXT; es por esta razón que el presente proyecto de titulación se enfoca en realizar un análisis de los procesos y tener indicios informativos del proceso de transformación y lograr establecer metas específicas de mejoramiento de la pieza CODO AVEO.

3.2 Situación actual de la industria automotriz

La economía ecuatoriana se encuentra afectada por la reducción del precio del petróleo a nivel internacional, éste reportó por primera vez un valor por debajo de los 30.00 dólares americanos, es por ello que se evidencia la escases de recursos económicos para el país, en cuanto a la explotación petrolera. El Gobierno de Rafael Correa, actual presidente de la República, decidió restringir aún más las importaciones de vehículos, reduciéndose los cupos hasta un 57 % y de sus auto-partes, reduciendo un 22% según una resolución adoptada en la sala del Comité de Comercio Exterior, argumentando a ello, afectación de temas ambientales. Sin embargo, han decidido dar prioridad a la importación de vehículos ensamblados en nuestro país.

El Estado, cuenta con menos recursos económicos para la inversión en programas sociales y en la estimulación del sector productivo del país. El petróleo representa el 60% de las exportaciones del Ecuador y es el 10% del presupuesto del Estado.

Esta reforma ha ocasionado graves repercusiones en las plantas automotrices, por ejemplo, el despido intempestivo de personal en industrias de ensamble y elaboración de auto-partes; el caso más relevante, es el de MARESA que tuvo que cerrar temporalmente sus instalaciones.

	Agricultura	Acuicultura y pesca de camarón	Pesca (excepto camarón)	Petróleo y minas	Manufactura	Construcción	Comercio	Alojamiento y Comida	Transporte
2015.I	2.2	2.7	0.3	-0.9	0.7	0.1	-1.1	-1.1	-1.1
2015.II	0.3	1.9	-5.7	-1.2	0.3	-0.1	-1.3	-4.9	0.3
2015.III	-0.3	2.3	-3.8	-0.4	-0.1	-0.5	-1.4	1.5	0.8

Figura 14: PIB sectorial 2015
Fuente: Banco Central del Ecuador

3.3 Descripción de las prensas AMEIXT.

Operaciones de prensa y herramienta: es la acción que ejecuta una matriz o molde, con una presión aplicada con la prensa.

Las herramientas vienen con la denominación general de punzones y matrices. El punzón se refiere aquella parte del ensamble que está unida al ariete de la prensa y se impulsa a la cavidad de la matriz, la cual es estacionaria y descansa sobre la bancada de dicha prensa. Tiene una abertura para recibir el punzón; ambos deben estar perfectamente alineados para una adecuada operación en la Figura 15 se aprecia la descripción dada.



Figura 15: Matriz estacionaria, descansa sobre la bancada de la prensa
Tomado de: AMEITX

3.4 Prensa de escote.

También se la conoce como bastidor en C, debido a la disposición de la abertura del bastidor en la prensa, como se encuentra ilustrado en la Figura 16. Estas proporcionan un espacio amplio alrededor de las matrices y permite usar la prensa para piezas largas o anchas, de igual manera para dar forma a las cabezas de los ganchos.



Figura 16: Prensa escote.
Tomado de: AMEITX

3.5 Prensa de costados rectos.

Conforme aumenta la capacidad en una prensa, es necesario aumentar la rigidez y la resistencia del bastidor. Las prensas de costados rectos son más fuertes, pues son soportadas hacia arriba en dirección vertical a los costados del bastidor; existe poca tendencia para que la alineación de punzones y matrices se vean afectados.



Figura 17: Prensa de costados rectos.
Tomado de: AMEITX

3.6 Prensa de yunque.

Se denomina así, porque tiene un eje grueso, que se proyecta desde el bastidor de la máquina. Esta prensa se usa en objetos cilíndricos que implican operaciones de empalmado, bordeado de contornos, punzonado, remachado y repujado.



Figura 18: Prensa de yunque.
Tomado de: AMEITX

3.7 Prensa dobladora

Se usan para doblar, formar, bordear, repujar, desbarbar y punzonar láminas metálicas. Este tipo de prensas pueden llegar a tener un espacio con dimensiones de 6 m de ancho y 16 mm de espesor.

La capacidad de la presión, de una prensa dobladora para un determinado metal, se determina por la longitud de la pieza, el espesor y el radio de dobléz que se le vaya a dar.



Figura 19: Prensa dobladora.
Tomado de: AMEITX

3.8 ¿Cada qué tiempo se realiza la fabricación de estos productos?

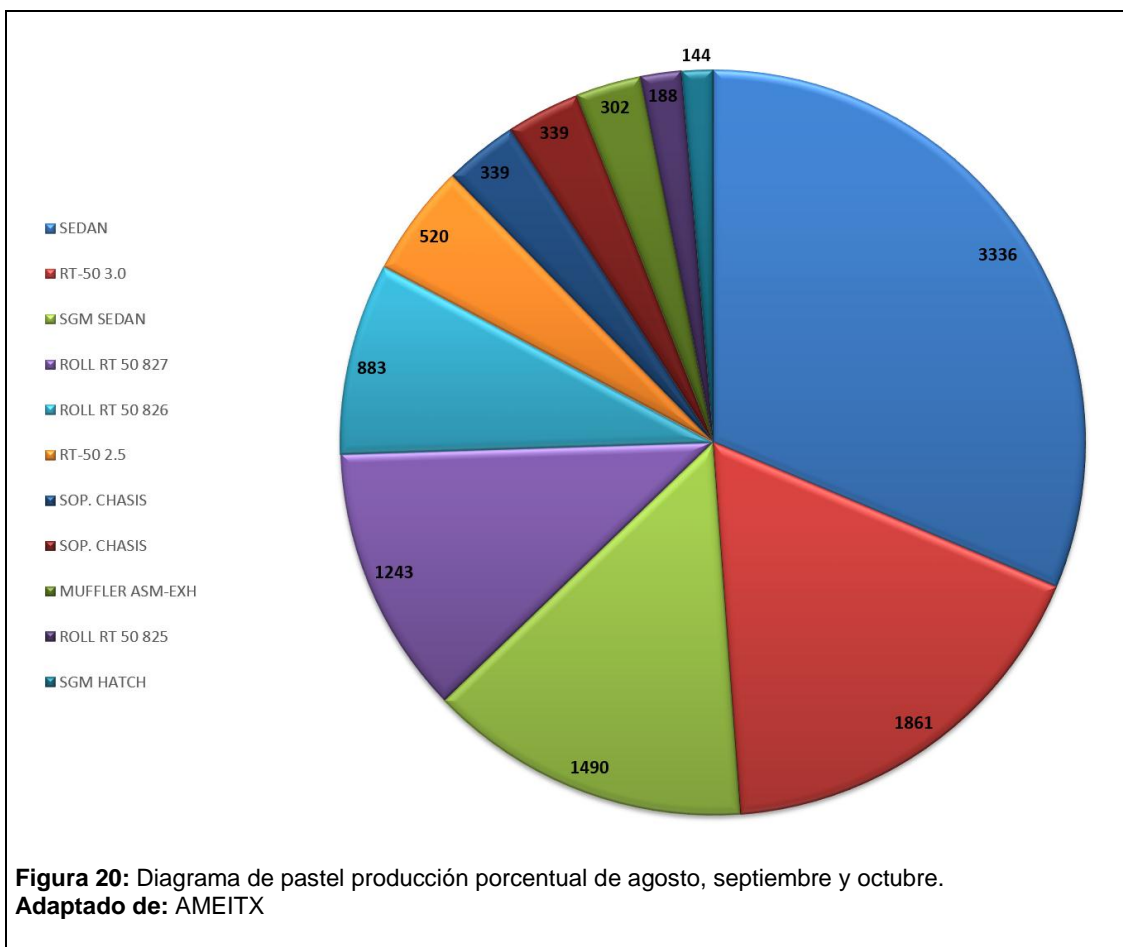
En la planificación que se ha realizado el último trimestre (agosto, septiembre y octubre), se evidencia que se produce una vez por semana CODO AVEO.

Tabla 3: Lista de nuevos productos que se fabrican en AMEIXT.

Fuente: AMEITX.

NOMBRE	Código de artículo	Cantidad Agosto	Cantidad Septiembre	Cantidad Octubre	Producción del último trimestre
AVEO SEDAN	94754122	1026	1122	1188	3336
RT-50 3.0 DIESEL	52025321	659	664	538	1861
SGM SEDAN	94754213	603	444	443	1490
ROLL RT 50 827	52046827	513	367	363	1243
ROLL RT 50 826	52046826	341	279	263	883
RT-50 2.5 DIESEL	52025320	260	111	149	520
SOPORTE L	97365312	137	61	141	339
SOPORTE IZQ	97368450	137	61	141	339
MUFFLER ASM-EXH (W/TAL PIPE)	52095993	137	60	105	302
ROLL RT 50 825	52046825	51	56	81	188
SGM HATCH	94754214	28	30	86	144
				Total	10645

Con los datos de los productos nuevos que realiza AMEIXT indicados en el gráfico de pastel; con el último registro del trimestre de agosto, septiembre y octubre se determina que los productos CODO AVEO y RT- 50 3.0, tiene mayor demanda con relación hacia los demás productos, es por esta razón que son un pilar fundamental.



Uno de los principales objetivos de la elaboración del diagrama de flujo de proceso de transformación, es facilitar su comprensión y poder analizar el flujo de proceso para proponer mejoras como pueden ser: incrementar la eficiencia, mejorar la calidad, optimizar el tiempo de producción, mejorar el rendimiento del trabajador facilitando su labor en el proceso.

Para dar inicio a la toma de tiempos se desarrollado la ecuación de cálculo del tamaño de la muestra que se presenta a continuación.

$$n = \left(40 * \frac{\sqrt{n \sum t^2 - (\sum t)^2}}{\sum x}\right)^2$$

$$n = \left(40 * \frac{\sqrt{6(17405) - (323)^2}}{323}\right)^2$$

$$n = \left(40 * \frac{\sqrt{104430 - 104329}}{323}\right)^2$$

$$n = \left(40 * \frac{\sqrt{101}}{323}\right)^2$$

$$n = \left(40 * \frac{10.050}{323}\right)^2$$

$$n = (40 * 0.031)^2$$

$$n = (1.24)^2$$

$$n = (1.54)$$

$$n = 2$$

Tabla 4: gráfica de proceso de flujo CODO AVEO.

Producto graficado: Departamento de calidad		GRAFICA DEL PROCESO DE FLUJO CODO AVEO					Resumen	Actual	Prop.	Ahorro
Graficado por: Leonel Zambrano		Puedo eliminar?					Operaciones	43		
		Puedo combinar?					Transporte	10		
		Puedo cambiar la secuencia?					Inspecciones	12		
		Puedo simplificar?					Demoras	3		
Fecha: 06/11/2015							Almacenamientos	1		
Cantidad: 600 unidades							Tiempo	5:51:59		
							Distancia	196		
Distancia en metros	Tiempos en minutos y segundos	Operación	Transporte	Inspección	Demoras	Almacenamiento	Presente	Descripciones		
							Propuesto			
Operación: Embutido Perimetral										
1	2	0:00:11	●	→	■	■	▼	Verificación de certificado de producto (CP), orden de producción (OP) y materia prima (operario, punto de inicio).		
2	3	0:00:09	●	→	■	■	▼	Ubicar la matriz		
3	3	0:00:47	●	→	■	■	▼	Traslado de la matriz en carretilla trasportadora hacia el troquel		
4		0:04:46	●	→	■	■	▼	Montaje de la matriz		
5		0:00:27	●	→	■	■	▼	Calibración de la prensa		
6		0:52:17	●	→	■	■	▼	Producción		
7		0:00:12	●	→	■	■	▼	Limpieza de la matriz		
8		0:01:20	●	→	■	■	▼	Desmontaje de la matriz		
9	3	0:01:05	●	→	■	■	▼	Traslado de la matriz en carretilla trasportadora hacia su lugar correspondiente		
10	2	0:00:59	●	→	■	■	▼	Llenado de la orden de producción (OP)		
Operación: Corte exceso										
11	3	0:00:09	●	→	■	■	▼	Ubicar la matriz		
12	23	0:02:59	●	→	■	■	▼	Traslado de la matriz en carretilla trasportadora hacia el troquel		
13		0:03:26	●	→	■	■	▼	Montaje de la matriz		
14		0:00:31	●	→	■	■	▼	Calibración de la prensa		
15		1:16:44	●	→	■	■	▼	Producción		
16		0:00:14	●	→	■	■	▼	Limpieza de la matriz		
17		0:01:37	●	→	■	■	▼	Desmontaje de la matriz		
18	23	0:02:55	●	→	■	■	▼	Traslado de la matriz en carretilla trasportadora hacia su lugar correspondiente		
19	2	0:00:19	●	→	■	■	▼	Llenado de la orden de producción (OP)		
20	13	0:05:17	●	→	■	■	▼	Llevar el residuo al bote de reciclaje		
Operación: Aplanado										
21	3	0:00:08	●	→	■	■	▼	Ubicar la matriz		
22	3	0:00:55	●	→	■	■	▼	Traslado de la matriz en carretilla trasportadora hacia el troquel		
23		0:03:30	●	→	■	■	▼	Montaje de la matriz		
24		0:00:24	●	→	■	■	▼	Calibración de la prensa		
25		0:36:52	●	→	■	■	▼	Producción		
26		0:00:16	●	→	■	■	▼	Limpieza de la matriz		
27		0:01:01	●	→	■	■	▼	Desmontaje de la matriz		
28	3	0:00:28	●	→	■	■	▼	Traslado de la matriz en carretilla trasportadora hacia su lugar correspondiente		
29	2	0:07:42	●	→	■	■	▼	Llenado de la orden de producción (OP)		
30	16	0:01:48	●	→	■	■	▼	Traslado de MP en carretilla trasportadora hacia la estación de pulido		

Operación: Pulido				
31	1	0:00:08		Verificación de la materia prima
32		1:14:23		Producción
33		0:03:13		Llenado de la orden de producción (OP)
34	8	0:00:37		Traslado de MP en carretilla trasportadora hacia la estación de limpieza
Operación: Limpieza				
35		0:40:58		Limpieza
36		0:02:34		Llenado de la orden de producción (OP)
37	78	0:01:19		Traslado de MP en carretilla trasportadora hacia la estación de calidad
Operación: Calidad				
38		0:09:32		Control de calidad (11 productos)
39		0:00:43		Llenado de la orden de producción (CP)
40	5	0:09:04		Estantería

Tabla 5: Resumen de tiempos; estado actual del proceso.

Resumen	Actual
Operaciones	43
Transporte	10
Inspecciones	12
Demoras	3
Almacenamientos	1
Tiempo	5:42:47
Distancia	200

Una vez determinada la muestra y junto con los datos se procede a calcular el tiempo observado (TO), tiempo Normal (TN) y Suplemento (S), para lograr determinar el tiempo estándar (TS).

$$TO = \frac{\sum t}{n'}$$

$$TO = \frac{323}{6}$$

$$TO = 53.833$$

$$TO = \frac{53.833}{60}$$

$$TO = 00:53:49$$

$$TN = \frac{\textit{Ritmo observado}}{\textit{Ritmo o actividad}} * TO$$

$$TN = \frac{75}{100} * 53.833$$

$$TN = 0.75 * 53.833$$

$$TN = 40.375$$

$$TN = \frac{40.375}{60}$$

$$TN = 00:40:23$$

$$S = 0.15 * TN$$

$$S = 0.15 * 40.375$$

$$S = 6.056$$

$$S = \frac{6.056}{60}$$

$$S = 00:06:03$$

$$TS = S * TN$$

$$TS = 6.056 * 40.375$$

$$TS = 244.511$$

$$TS = \frac{244.511}{60}$$

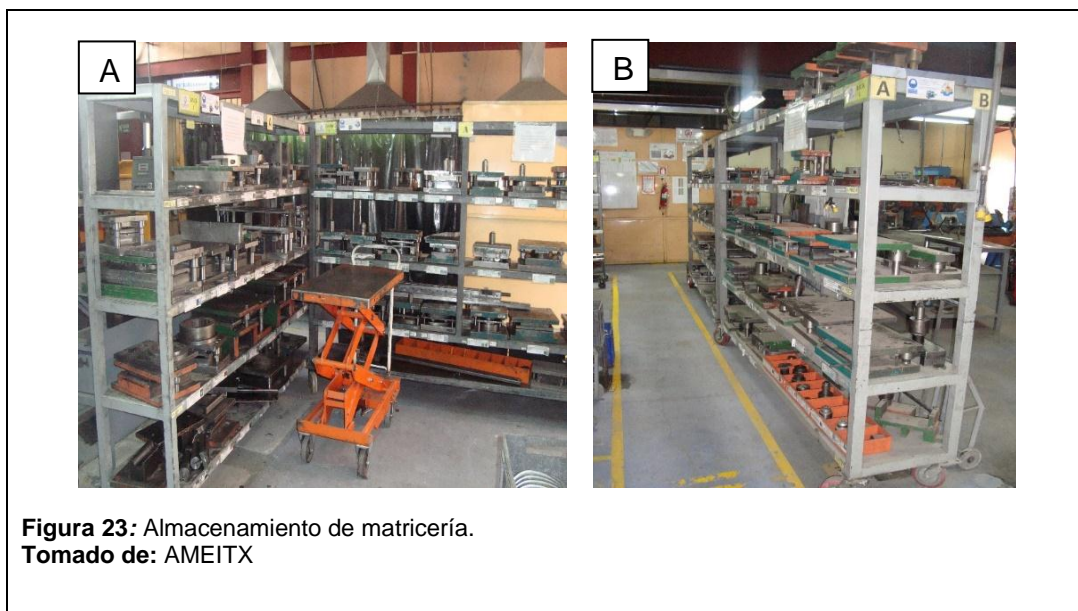
$$TS = 04:04:31$$

Para identificar las operaciones y movimientos innecesarios que agregan valor, al igual que la determinación de tiempos estándar; se realizaron seis tomas de tiempos de producción de CODO AVEO en distintos horarios y de la misma cantidad de productos, en el cual se pudo evidenciar que existen operaciones que son innecesarias, afectando de esta manera la efectividad productiva de la empresa, identificando por lo tanto 40 operaciones a continuación se dan a conocer las siguientes:

3.9 Detalle de las operaciones

La orden de producción (OP): especifica el código del producto, fecha de emisión, número de orden, cantidad de productos que se va a realizar, operaciones que deben cumplirse y se adjunta con el certificado de producto.

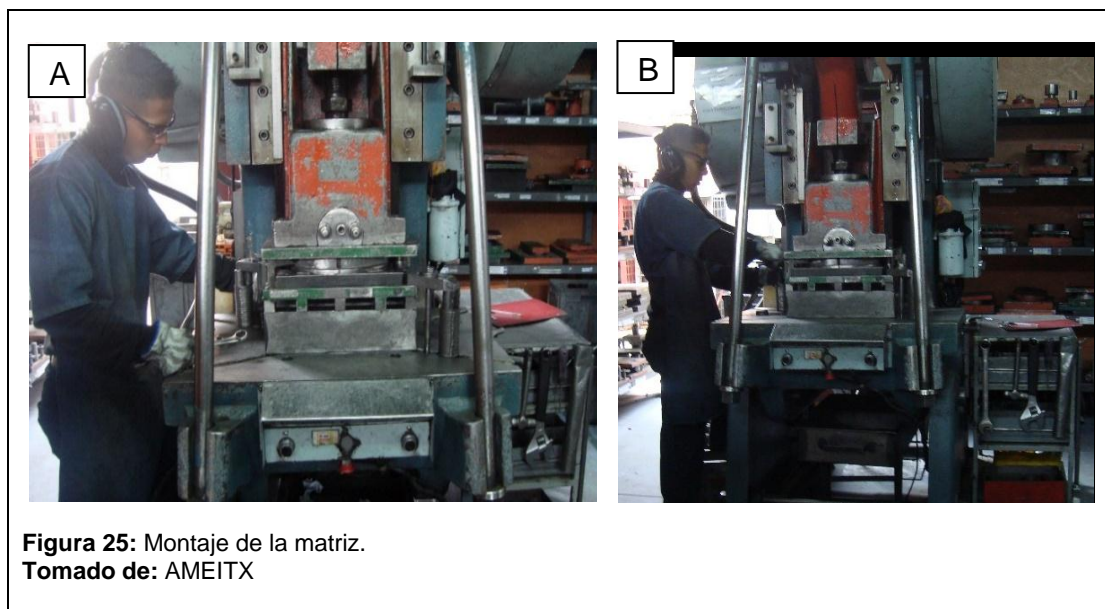
Perchas: existen 8 perchas cada una con 4 pisos, donde se encuentran las matrices de los diferentes productos con su respectiva identificación. Están divididas en dos secciones; matrices de corte progresivo, matrices de embutido y ganchos.



Traslado de matriz: se la realiza en carretilla transportado hacia el troquel.



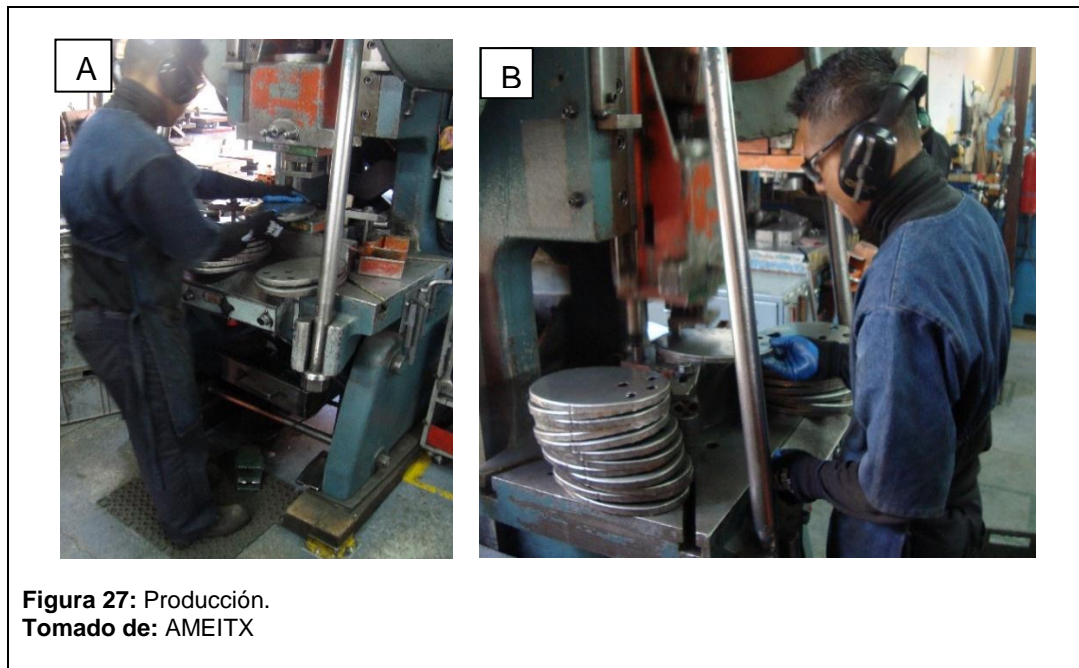
Montaje de la matriz: se coloca las alzas para posicionarlas de manera correcta y dejar fija la prensa a la matriz, los operarios cuentan con las herramientas necesarias en su puesto de trabajo, para realizar los ajustes requeridos en el montaje de la matriz y ajuste de la carrera de la prensa.



Regulación de la carrera: una vez montado la matriz se regula la carrera dependiendo de la operación que se vaya a realizar.



Producción: se la realiza con accionamiento manual o con el accionar de un pedal, esto depende del tipo de operación que se va a realizar.



Sección de reciclaje: es el traslado de los residuos de materia prima, resultantes de la operación del corte en exceso.



Pulido: de rebabas que quedan después de prensar el producto en el esmeril.



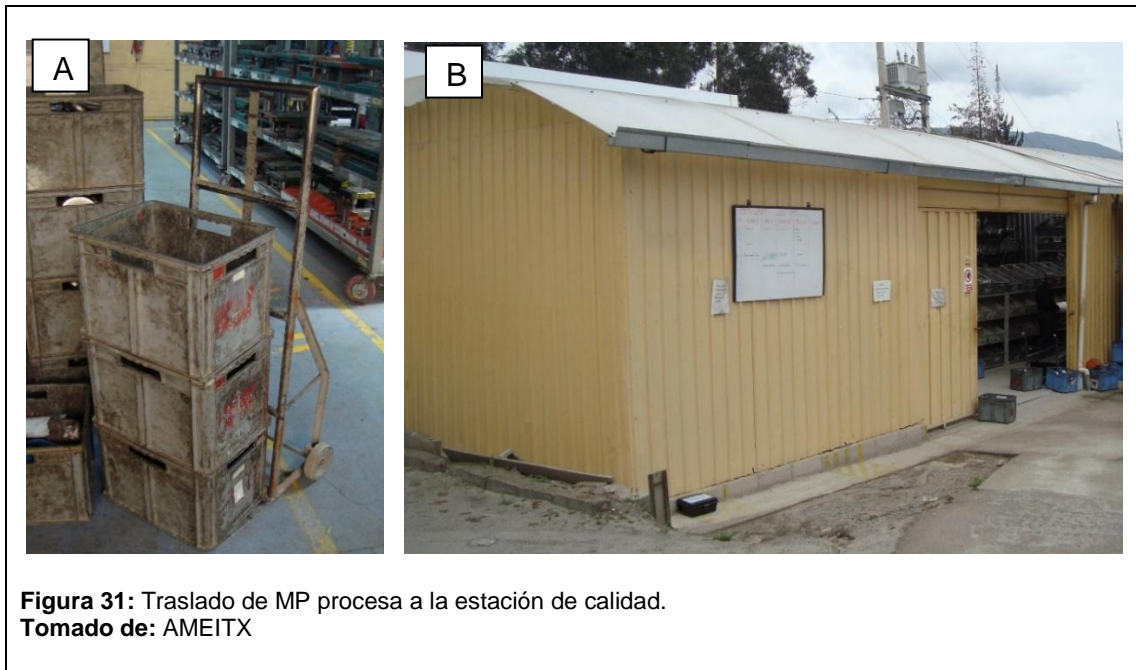
Figura 29: Pulido en esmeril.
Tomado de: AMEITX

Estación de limpieza: lugar donde se quita la grasa que se utilizó para lubricar la matriz y evitar que se fisure el producto en el prensado.



Figura 30: Limpieza de MP procesada.
Tomado de: AMEITX

Transporte de MP: la cual es procesada en la estación de calidad.



Control de calidad: se toman las medidas correspondientes con las tolerancias que este establecido en la CP.



Bodega: una vez que, en la estación de calidad se certificó que todo está correcto, se las ubica en las estanterías para luego ser despachadas.



Figura 33: Estanterías de producto terminado
Tomado de: AMEITX

En la siguiente figura se distingue los colores que van ayudar a identificar el proceso en los siguientes mapas.


IDENTIFICACIÓN DE COLORES PARA CODO AVEO	
	<ul style="list-style-type: none"> • Traslado de matriz a la prensa • Traslado de matriz a su lugar correspondiente
	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar el residuo al bote de reciclaje
	<ul style="list-style-type: none"> • Traslado de MP hacia la estación de pulido
	<ul style="list-style-type: none"> • Traslado de MP hacia la estación de limpieza
	<ul style="list-style-type: none"> • Traslado de MP procesada hacia el área control de calidad
	<ul style="list-style-type: none"> • Área de trabajo

Figura 34: Identificación de colores del mapa que identifica el seguimiento del CODO AVEO.

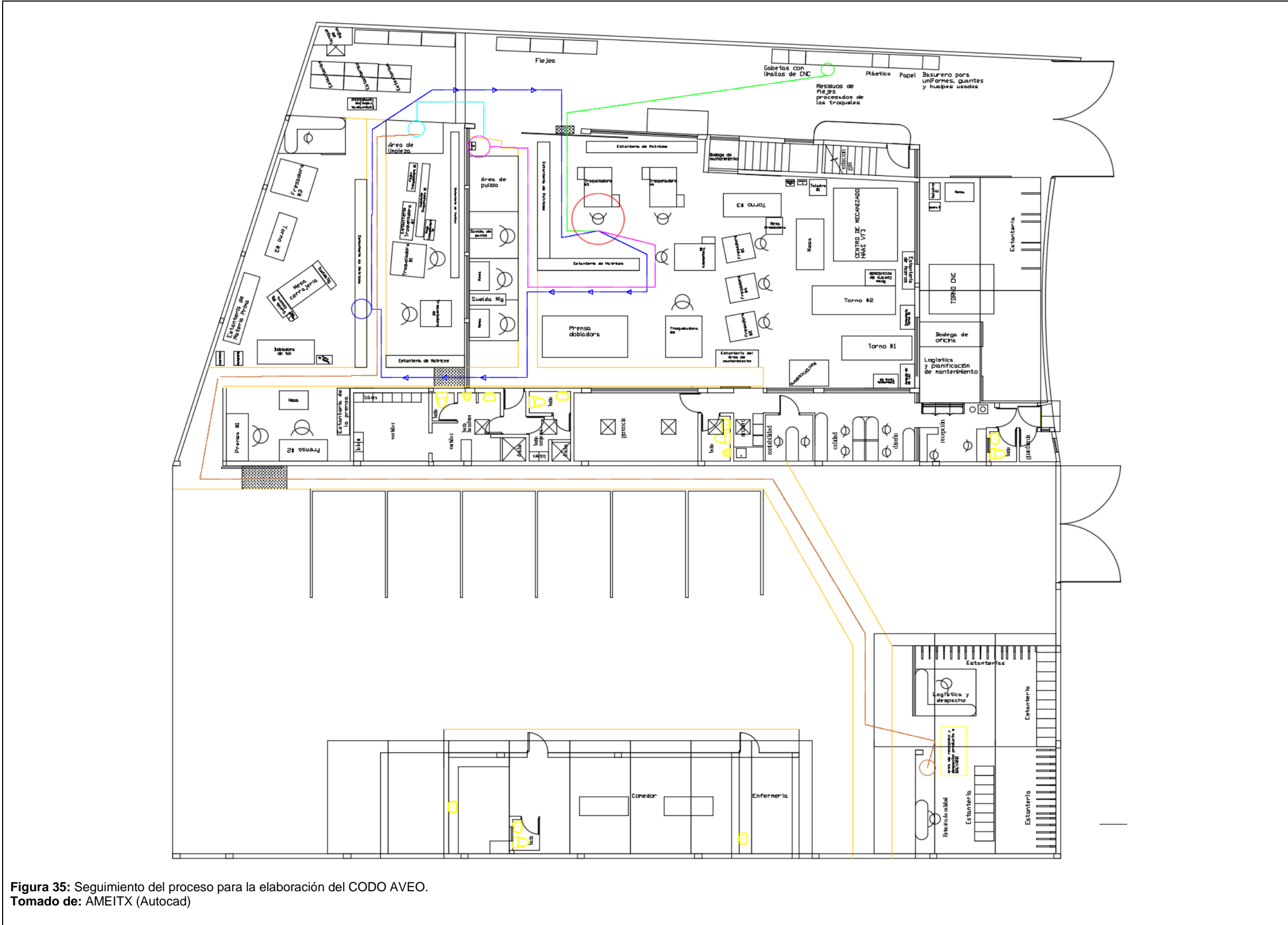


Figura 35: Seguimiento del proceso para la elaboración del CODO AVEO.
Tomado de: AMEITX (Autocad)

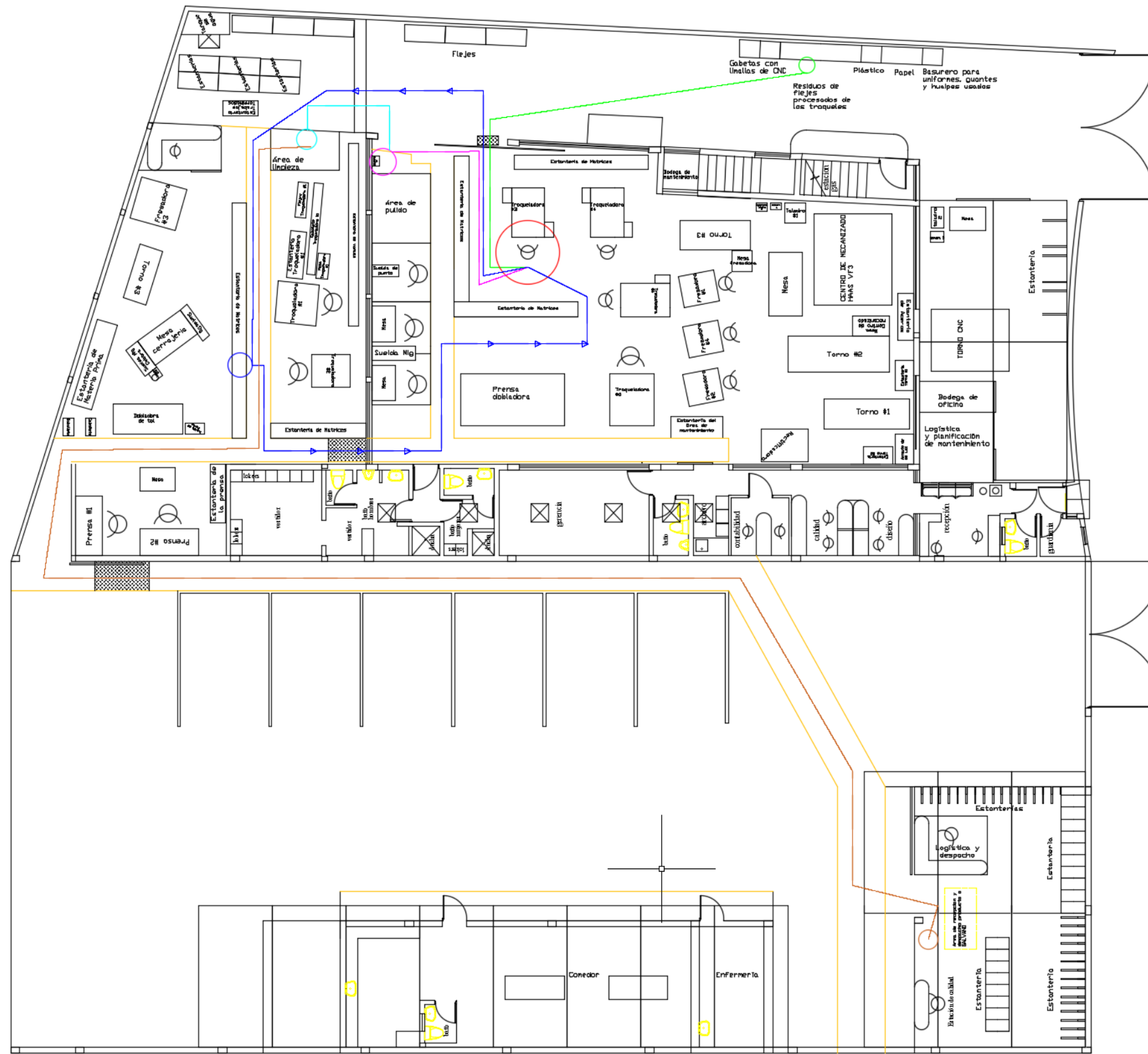


Figura 37: Seguimiento del proceso para la elaboración del CODO AVEO.
Tomado de: AMEITX. (Autocad)

3.10 Realización de las operaciones de producción.

Tienen establecido para seguir un proceso donde intervendrían 2 operarios ya que las matrices están distribuidas en dos secciones: matriz de corte y matriz de embutido. Pero en el caso de CODO AVEO el proceso de embutido y de corte lo realiza un solo trabajador porque de esa manera se logra una mejor coordinación de la producción, operando en lotes grandes de un solo producto en cada prensa. Sin embargo, si fuera necesario realizar una operación de corte progresivo en otra prensa específica, se lo realiza en el área determina de las prensas.

3.11 Operaciones necesarias para agregar valor al producto

- Embutido Perimetral: es la parte donde le da forma a la lámina de metal.
- Corte exceso: en esta operación se realiza el corte con las medidas requeridas.
- Aplanado: el producto pasa por dos operaciones de transformación y se sufre cambios no requeridos; el proceso de aplanado es para corregir esos cambios.
- Pulido: se pule los excesos que quedan del proceso de corte.

3.12 Operaciones que no agregan un valor a la producción, pero son necesarias para el desarrollo normal.

En el proceso CODO AVEO encontramos actividades que no agregan un valor a la producción, pero son necesarias para el desarrollo normal y otras que no son necesarias; estas son:

- Se identificó que existen espacios reducidos en el área de producción para el traslado de materia prima y matricería. Como se puede identificar en la Figura 38.



Figura 38: Espacio reducido.
Tomado de: AMEITX

- AMEITX solo cuenta con un coche transportador para las matrices y eso causa retrasos a los operarios, que también realizan cambios de matricería. Se lo puede observar en la Figura 39.



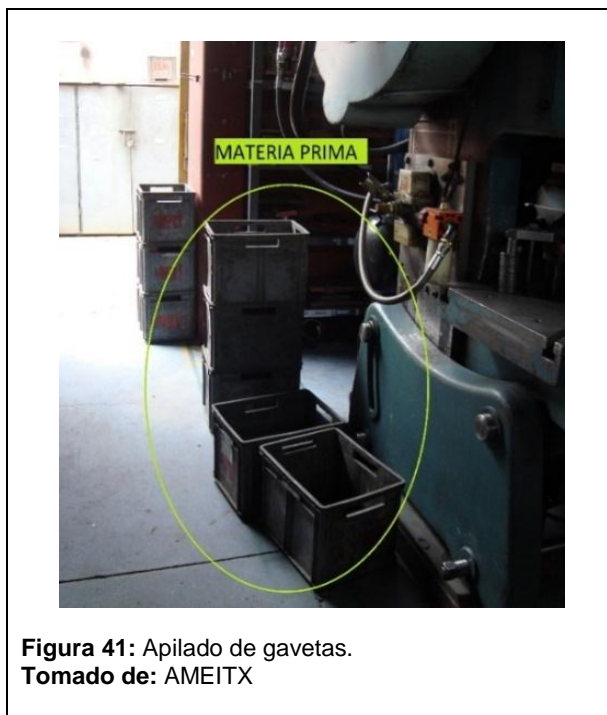
Figura 39: Coche para transportar matrices.
Tomado de: AMEITX

- La rotulación de las matrices está deteriorada y no se las puede identificar claramente, tomando tiempo al operario en ubicar las matrices requeridas. Se puede apreciar en la Figura 40.

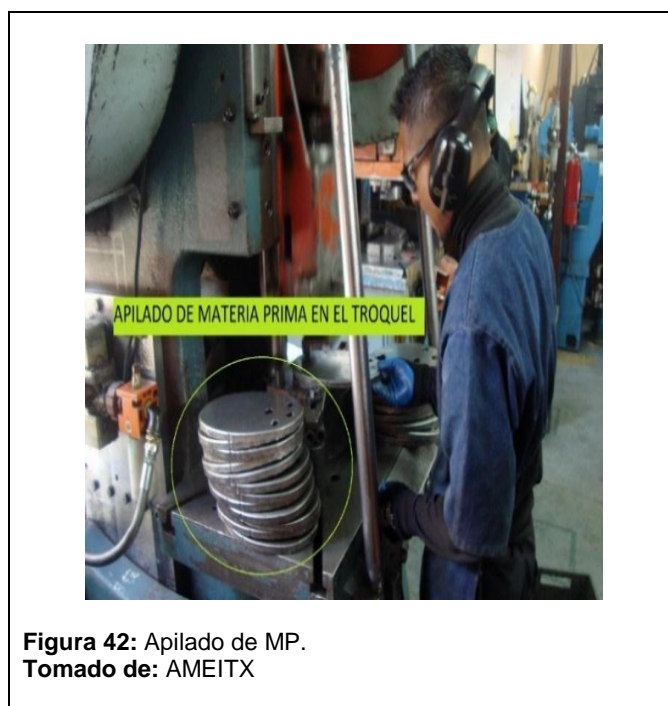


Figura 40: Rotulación de matricería en deterioro.
Tomado de: AMEITX

- La operación que se realiza para desechar los residuos de la materia prima, se lo ejecuta en una distancia de 13 metros. Se la identifica en las Figuras 35, 36,37.
- Se indica el desplazamiento exagerado que realiza el operario, al trasportar la matriz de corte hacia la prensa; la cual se encuentra evidenciada en las Figuras 35, 36,37.
- Al no tener establecida la ruta para trasportar la materia prima procesada hacia el área de pulido, el operario lo realiza a su criterio, perdiendo así tiempo y recorriendo innecesario; como se evidencia en las Figuras 35, 36,37.
- Colocar las gavetas en posición cerca al troquel esto ocurre antes de empezar a producir y después de que se realice una nueva operación con una matriz diferente. Esto tiene un promedio de 58 segundos por cada 100 unidades.



- Apilado de materia prima en la mesa del troquel en cantidades proporcionales antes y después de que se realice una nueva operación con una matriz diferente. Esto tiene un promedio de 49 segundos por cada 100 unidades.



- La lubricación de la matriz se realiza para que la lámina metálica no se fisure al momento de procesarla. Se lo realiza después de 8, 10 o 12 piezas procesadas. Esto tiene un promedio de 19 segundos por cada 100 unidades.



- Después de realizar una operación de troquelado se coloca en orden la materia prima de acuerdo al número establecido para cada tipo de producto. Esto tiene un promedio de 55 segundos por cada 100 unidades.

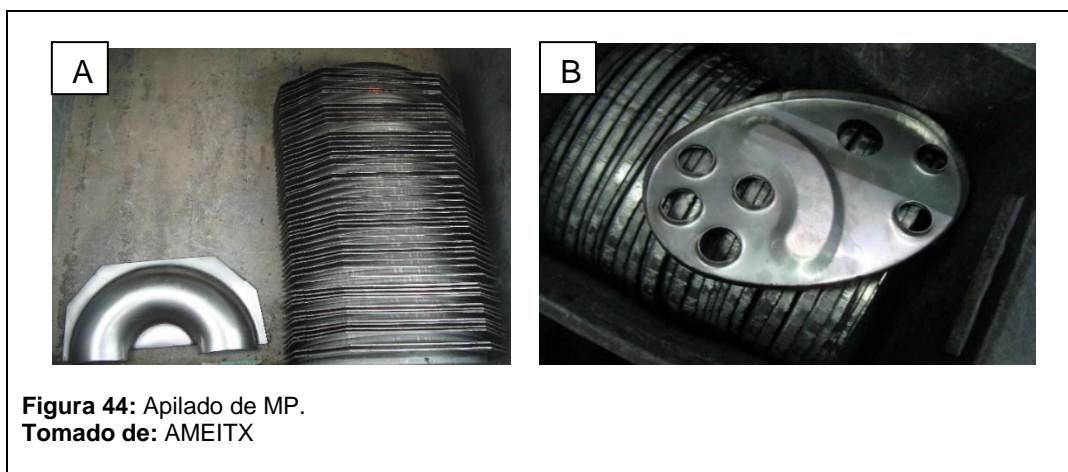


Tabla 6: Resumen de tiempos de operaciones extras.

PERACIONES	Tiempo por cada 100 unid.	Tiempo total
APILADO DE GAVETAS CON EL MATERIAL PROCESADO	0:00:58	0:08:42
APILADO DE MATERIA PRIMA	0:00:49	0:07:21
LUBRICACIÓN DE LA MATRIZ	0:00:19	0:02:51
ORDENAR PRODUCTO EN PROCESO EN GAVETAS	0:00:55	0:08:15
TOTAL	0:03:05	0:27:45

3.13 Proveedores


Los proveedores son los mismos clientes que solo requieren el servicio de transformación de la MP del CODO AVEO con los requerimientos de calidad que tienen ya establecido.

3.14 Calidad en la producción

La calidad está siendo controlada en cada operación de prensado y en el pulido, esto se realiza conforme lo indica en la CP. Dependiendo el número de productos que se realice también se lo verifica en la estación de calidad.

El plan de mantenimiento de las matrices tiene preferencia por el nivel de producción que se realiza con ellas, es precisamente para que no tenga fallas en el proceso de prensado.

Tabla 7: Tiempo de las inspecciones

TIEMPO TOTAL DE LAS INSPECCIONES	0:19:45		Llenado del certificado de producto (CP) y orden de producción (OP)
----------------------------------	---------	---	---

Los defectos se pueden dar cuando a las matrices no se realizan el seguimiento programado de mantenimiento predictivo, los operarios deben notificar al jefe de mantenimiento que la matriz no trabaja apropiadamente para que se le haga mantenimiento de inmediato.

Tabla 8: Tiempo en llenar el certificado de producto y orden de producción.

	0:20:28	TIEMPO UTILIZADO EN LLENAR EL CERTIFICADO DE PRODUCTO (CP) Y ORDEN DE PRODUCCIÓN (OP)
--	---------	---



Figura 45: Bote de reciclaje
Tomado de: AMEITX

4. DISEÑO DE LA PROPUESTA DE LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD.

4.1 Mejorar la redistribución física para reducir la distancia para hacer más accesibles las operaciones

La planta ha ido presentando un progreso significativo cada año, con este incremento ha logrado adquirir nueva maquinaria. Sin embargo, este aumento ha tenido que adaptarse al espacio, donde cada vez es más reducido y más dificultoso el desenvolvimiento del personal de planta; aumentado así el riesgo de incidentes. Aunque se puede estandarizar y reducir distancias para el desarrollo normal de la producción del CODO AVEO, con la ayuda de las herramientas de Manufactura Esbelta; eso se puede evidenciar en la Figura 46.



Figura 46: Propuesta de mejora para la elaboración del CODO AVEO.
Tomado de: AMEITX (Autocad)

Tabla 9: Propuesta gráfica de proceso de flujo CODO AVEO

Producto graficado: Departamento de calidad		GRAFICA DEL PROCESO DE FLUJO CODO AVEO		Resumen	Actual	Prop.	Ahorro			
				Operaciones	43	40	3			
				Transporte	10	10				
				Inspecciones	12	11	1			
Graficado por: Leonel Zambrano		Puedo eliminar?		Demoras	3	0	3			
		Puedo combinar?		Almacenamientos	1	1				
Fecha: 27/11/2015		Puedo cambiar la secuencia?		Tiempo	5:42:47	5:20:41	0:22:06			
Cantidad: 600 unidades		Puedo simplificar?		Distancia	200	140	60			
N de operación	Distancia en metros	Tiempo en hora minuto y segundos	Operación	Transporte	Inspección	Demoras	Almacenamiento	Presente	Propuesto	Descripciones
									✓	
Embutido Perimetral										
1	2	0:00:11	●	→	■	⌋	▼			Verificación de certificado de producto (CP), orden de producción (OP) y materia prima (operario, punto de inicio).
2	3	0:00:06	●	→	■	⌋	▼			Ubicar la matriz
3	3	0:00:37	●	→	■	⌋	▼			Traslado de la matriz en carretilla transportadora hacia el troquel
4		0:04:46	●	→	■	⌋	▼			Montaje de la matriz
5		0:00:27	●	→	■	⌋	▼			Calibración de la prensa
6		0:48:17	●	→	■	⌋	▼			Producción
7		0:00:12	●	→	■	⌋	▼			Limpieza de la matriz
8		0:01:20	●	→	■	⌋	▼			Desmontaje de la matriz
9	3	0:00:26	●	→	■	⌋	▼			Traslado de la matriz en carretilla transportadora hacia su lugar correspondiente
10	2	0:00:59	●	→	■	⌋	▼			Llenado del certificado de producto (CP) y orden de producción (OP)
Corte exceso										
11	3	0:00:05	●	→	■	⌋	▼			Ubicar la matriz
12	3	0:00:30	●	→	■	⌋	▼			Traslado de la matriz en carretilla transportadora hacia el troquel
13		0:03:26	●	→	■	⌋	▼			Montaje de la matriz
14		0:00:31	●	→	■	⌋	▼			Calibración de la prensa
15		1:05:44	●	→	■	⌋	▼			Producción
16		0:00:14	●	→	■	⌋	▼			Limpieza de la matriz
17		0:01:37	●	→	■	⌋	▼			Desmontaje de la matriz
18	3	0:00:25	●	→	■	⌋	▼			Traslado de la matriz en carretilla transportadora hacia su lugar correspondiente
19	2	0:00:19	●	→	■	⌋	▼			Llenado del certificado de producto (CP) y orden de producción (OP)
20	6	0:01:35	●	→	■	⌋	▼			Llevar el residuo al bote de reciclaje
Aplanado										
21	3	0:00:08	●	→	■	⌋	▼			Ubicar la matriz
22	3	0:00:55	●	→	■	⌋	▼			Traslado de la matriz en carretilla transportadora hacia el troquel
23		0:03:30	●	→	■	⌋	▼			Montaje de la matriz
24		0:00:24	●	→	■	⌋	▼			Calibración de la prensa
25		0:32:52	●	→	■	⌋	▼			Producción
26		0:01:01	●	→	■	⌋	▼			Desmontaje de la matriz
27		0:00:16	●	→	■	⌋	▼			Limpieza de la matriz
28	3	0:00:28	●	→	■	⌋	▼			Traslado de la matriz en carretilla transportadora hacia su lugar correspondiente
29	2	0:05:42	●	→	■	⌋	▼			Llenado del certificado de producto (CP) y orden de producción (OP)
30	8	0:00:15	●	→	■	⌋	▼			Traslado de MP en carretilla transportadora hacia la estación de pulido







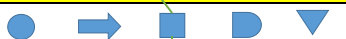


Pulido				
31		1:14:23		Producción
32		0:03:13		Llenado del certificado de producto (CP) y orden de producción (OP)
33	8	0:00:37		Traslado de MP en carretilla transportadora hacia la estación de limpieza
Limpieza				
34		0:40:58		Limpieza
35		0:02:34		Llenado de la orden de producción (OP)
36	78	0:02:19		Traslado de MP en carretilla transportadora hacia la estación de calidad
Calidad				
38		0:09:32		Control de calidad (11 productos)
39		0:00:43		Llenado de la orden de producción (CP)
40	5	0:09:04		Estantería

Tabla 10: Resumen de tiempos propuesta.

Resumen	Actual	Propuesto.	Ahorro
Operaciones	43	40	3
Transporte	10	10	
Inspecciones	12	11	1
Demoras	3	0	3
Almacenamientos	1	1	
Tiempo	5:42:47	5:20:41	0:22:06
Distancia	200	140	60

Cálculo del tiempo observado (TO), tiempo Normal (TN) y Suplemento (S), para lograr determinar el tiempo estándar (TS).

$$TO = \frac{\sum t}{n'}$$

$$TO = \frac{311}{6}$$

$$TO = 51.833$$

$$TO = \frac{51.833}{60}$$

$$TO = 00:51:50$$

$$TN = \frac{\text{Ritmo observado}}{\text{Ritmo o actividad}} * TO$$

$$TN = \frac{75}{100} * 53.833$$

$$TN = 38.875$$

$$TN = \frac{38.875}{60}$$

$$TN = 00:38:52$$

$$S = 0.15 * TN$$

$$S = 0.15 * 38.875$$

$$S = 5.853$$

$$S = \frac{5.853}{60}$$

$$S = 00:05:51$$

$$TS = S * TN$$

$$TS = 6.056 * 38.875$$

$$TS = 226.680$$

$$TS = \frac{226.680}{60}$$

$$TS = 03:46:41$$

Tabla 11: Relación entre tiempo y distancia del traslado de la matriz con la propuesta.

Producto graficado: Departamento de calidad			GRAFICA DEL PROCESO DE FLUJO CODO AVEO					Resumen	Actual	Prop.	Ahorro
Graficado por: Leonel Zambrano Fecha: 06/11/2015 Cantidad: 600 unidades			Puedo eliminar?					Operaciones			
			Puedo combinar?					Transporte			
			Puedo cambiar la secuencia?					Inspecciones			
			Puedo simplificar?					Demoras			
								Almacenamientos			
								Tiempo			
								Distancia			
N de operación	Distancia en metros	Tiempos en hora, minuto y segundos	Operación	Transporte	Inspección	Demoras	Almacenamiento	Presente	Descripciones		
								Propuesto			
12	23	0:03:12							Traslado de la matriz en carretilla transportadora hacia el troquel		
12	3	0:00:30							Traslado de la matriz en carretilla transportadora hacia el troquel		
	20	0:02:42	Distancia y tiempo que se optimizaría								
18	23	0:03:45							Traslado de la matriz en carretilla transportadora hacia su lugar correspondiente		
18	3	0:00:25							Traslado de la matriz en carretilla transportadora hacia su lugar correspondiente		
	20	0:03:20	Distancia y tiempo que se optimizaría								
	20	0:06:02	Distancia y tiempo total que se optimizaría								

Tabla 12: Relación entre tiempo y distancia del traslado de materia prima con la propuesta.

Producto graficado: Departamento de calidad			GRAFICA DEL PROCESO DE FLUJO CODO AVEO					Resumen	Actual	Prop.	Ahorro
Graficado por: Leonel Zambrano Fecha: 06/11/2015 Cantidad: 600 unidades			Puedo eliminar?					Operaciones			
			Puedo combinar?					Transporte			
			Puedo cambiar la secuencia?					Inspecciones			
			Puedo simplificar?					Demoras			
								Almacenamientos			
								Tiempo			
								Distancia			
N de operación	Distancia en metros	Tiempos en hora, minuto y segundos	Operación	Transporte	Inspección	Demoras	Almacenamiento	Presente	Descripciones		
								Propuesto			
30	16	0:02:48							Traslado de MP en carretilla transportadora hacia la estación de pulido		
30	8	0:00:15							Traslado de MP en carretilla transportadora hacia la estación de pulido		
	8	0:03:03	Distancia y tiempo que se optimizaría								

- Con la reubicación del bote de reciclaje a un lugar más cercano del puesto de trabajo, se realiza la toma de tiempos indicada en la siguiente tabla con la ruta estandarizada propuesta, como se muestra en la Figura

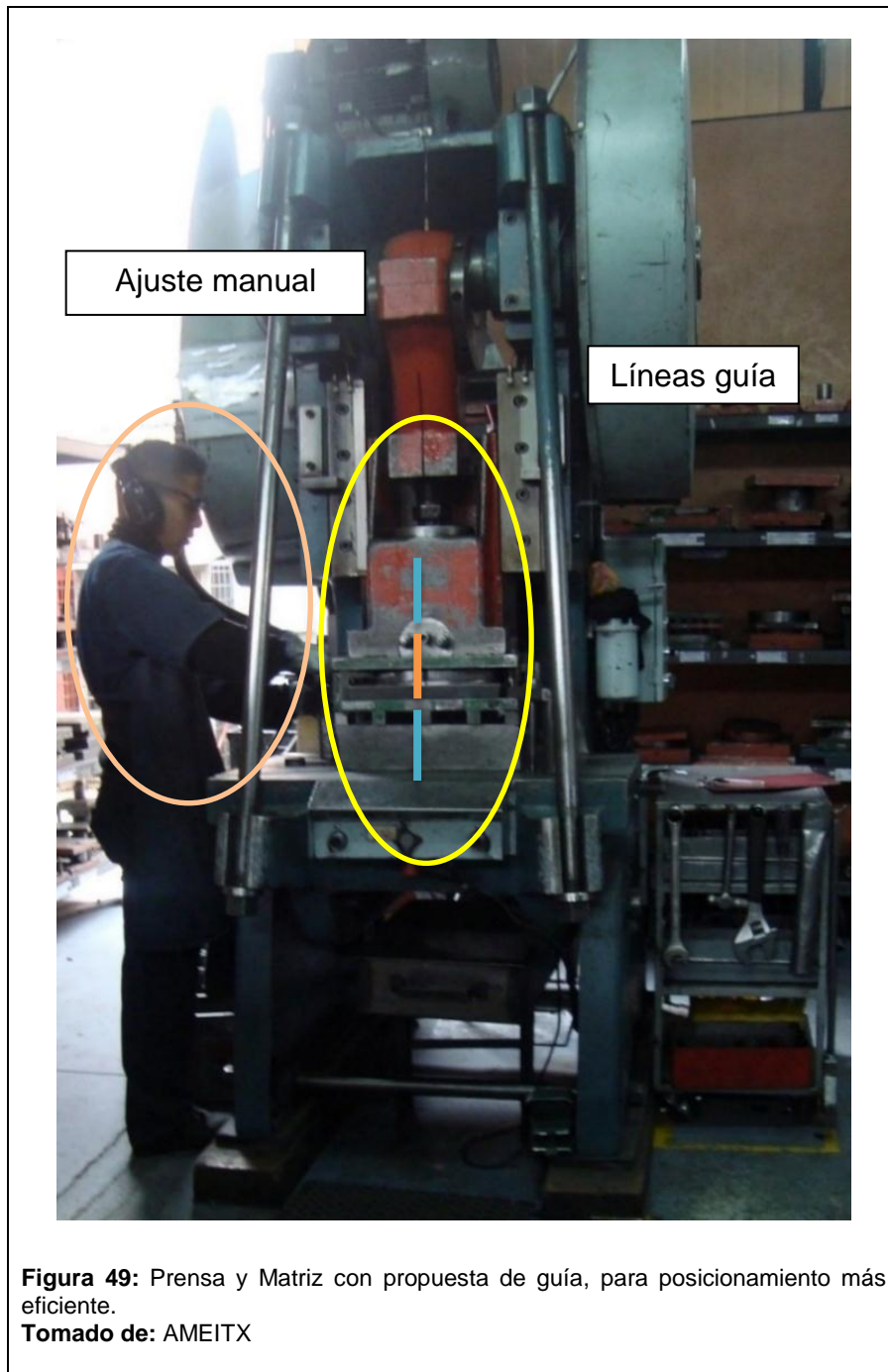
46. Los tiempos fueron tomados con simulaciones que se realizaron en planta AMEIXT.

Tabla 13: Relación entre tiempo y distancia del traslado de los residuos al bote de reciclaje actual, con la propuesta.

Producto graficado: Departamento de calidad		GRAFICA DEL PROCESO DE FLUJO CODO AVEO					Resumen	Actual	Prop.	Ahorro
Graficado por: Leonel Zambrano		Puedo eliminar?					Operaciones			
		Puedo combinar?					Transporte			
		Puedo cambiar la secuencia?					Inspecciones			
Fecha: 06/11/2015		Puedo simplificar?					Demoras			
Cantidad: 600 unidades							Almacenamientos			
							Tiempo			
							Distancia			
N de operación	Distancia en metros	Tiempos en hora, minuto y segundos	Operación	Transporte	Inspección	Demoras	Almacenamiento	Presente	Descripciones	
								Propuesto		
20	17	0:05:17							Llevar el residuo al bote de reciclaje	
20	6	0:01:35							Llevar el residuo al bote de reciclaje	
	11	0:03:42	Distancia y tiempo que se optimizaría							

- La herramienta, a prueba de errores (POKA YOKE) Figuras 48 y 49, se logra optimizaría tiempo y movimientos innecesarios en el centrado de matrices en la prensa y se facilita el posicionamiento.
- Con la teoría del SMED, se cambió de herramienta en el menor tiempo posible y se encontró la alternativa para mejorar el tiempo de ajuste de tornillos de la matriz e incluso ayuda a implementar herramienta de ajuste con aire comprimido para los tornillos que mantienen firme la matriz. Esto se evidencia en la Figura 47.





- Apilado de materia prima en el troquel y se lo realiza en un promedio de 49 segundos por cada 100 unidades; se aprecia en la Figura 41.
- Para esto se plantea con la herramienta de las 9s, la ubicación de una mesa con las dimensiones de una gaveta a un lado del troquel, donde se las pueda colocar en orden y evitar que el trabajador realice esfuerzo físico al apilarlas.

- Lubricación de la matriz que se realiza después de 8, 10 o 12 piezas procesadas; esto tiene un promedio de 19 segundos por cada 100 unidades; cabe recalcar que esta acción se la realiza con una brocha y se la evidencia en la Figura 43.
- Para eso se recomienda implementar un sistema de roseo de grasa automatizado en la prensa, reduciendo el riesgo de incidentes y obteniendo un proceso más eficiente.

- Con la herramienta de las 9s, se programa una actualización de los rotulados de la matricería para mejorar la identificación de estas y ubicarlas fácilmente.
- Con la herramienta de las 9s, se reubica las matrices del CODO AVEO en un lugar específico cerca de la prensa número 3, realizando de esta forma en la misma maquina todas las operaciones, además de estar más cercano al siguiente proceso de pulido del área de reciclaje y del proceso de limpieza. Esto se propone en la Figura 43.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se logró determinar los tiempos estándar y las distintas operaciones que componen el proceso del CODO AVEO; como se indica en la Tabla:3 de la gráfica de proceso de flujo.
- Se estableció los movimientos que ejerce el trabajador para llevar a cabo la producción; esto se lo evidencia en las Figuras 35, 36 y 37.
- Se identificó movimientos innecesarios que incrementan el tiempo de producción; como en el traslado de matricería, traslado de los residuos al bote de reciclaje y el traslado de la materia prima procesada todo esto se demuestra en las Figuras 35, 36 y 37
- Se determinó que no tienen una actualización de los rotulados de la matricería para una clara identificación por ello, su deterioro no permite entender su contenido. Como se expone en la Figura 40
- Se evidenció procedimientos en el proceso de producción que no agregan valor al producto, pero son necesarios y pueden ser mejorados con las herramientas de Manufactura Esbelta se los diferencia en las Figuras 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 y los tiempos en la Tabla 6.
- La planta solo cuenta con un solo coche transportador para la matricería y no es suficiente por el número de prensas que dispone y hay momentos en los cuales los operarios necesitan trasladar matrices al mismo tiempo.

5.2 Recomendaciones

- Actualizar las herramientas de 5s a 9s para promover la mejora organizacional de la empresa.
- Actualizar los rotulados que identifican la matricería.
- Estandarizar la ruta del proceso para que el operario no tenga que recorrer distancias innecesarias.
- Ubicar los botes y canastos de reciclaje, en una distancia más corta al puesto de trabajo; se puede evidenciar en las Figuras 35, 36 y 37. La propuesta se indica en la Figura: 46
- Implementar pistolas de presión para el ajuste de los pernos que sujetan la matriz y optimizar el tiempo del montaje de las matrices.
- Aplicar un sistema automatizado de roseo de grasa en la prensa.
- Situar una mesa con las dimensiones de una gaveta a un lado del troquel, donde se puedan colocar las mismas.
- Proveer a la planta de otro coche transportador, para la matricería.
- Implementar un seguimiento sistemático para analizar la secuencia de transformación del proceso.
- Proveer de un dispositivo electrónico, a través del cual el operario registre la orden de producción que está realizando, con el número de productos, el tiempo de inicio y el fin de cada operación; con esto se podría optimizar un tiempo muy considerable y fortalecer el desarrollo de AMEIXT. Se realizaría un seguimiento de los procesos ejecutados teniendo un análisis estadístico en tiempo real; logrando ser más eficientes y eficaces en el proceso y demás áreas que lo rodean.

REFERENCIAS

Agudelo L. (2014). *Evolución de la Gestión por Procesos*.

Pérez J. (2012). *Gestión por procesos* (Quinta ed.). Madrid: ESIC.

Gracia M. y Inésbrea M. (2014). *La nueva ISO 9001:2008*. Madrid, España.

Rajadell M y Sánchez J. (2010). *Lean manufacturing la evidencia de una nueva necesidad*. Diaz Santos.

Santos J., Wysk R. y Torres J. (2010). *Mejorando la producción con lean thinking*. España: Ediciones Piramide.

Schroeder R., Goldstein S. y Rungtusanatham M. (2012). *Administración de operaciones* (Quinta ed.). Mexico: Mc Graw Hill Educación.

ANEXOS



Anexo 1: MP para CODO AVEO
Tomado de: AMEITX



Anexo 2: Montaje de matriz de aplanado CODO AVEO
Tomado de: AMEITX



Anexo 3: Matriz de aplanado CODO AVEO
Tomado de: AMEITX



Anexo 4: Conformado de CODO AVEO
Tomado de: AMEITX



Anexo 5: Herramienta para el montaje de la matriz y regulación de carrera
Tomado de: AMEITX



Anexo 6: Almacenamiento de materia prima.
Tomado de: AMEITX



Anexo 7: Prensa, matrices, sección de pulido
Tomado de: AMEITX



Anexo 8: Área de mantenimiento industrial.
Tomado de: AMEITX



Anexo 9: Fresadora con control numérico
Tomado de: AMEITX



Anexo 10: Centro de mecanizado
Tomado de: AMEITX



Anexo 11: torno CNC.
Tomado de: AMEITX

GANCHO ZINCADO BRIDA T3-MB2,2 (20)
SOPORTE ABRAZ, SIL, LWB2,2 ZINC, (21)
GANCHO ZINC, 4\$TRAMO T4-MB2,2 (22)
ABRAZ, DE DEFLECTOR # 3 21/8" (32)
ABRAZ, DE DEFLECTOR # 1 17/8" (31)
GANCHO ZINC, POST, REF, T3-MB2,6 (26)
REF, TUBO T2-MB2,6 C, INT, (29)
SOPORTE ABRAZ, SIL, MAZDA ZINC, (28)
TUBO DE SUCCION INOX T2-MB 2,6 (30)
GANCHO ZINC, DELAN, T2-BT50 2,5 D (33)
GANCHO ZINC, POST, T2-BT50 2,5 D (35)
REF, ZINC, GANCHO DEL, BT-50 2,5 D (34)
REF, GANC, ZIN, POST, T2-BT50 2,5 D (36)
GANCHO ZINC, DEL, SIL, T3-BT50 2,5 (37)
GANCHO ZIN, SIL, POST, DER, T3-BT50(39)
GANCHO ZIN, SIL, POST, IZQ, T3-BT50(40)
GANCHO ZIN, SIL, POST, T3-BT50 2,5(41)
GANCHO ZINCADO TUBO T3-BT50 2,5(42)
REF, GANC, ZINC, DEL, T3-BT50 2,5 D (38)
REF, ZINCADO TUBO T3-BT50 2,5(43)
TAPON ARESTALLAMAS (271)
CONECTOR DERECHO T2-AVEO (328)
CONECTOR IZQUIERDO T2-AVEO (329)
GANCHO ZINCADO TUBO POST, T3-AVEO (5)
SEPARADOR PRESIL, T3-AVEO (330)
TAPA PRESILENCIADOR T3-AVEO (331)
CODO INT, SIL, T4-AVEO (332)
GANCHO ZINC, DEL, DER, REF, T4-AVEO (6)
GANCHO ZINC, DEL, IZQ, SIL, T4-AVEO (7)
GANCHO ZINC, POST, SIL, T4-AVEO (8)
PRIMER SEP, SIL, T4-AVEO (333)
SEGUND, SEP, SIL, T4-AVEO (334)
TAPA DEL, SIL, T4-AVEO (335)
TAPA POS, SIL, T4-AVEO (336)
ABRAZ, POST, DEFLEC, T1-V5 (49)
ABRAZ, GRAND VITARA T3-GV5P-3P (48)
GANCHO DEL, ZINC, SIL, T3-GV5-3P (45)
GANCHO POST, ZINC, SIL, T3-GV5-3P (46)
GANCH ZIN, GRAN, VIT,3PSIL, T3-GV3(47)
REF, CORTO CUERPO INT, T3 GV5P-3P (51)
REF, LARGO CUERPO INT, T3 GV5P-3P (52)
TUBO SUCCION 3/8 " T3-V5 INOX (50)

GANCHO ZINC, GRAND VIT,5PT3-GV5P (44)
RODELA SOPORT POST, T3-V5 "U" (91)
SOPORTE # 1 SILEN, /REF, T3-V5 (9)
SOPORTE # 2 SILEN, /REF, T3-V5 (10)
PRIMER SEPAR, SIL, T3-V5 ALUM, (291)
SEGUNDO SEPAR, SIL, T3-V5 ALUM, (292)
TERCER SEPAR, SIL, T3-V5 ALUM, (293)
CUARTO SEPAR, SIL, T3-V5 ALUM, (294)
PRIMER SEPAR, SILENC, T3-V5 INOX (284)
SEGUNDO SEP, SILENC, T3-V5 INOX, (285)
TERCER SEPARADOR SIL, T3-V5 INOX (286)
CUARTO SEPARADOR SIL, T3-V5 INOX (287)
TAPA DEL, SIL, T2-V5 ALUM, (295)
TAPA DEL, RESONADOR VITARA BAS, (155)
TAPA DELANT, SILENC, T2-V5 (288)
TAPA POST, SIL, T2-V5 ALUM, (296)
TAPA POST, SILENC, T2-V5 INOX (289)
TAPON TUBO SALIDA T2-V3 ALUM, (297)
TAPON TUBO SALIDA T2-V3 INOX, (290)
GANCHO 1ER TRAMO I - 190 GASL, (65)
ABRAZ, PERNO DEFLEC, V6 2 1/2" (61)
ABRAZ, DEFLEC, T1-RV6 (64)
GANCHO POST, TUBO COLA I-190 V6(53)
GANCHO SOPORTE T1I - I190 V6 (54)
GANCHO SOPORTE T2-I 190 V6 (55)
REF, L=58 mm C, INT, I-190 V6 (62)
REF, L=67 mm C, INT, I-190 V6 (63)
GANCHO DEL, SILEN, I-190 (67)
GANCHO REF, POST, SILEN, I-190 (68)
GANCHO SOPOR, TROP, T1-I190 (66)
GANCHO TUBO POST, COLA I-190 (69)
GANCHO ZINC, TUBO 2T, KIA RIO (74)
GANCHO ZINCADO PRESIL, KIA RIO (75)
TAPA CONICA PRESILEN, KIA RIO (78)
GANCHO ZINCADO SILEN, KIA RIO (76)
TUBO SUCCION SILEN, KIA RIO (77)
GANCHO SILEN, KIA PREGIO (70)
GANCHO ZINC-REF, DER, T3-KIA SPOR, (2)
GANCHO ZINC-REF, IZQ, T3-KIA SPOR, (1)
ABRAZ, TUBO T1-SGM 308 TROP, (196)
CONECTOR DER, T1-SGM 308 (194)
CONECTOR IZQ, T1-SGM 308 (195)
DEFLECTOR DE CALOR SGM308 (170)

DEFLECTOR TUBO 1T, SGM-308(337)
GANCHO#1 ZINCADO 1§T, SGM-308 (165)
SENSOR OXIGENO 1, TRAMO SGM (346)
GANCHO#2 ZINCADO 2§T, SGM-308(166)
SEPARADOR PRESIL, SEG, T, SGM-308(338)
TAPA PRESIL, SEGUN, TRAMO SGM 308(250)
GANCHO#3 ZINCADO 3§T, SGM-308 (167)
GANCHO#4 ZINCADO 3§T, SGM-308(168)
GANCHO#5 ZINC,3§T, SEDAN SGM-308(169)
SEPARADOR A SIL,3T SEDAN SGM308(339)
SEPARADOR A SIL,3T HACH SGM308(340)
SEPARADOR B SIL,3T SGM308 (344)
TAPA DEL, SIL,3T SGM308 (341)
TAPA POST, SIL,3T SGM308 (342)
TAPA PRESIL CLD (140)
TAPA SILENCIADOR FORD (139)
SEPARADOR PRESILEN, (141)
TAPA DEL PRESILEN, (142)
TAPA PRESILEN, FORD (143)
TAPAS ZEZIOLA PRESILEN, T2-M3(144)
TAPA PRESILEN, NV (145)
TAPA DE PRESILEN, T1-V5 (146)
PRIMER SEPARADOR SILEN, (135)
SEGUNDO SEPARADOR SILEN, (136)
TERCER SEPARADOR SILEN, (137)
TAPA DELANTERA SILEN, (138)
SEPARADOR ZEZIOLA 3 PERFO, (132)
SEPARADOR ZEZIOLA 2 PERFO, (131)
TAPA ZEZIOLA PERFO, CENTRAL (133)
TAPA ZEZIOLA PERFO, LATERAL (134)
PRIMER SEPAR, SILEN, CORSA (127)
SEGUNDO SEPAR, SILEN, CORSA (128)
TAPA DEL, SILEN, CORSA (129)
TAPA POST, SILEN, CORSA (130)
SEPARADOR SILEN, #1 T4 RVG (123)
SEPARADOR SILEN, # 2 T4 RVG (124)
SEPARADOR SILEN, # 3 T4 RVG (125)
TAPA SELEN, RODEO V6 T4 RVG (126)
REF, SILEN, LUV HEC (96)
PRIMER SEPAR, SILEN, T3CLD HEC (119)
SEGUN, SEPAR, SILEN, T3CLD HEC (120)
TAPA DEL, SILEN, T3 CLD HEC (121)
TAPA POST, SELEN, T3 CLD HEC (122)

TAPON TUBO LUV HEC (95)
SEPARADOR SILEN, MERC, BENZ (158)
TAPA PRESIL, MERCEDES BENZ (386)
TAPA SILENCIADOR MERCEDES BENZ (385)
ABRAZ, TROP, SILEN, MOTOCICLETA (172)
SEPARADOR # 1 SILEN, NV (114)
SEPARADOR # 2 SILEN, NV (115)
SEPARADOR # 3 SILEN, NV (116)
TAPA ALUM, SILEN, T3 NV (117)
TAPON TUBO ENTRADA T3 - NV (97)
PRIMER SEPARADOR SILEN, (110)
SEGUNDO SEPARADOR SILEN, (111)
TAPA DEL, SILEN, (113)
TAPA POS, SILEN, (112)
REFUERZO DEL SILEN, # 1 HAVAL (233)
REFUERZO DEL SILEN, # 2 HAVAL (234)
GANCHO DEL, TERCER TRAMO HAVAL (232)
SEPARADOR # 1 SILENCIADOR HAVAL (225)
SEPARADOR # 2 SILENCIADOR HAVAL (226)

Anexo 12: Lista de productos

Fuente: A.M.E.I.T.X.