



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

INFORME

Reingeniería de proceso en área de troquelado para aumento de
capacidad productiva

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

“TRABAJO PROFESIONAL”

NOMBRE DEL ALUMNO: Marco Antonio Patiño Flores

CARRERA: Ingeniería Mecánica

ASESOR: M.I. Mariano García del Gallego

AÑO: 2016

DEDICATORIA

Cualquier cosa que intente en mi vida se lo debo a mi madre, que me ayudo en todo momento y me puso en mi lugar cuando lo necesite, a mi padre que siempre estuvo ahí cuando tuve una duda, a mi hermano que me apoya en todo lo que hago, al amor de mi vida que siempre ha estado ahí con un consejo y mucho amor, a mis maestros y Facultad que ayudaron a forjar la persona que soy, a todos mis amigos y a la empresa que creyó en mí y me dieron esta oportunidad.

SINODALES DE EXAMEN PROFESIONAL

Presidente: ING. MOISES MENDOZA LINARES

Vocal: ING. MARIANO GARCIA DEL GALLEGO

Secretario: M.I. SILVINA HERNANDEZ GARCIA

1er. Suplente: M.A. JESUS ROVIROZA LOPEZ

2do. Suplente: ING. MARIA TERESA PEÑUÑURISANTOYO

Facultad de Ingeniería

División de Ingeniería Mecánica e Industrial

NOMBRE DE LA EMPRESA:

FRENOS S.A. DE C.V.

Tabla de contenidos:

i.	Introducción	
1.	Capítulo 1: Descripción de la empresa	1
1.1.	Historia de la empresa	1
1.2.	Productos	1
1.3.	Infraestructura	3
1.4.	Misión y Visión	4
1.5.	Organigrama	4
2.	Capítulo 2: Puesto	6
2.1.	Propósito	6
3.	Capítulo 3: Actividades	8
3.1.	Antecedentes del proyecto	8
3.2.	Aportaciones	13
3.3.	Análisis e interpretación de resultados	20
4.	Capítulo 4: Conclusiones	22
4.1.	Logros alcanzados conforme a los objetivos	22
5.	Bibliografía	23
	Índice de gráficas y figuras	23
	Índice de tablas	24

INTRODUCCIÓN

Este proyecto es para obtener el título de Ingeniero Mecánico por la modalidad de experiencia profesional y tiene como base el desarrollo del proyecto **RE INGENIERIA DE PROCESO EN ÁREA DE TROQUELADO PARA AUMENTO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA** enfocado en la filosofía de “Manufactura Esbelta”.

La manufactura esbelta es un sistema de producción enfocado a la creación de flujo para poder entregar el máximo valor a los clientes eliminando desperdicios.

Las herramientas que utilizamos para el desarrollo de este proyecto son básicas de la estadística y de la manufactura esbelta y son: Pareto, Matriz Impacto - Dificultad, Histograma.

Este proyecto se desarrolla con base en la problemática de baja productividad en el proceso de troquelado de lámina con recubrimiento llamada SHIM para balata freno de disco automotriz, ya que teniendo una demanda de 1, 014,136 piezas sólo se fabricaban alrededor de 400,000 piezas lo que ocasionaba retrasos en la línea de producción de ensamble de balata.

Como consecuencia de esta problemática se integra un equipo multidisciplinario para incrementar la productividad, mejorar la eficiencia, reducir costos y mejorar el aprovechamiento de la materia prima.

El proyecto consiste en analizar las problemáticas de origen de la baja productividad en la planta y en equipo de trabajo se decidan cuáles serán las soluciones que se aplicaran.

Realizado lo anterior se procede a monitorear la mejora mediante las entregas de producción en el almacén de semi terminados.

CAPÍTULO 1 Descripción de la empresa

1.1 Historia de la empresa

FRENOS S.A. DE C.V. fue fundada en 1977 con el objetivo principal de diseñar, crear y fabricar los materiales de fricción para la industria automotriz y aplicaciones industriales.

Con gran experiencia en el diseño y manufactura de la más completa gama de productos que han mejorado las condiciones de frenado de los vehículos y maquinarias en todo el mundo.

Actualmente se cuenta con una demanda mensual de **536,645** productos integrados en las siguientes líneas de productos:

1.2 Productos

FRENOS S.A. de C.V. maneja una extensa línea de productos con una variedad de aplicaciones como son:

1. Freno de Disco:

Para uso automotriz, camión, autobús y recreativos. Actualmente se tiene una demanda de 253,534 juegos y representa el 47.24 % de las ventas en FRENOS S.A. DE C.V.



Figura 1.1 Freno de disco

2. Block:

Para freno de aire en aplicaciones de camión.



Figura 1.2 Freno de block

3. One Way:

Balata con zapata para frenos de tambor la cual le ofrece un producto eficaz y seguro en autos, camionetas familiares y vehículos de carga.



Figura 1.3 Balata de tambor

4. Accesorios para freno de disco:

Es la gama más completa de Accesorios como guías, alambres separadores, clips, raspadores, muelles, etc.



Figura 1.4 Accesorios freno de disco

5. Industrial:

Diseñados y manufacturados especialmente para la industria agrícola, hidroeléctrica, constructora, azucarera, minera, papelera, petrolera y en general fuera de carretera.

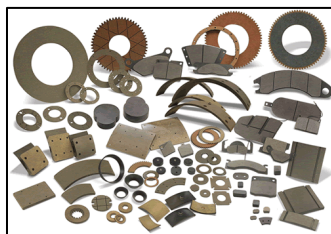


Figura 1.5 Frenos industriales

6. Segmento:

Para frenos de tambor hidráulicos, ideal para microbuses, transporte urbano, taxis y colectivos, así como automóviles y camionetas familiares.



Figura 1.6 Frenos tipo segmento

7. Moto:

Desarrollado con materiales de fricción específicos para su uso en motocicletas, go kart, vehículos recreativos; así como para carritos de golf.



Figura 1.7 Frenos para moto

Productos	Demanda (juegos)	%
Freno de disco	253,534	47.24
One Way	47,752	8.90
Block	10,766	2.01
Accesorio	161,275	30.05
Segmento	8,863	1.65
Industrial	54,387	10.13
Moto	68	0.01

Tabla 1.1

1.3 Infraestructura

FRENOS S.A. de C.V. cuenta con una amplia gama de procesos y de productos para lo cual cuenta con 20 plantas las cuales son productivas y de servicios; esto representa 40,000 m².

1.4 Misión y Visión

Misión

Dar a nuestros clientes una completa disponibilidad de productos de fricción, de alta calidad.

Visión

Ser una organización líder en México y en el mundo en términos de producción y comercialización de productos de fricción para la industria automotriz y la industria en general.

1.5 Organigrama

El sistema administrativo de FRENOS S.A. de C.V. y la ubicación funcional del departamento es la siguiente:

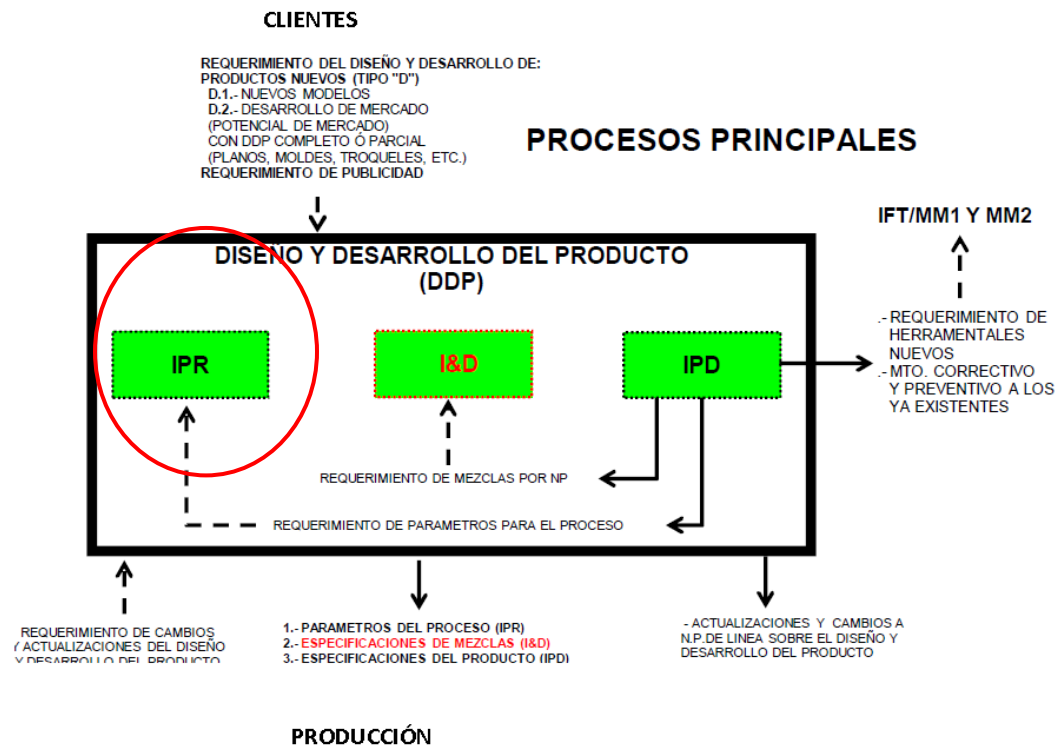


Figura 1.8 Diagrama funcional área de ingeniería de procesos

Dentro del departamento el puesto que desempeño es el de Analista de Procesos Jr. Como se observa en el organigrama siguiente.

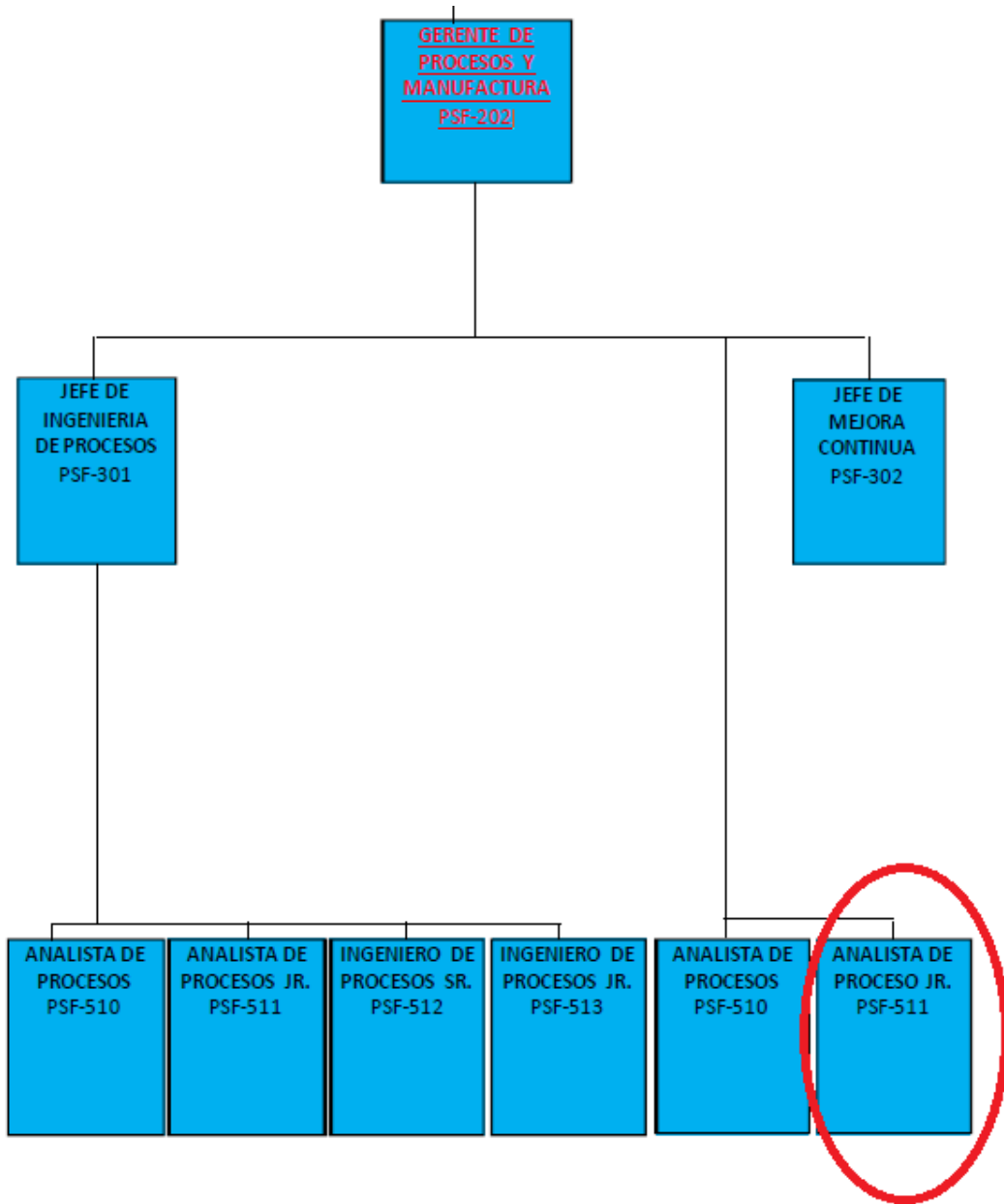


Figura 1.9 Organigrama área de ingeniería de procesos

CAPÍTULO 2 Puesto

2.1 Propósito

Nombre del puesto: Analista de procesos Jr.

Objetivo:

Generar valor en la cadena de suministro a través de la implantación de la filosofía de **Manufactura esbelta**; como catalizador de la cultura organizacional para incrementar la competitividad de la organización, con base en proyectos de mejora (KAIZEN) y Manufactura Esbelta en las operaciones y procesos de FRENOS S.A. DE C.V.; así como fomentar la participación con ideas de mejora en la organización por parte de los miembros de la empresa, independientemente de la actividad que desempeñen en el proceso de producción.

Principales Funciones

Implementar un sistema de manufactura esbelta mediante la aplicación de las diferentes herramientas a través de las siguientes actividades:

- Monitorear el plan de implantación de manufactura esbelta.
- Captar las metodologías de mejora continua de manufactura esbelta y replicarlas en la organización.
- Mantenerse actualizado en las tendencias de manufactura esbelta.
- Asesorar al personal en la implantación de la filosofía de manufactura esbelta.
- Fomentar la eficiencia en los procesos productivos.
- Detectar, analizar y establecer actividades a través de equipos de trabajo para eliminar desperdicios.
- Analizar los procesos para detectar áreas de oportunidad mediante el enfoque de mejora continua.
- Participar en forma paralela con el área de proyectos y los equipos de mejora en el desarrollo de nuevos proyectos.
- Coordinar las actividades del equipo y facilitar los recursos necesarios para la realización del proyecto.
- Formar equipos multidisciplinarios que permitan soportar y monitorear el sistema de gestión de calidad y ambiente.

- Definir en conjunto con el equipo los indicadores.
- Coordinar las actividades del equipo y facilitar los recursos necesarios para la realización del proyecto.

CAPÍTULO 3 Actividades

3.1 Antecedentes del proyecto.

El SHIM es un elemento que se integraba en los productos de alta gama de FRENOS S.A. de C.V. actualmente se tomó la decisión estratégica de incorporarlo al resto de la gama de freno de disco; por lo que la demanda se incrementará hasta llegar a 1, 014,136 piezas mensuales.

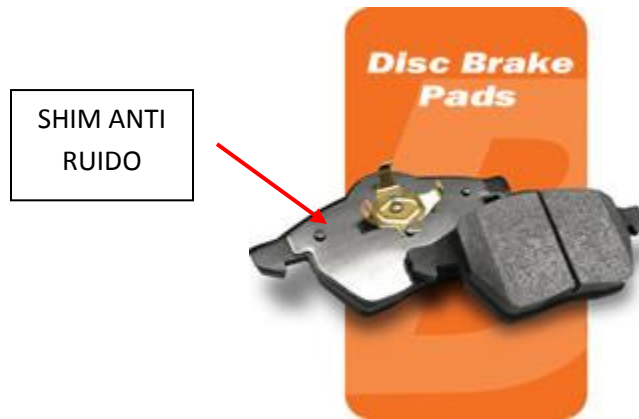


Figura 3.1 Ensamble freno de disco

Este elemento es fabricado en acero SAE 1010, lámina calibre 24 con un recubrimiento de caucho de nitrilo resistente al aceite; que tiene la función de absorber el ruido provocado por las balatas al frenar, así mismo, el proveedor adicionalmente lo envía con una capa de grafito.

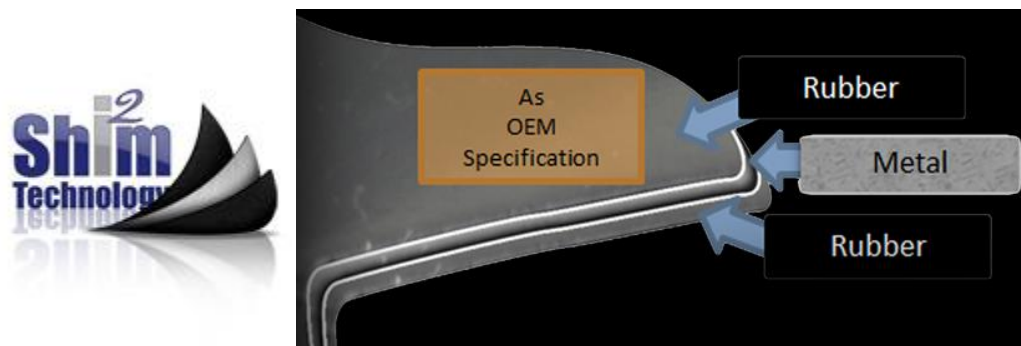


Figura 3.2 Lamina anti ruido SHIM

a) Objetivo

Mejorar el proceso de fabricación de SHIM para aumentar la productividad en 20% en la operación de corte de silueta, optimizando el uso de los recursos del personal y materia prima de manera proporcional; esto para mejorar en 20% el nivel de servicio de planta P28, por lo que se podrá cumplir con las entregas en tiempo y forma reduciendo tiempos y condiciones de operación.

b) Alcance: Planta P-28, fabricación de SHIM.

El proyecto se realizará en el área de troquelado de SHIM, en la máquina 6014, figura 3.3, y en siete números de parte (NP), tabla 3.1.



Figura 3.3 Operadora en maquina 6014 seleccionada para el proyecto

Numero de parte	Piezas	%	% Acumulado
SHIMS 2012			
AFSP-7229-SH	133975	4.69	4.69
AFSP-7389-SH	104963	3.68	8.37
AFSP-7706-SH	83258	2.92	11.28
AFCL-7635-SH	68923	2.41	13.70
AFSP-7558-SH	68477	2.40	16.09
AFSP-7Y93-SH	59292	2.08	18.17
AFSP-7234-SH	57751	2.02	20.19

Demanda 2012

Tabla 3.1

c) Descripción del proceso

Ruta de proceso de fabricación de SHIM.

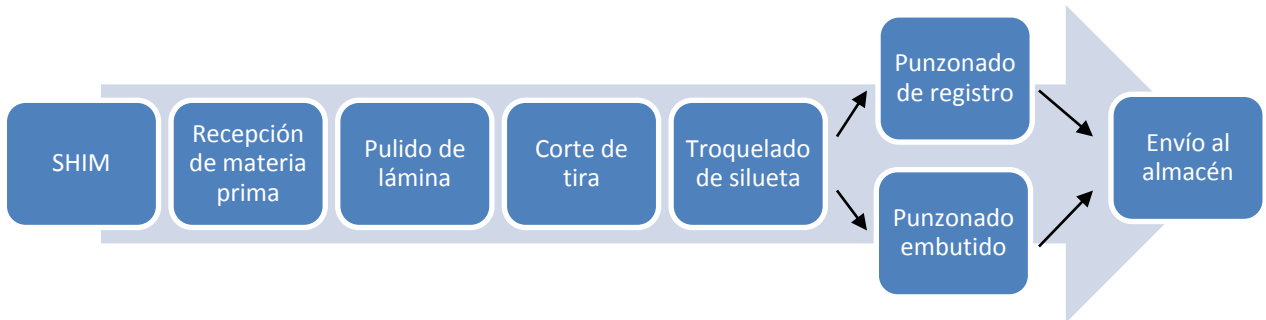


Figura 3.4 Flujo de operaciones de troquelado

El proceso de fabricación de SHIM consta de cuatro operaciones:

1. Pulido:

El pulido consiste en la limpieza del grafito de la lámina, esto es sólo con un propósito estético.

Esta operación se realiza aplicando una capa de solvente y puliendo con pulidora de mano.



Figura 3.5 Operador puliendo lamina

En esta operación se tiene capacidad para procesar 27,000 piezas por turno.

Se detectan como desperdicio movimientos innecesarios, espera para el proceso siguiente y un proceso innecesario debido a que podemos pedir la materia prima sin grafito.

2. Corte de tira:

La operación de corte de tira se lleva a cabo en la cizalla número 13052 y de esta manera se puede alimentar el proceso de troquelado de silueta.

Esta operación se ve limitada por la capacidad de pulido, por lo que se tiene la misma capacidad de 27,000 piezas por turno.



Figura 3.6 Operación de corte de tira

Bajo la filosofía de siete desperdicios de la “Manufactura esbelta” se detectan como desperdicios esperas del proceso anterior, MURI o trabajo tensionante debido a la demanda del proceso siguiente.

3. Corte de silueta:

Este proceso se realiza en diversas prensas troqueladoras, incluyendo la máquina 6014, normalmente se cuenta con solo dos equipos para esta operación y se tiene una capacidad de producción de 14,500 piezas / máquina / turno.

En la imagen 3.7 se puede observar la maquinaria que realiza la operación de corte de silueta, mientras que en la figura 3.8 una muestra de la operación.

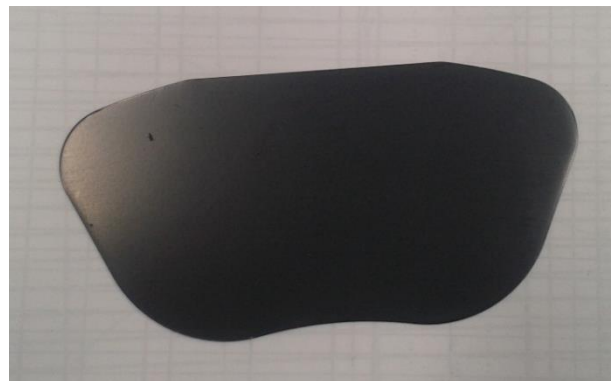


Figura 3.7 Operación de corte de silueta

Figura 3.8 Silueta troquelada

En esta operación se detectan como desperdicios: la espera, transportes y movimientos innecesarios.

4. Punzonado de registro o embutido:

La operación de corte de silueta tiene como propósito crear los medios para el anclaje o remachado de la pieza en el producto terminado, para esta operación se cuenta con seis prensas troqueladoras y se tiene capacidad de producción de 4,800 piezas / maquina / turno.



Figura 3.9 Operación de punzonado de registro



Figura 3.10 Pieza troquelada con punzonado

Esta operación se realiza pieza a pieza y se detectan como desperdicios: movimientos, la espera y transportes.

Finalmente después de esta operación se procede al envío a almacén.

d) Equipo de trabajo



Figura 3.11 Felipe, Jaime, Rene, Emilio, Hugo, Rosa María, Marco y Susana (De izquierda a derecha y de arriba abajo)

LISTA DE INTEGRANTES

- SUSANA Compras
- FELIPE Operaciones
- RENE Proyectos
- ROSA MA. Proyectos
- JAIME Producción
- EMILIO Planeación
- HUGO Producción
- MARCO Operaciones

3.2 Aportaciones

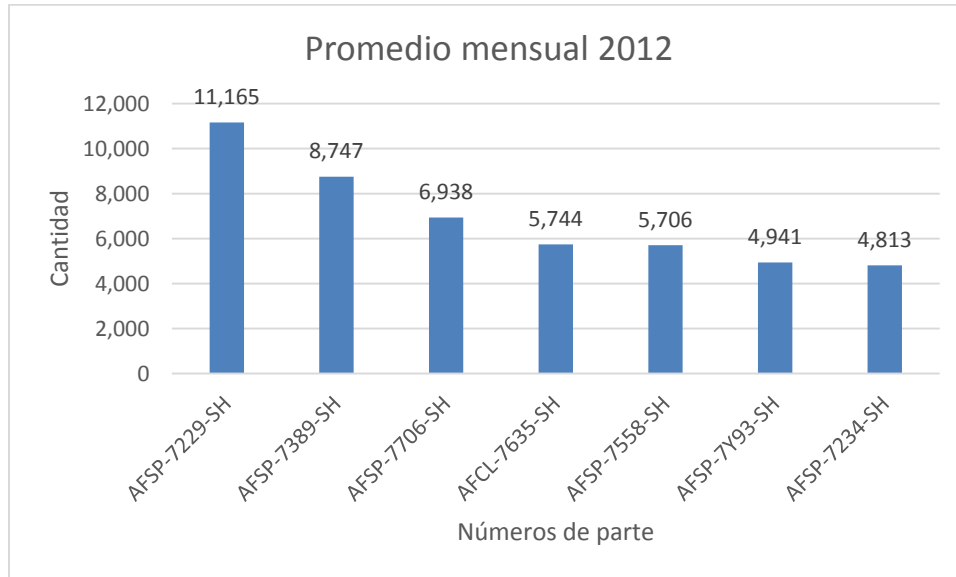
El proyecto se realizó en etapas, que constan de un “antes”, “durante” y “después”

Con esto en mente se describen las acciones en cada etapa:

ANTES

En esta etapa se utilizaron herramientas de la metodología Kaizen para la identificación de problemas, posibles mejoras y para la determinación de acciones a seguir.

Como parte de estas herramientas realice un Diagrama Pareto para determinar los números de parte de alto volumen en los que se aplicarían las mejoras.



Grafica 3.12 Producción mensual de números de parte de alto movimiento

Esto también arrojó información sobre la concentración de nuestra demanda.

Cantidad	Piezas	%
7 NP	576,639	20
226 NP	564,542	20
100 NP	1,714,720	60

*Demanda 2012 Tabla 3.2

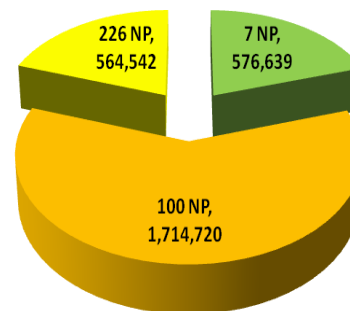


Figura 3.13

DURANTE

A continuación con base en la observación del proceso de troquelado de SHIM se realizó una lluvia de ideas con el equipo de trabajo, la cual nos dio una base para determinar las posibles mejoras; a esta lluvia de ideas se le aplicó una clasificación de IMPACTO-DIFICULTAD, permitiéndonos visualizar que mejoras nos impactarían más y en donde la inversión fuera menor, esto con base en la metodología Kaizen.

MATRIZ IMPACTO DIFICULTAD

+	<ol style="list-style-type: none"> 1. CARRO RECEPCION ESQUELETO (SCRAP) Y RAMPA 2. PORTA ROLLOS 3. CORTE DE ROLLO EN ANCHOS ESPECIFICOS 4. LAMINA DE SHIM SIN GRAFITO 5. APLICACIÓN DE 5 "S's" 6. HABILITADOR DE LINEA DE SHIM 7. RESPETO AL PROGRAMA DE PLANEACIÓN Y PRODUCCIÓN 8. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TROQUELADORA 9. CARRO PARA HABILITADOR 10. CARRO TRANSPORTE DE TIRA 11. ESTANDARIZACION DE CORTES DE CINTA 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ALIMENTADOR DE TIRA AUTOMATICO Y CIZALLA DE SCRAP 2. TROQUEL PROGRESIVO 3. MONTACARGAS MANUAL PARA TRASLADO DE TROQUELES 4. BANCO DE CAPACITORES PARA SUBESTACION 5. ESTANDARIZACIÓN DE TROQUELES
-	<ol style="list-style-type: none"> 1. CARRO TRANSPORTE DE MATERIAL (PATINETA) 2. REEMPLAZO DE PLATINA SUPERIOR TROQUELADORA 6014 	
	-	+

Tabla 3.3 Matriz impacto - dificultad

De este listado se determinaron las siguientes acciones:

COMPRAS:

- Revisar con proveedor de lámina el cambio de material **sin grafito**.
- Revisar con proveedor de lámina el corte del material en CINTA a la medida.

PROYECTOS:

- Diseñar carro para maniobras y materiales.
- Diseñar e instalar porta rollos automático con alimentador neumático de CINTA para proceso continuo de corte de silueta

INGENIERIA DEL PRODUCTO:

- Realizar diseño y fabricación de troquel progresivo.

PROCESOS:

- Determinación del modelo de alimentador automático de CINTA.
- Estandarización de cortes de cinta.

Como analista de procesos, se apoyó a todas las áreas en el desarrollo de las mejoras.

Uno de los primeros análisis realizados fue la determinación de la medida máxima de alimentador automático que se utilizaría, tratando de comprender la mayor cantidad de números de parte así como tratando de minimizar el costo del alimentador.

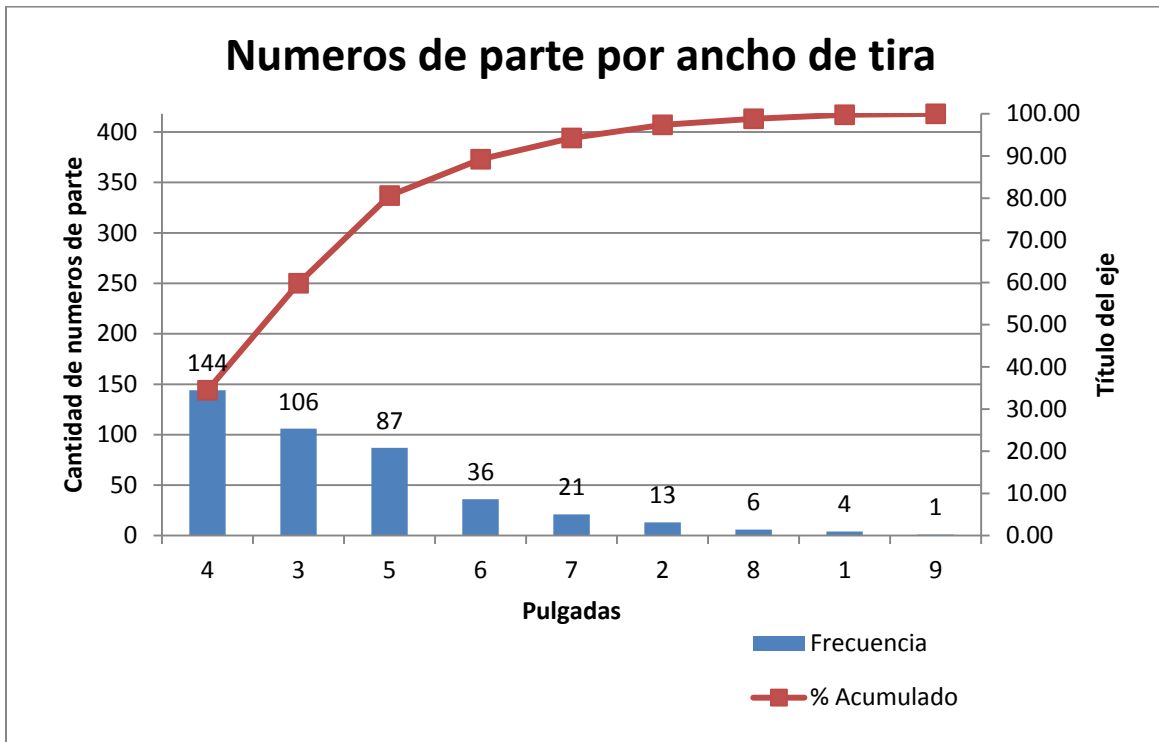
Alimentador automático

Se verifico el rango en el que se encuentran las dimensiones de ancho de tira de manera que se pudiera tener un panorama general.

Se encontró lo siguiente:

in	Frecuencia de números de parte	%	% acumulado
4	144	34.45	34.45
3	106	25.36	59.81
5	87	20.81	80.62
6	36	8.61	89.23
7	21	5.02	94.26
2	13	3.11	97.37
8	6	1.44	98.80
1	4	0.96	99.76
9	1	0.24	100.00
Total	418		

Tabla 3.4 Tabla de datos de frecuencia en clases de 1 in.



Grafica 3.14 Grafica de datos de frecuencia de clases de 1 in.

A partir de este gráfico se verificó que al seleccionar un alimentador automático de tira de 6" de ancho se podrían alimentar el 93.30% de los NP existentes para SHIM, otro factor de decisión fue el costo.

Modelo	Ancho de cinta máximo	Costo (USD)
FX6	6"	\$2,650.00
HX9	9"	\$3,650.00

Tabla 3.5 Costo de alimentadores neumáticos

Con base en el análisis de Pareto y el costo así como tomando en cuenta que el kaizen consiste de una mejora rápida, se tomó la decisión de comprar e instalar un alimentador automático modelo FX6, el cual nos serviría para realizar las primeras modificaciones, así como para comprobar la mejora en el proceso.

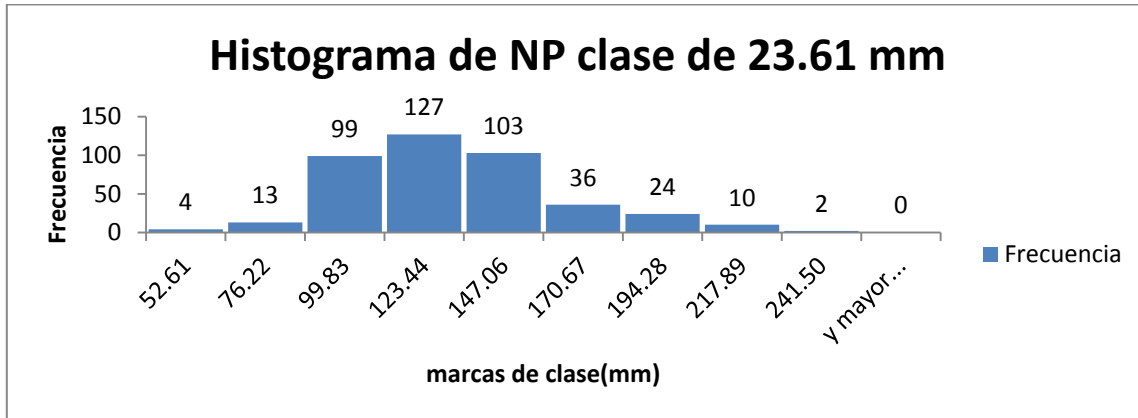
Estandarización de cortes de cinta

Para determinar el intervalo de anchos de tira en los que tendrían que cortar las cintas, se hicieron histogramas partiendo del rango de datos y de las clases que se recomiendan para esta cantidad de datos, por lo que las iteraciones quedaron como siguen:

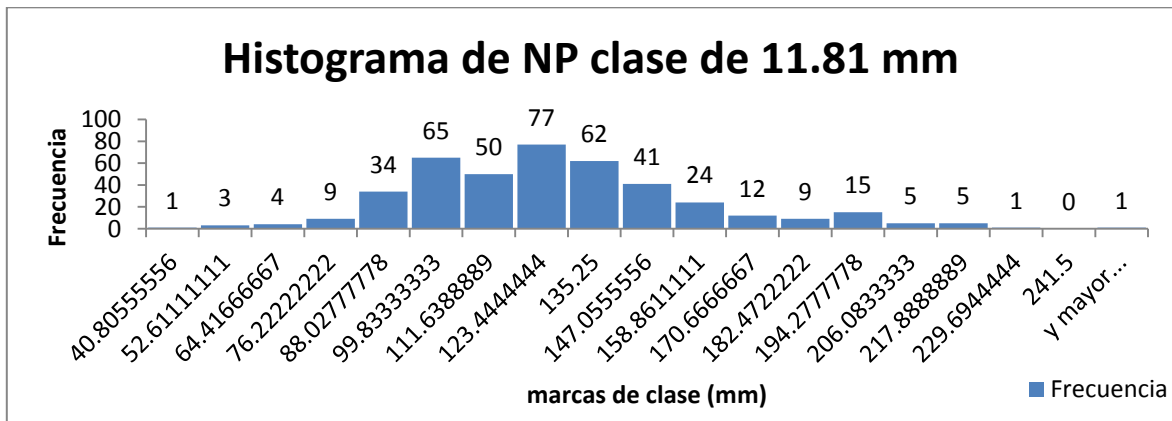
No de clases	Amplitud (mm)
9	23.6
18	11.8
43	5

Tabla 3.6 Tabla de propuestas de intervalo de clase.

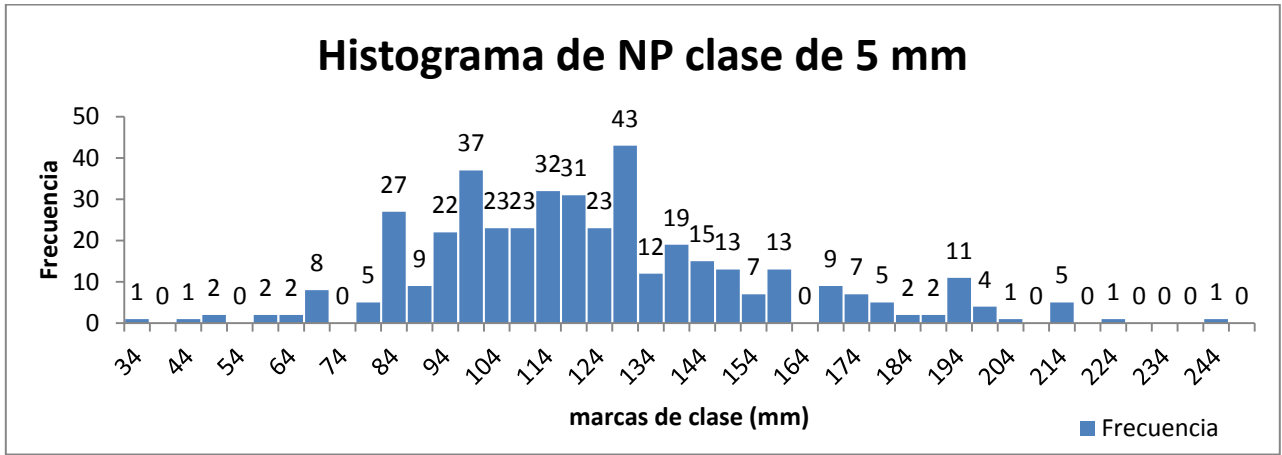
A partir de estas clasificaciones se realizaron los siguientes histogramas:



Grafica 3.15 Histograma de números de parte con clase de 23.61 mm



Grafica 3.16 Histograma de números de parte con clases de 11.81 mm



Grafica 3.17 Histograma de números de parte con clases de 5 mm

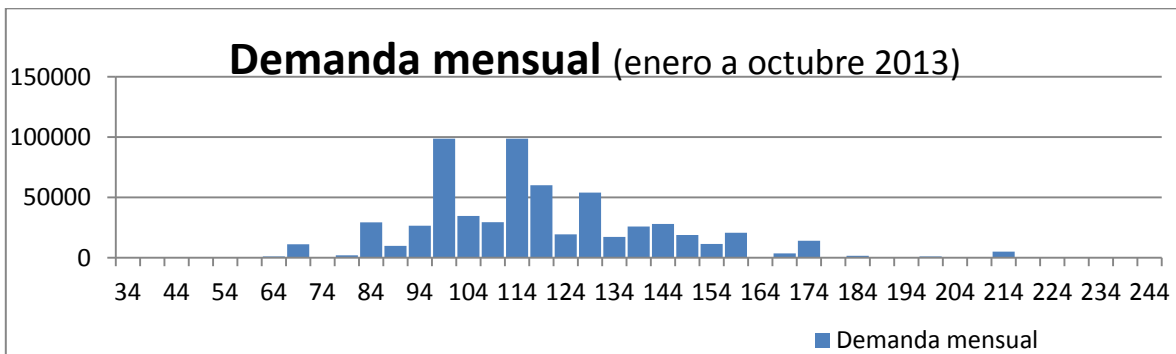
Para determinar la mejor opción entre estas tres alternativas se realizó un análisis de costos, tratando de encontrar un beneficio por el uso de cinta sin perder material al hacer más grande el ancho de la cinta.

Número de parte modificado	Ancho de tira	Paso	Demanda mensual	%Desperdicio /tira	Área de desperdicio (mm ²)	% demanda total	Peso (kg)	\$ Desperdicio mensual (USD)	\$ Costo sobre área
AFSP-7229-SH	114	45	37,301.9	1,09	4,38	37,84	0,35	744,3	0

Tabla 3.7

Se determinó que el intervalo entre cintas óptimo, es el de 5 mm, por lo cual a continuación realice un análisis de la demanda en cada intervalo propuesto.

Relacionando la demanda mensual con cada intervalo, encontramos rangos con altos volúmenes de producción



Grafica 3.18 Demanda mensual acumulada por clase

Podemos estandarizar de manera seleccionada sólo las clases y números de parte de alto volumen de producción.

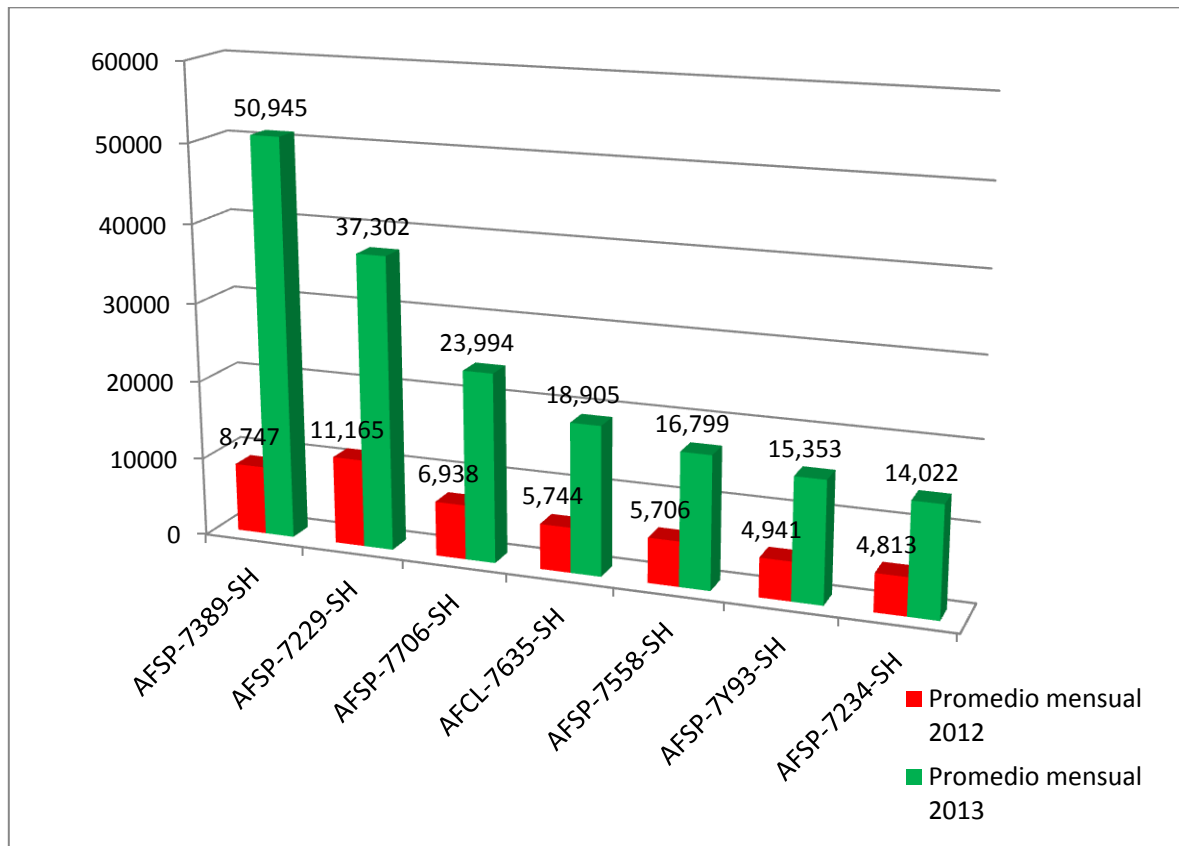
3.3 Análisis e interpretación de resultados

Resultados del proyecto:

DESPÚES

La productividad se vio mejorada para los NP de alto volumen como se muestra en la figura 3.19 resultado de la implementación de un alimentador automático de cinta en la troqueladora 6014.

PRODUCCIÓN PROMEDIO MENSUAL 2012 vs 2013 POR NÚMERO DE PARTE (NP)



Grafica 3.19 Comparativa de producción en los números de parte de mayor demanda 2012 a 2013

El resultado obtenido de las negociaciones de compras con el proveedor se pudo eliminar el proceso de pulido y de corte de tira para los números de parte de alto volumen, quedando el proceso como se muestra en la figura 3.20



Figura 3.20 Comparativa del proceso antes y después de la mejora integral

Por último se implementaron dos cortes estándar a 99 mm y a 114 mm dando como resultado la integración de 69 números de parte en sólo dos medidas de cinta diferentes, los resultados para la cinta de 99 mm son como siguen:

		AHORRO ESTADO ACTUAL (USD)	DESPERDICIO ANTERIOR (USD)
DESPERDICIO LONGITUD	SOBRE	\$ 2,127.42	\$ 0.00
DESPERDICIO SOBRE ÁREA		\$ 0.00	\$ 81.74

Tabla 3.8

Por lo que se generó un ahorro sobre la materia prima de **USD \$2,045.68** promedio mensual.

Capítulo 4 CONCLUSIONES

4.1 Logros alcanzados conforme a los objetivos

Los resultados de la implementación de un alimentador automático de cinta de SHIM y la estandarización de medidas para 69 números de parte se reflejan en el aumento de la productividad en planta P28 documentado en la gráfica de la Figura 3.19, por lo que podemos concluir que el desarrollo de este proyecto cumple con los objetivos de incrementar la productividad, reducir los desperdicios, mejorar el nivel de servicio y entrega como resultado del trabajo en equipo y la combinación de conocimientos.

La carrera de Ingeniería Mecánica está orientada al desarrollo de habilidades que permitan analizar cualquier problema que se nos presente, en general siempre pensamos que los problemas que resolveremos serán de diseño de productos o maquinaria, de materiales, de mecánica de fluidos o de análisis de procesos de manufactura, pero no contamos que aun en empresas del tamaño de FRENOS S.A. de C.V. hay problemas que se pueden resumir en el análisis de datos y manejo de la estadística básica, esto debido a que ya sea por la cantidad de datos o que las fuentes de bases de datos no existan impide que estos se analicen.

Como ejemplo tenemos esta mejora, que podemos reducirla a que analizando los datos se encontró una manera más eficiente de manejar la materia prima y que al mismo tiempo permitió la flexibilidad en la planta de producción, por lo que a lo largo de 6 meses de implementación, de octubre de 2012 a marzo de 2013, con solo dos cintas aprobadas, se tiene un ahorro de \$24,548.16 USD.

Los ingenieros mecánicos tenemos las habilidades para desarrollarnos en áreas de procesos, aunque considero como una parte fundamental para entender esto sería necesario conocer cómo se manejan y de que trata esta área la cual la ingeniería industrial maneja a la perfección, pero que sin los conocimientos de materiales y el entendimiento de la maquinaria con las que se desarrollan las operaciones quedan en desventaja frente a un ingeniero mecánico con conocimientos en el área de procesos.

Por último considero que las habilidades que la escuela no puede enseñar al 100% y que son de vital importancia para el desarrollo de proyectos de cualquier tipo y para resolver problemas dentro de las organizaciones son:

- I. Técnicas para el manejo de personal
- II. Trabajo en equipo en la implementación de proyectos
- III. Liderazgo
- IV. Trabajo orientado a objetivos
- V. Inglés a nivel conversación y técnico
- VI. Administración de proyectos

Todo esto con la finalidad de alcanzar los resultados programados, con los recursos asignados para que el proceso sea más seguro y eficiente.

BIBLIOGRAFÍA:

Curso: “Herramientas estadísticas con Excel”; AOTS México – Japón

Curso: “Programa empresarial de manufactura esbelta parte 1”; AOTS México - Japón

ÍNDICE DE GRAFICAS Y FIGURAS		
Figura	Descripción	Pagina
Figura 1.1	Imagen FDA	1
Figura 1.2	Imagen Block	1
Figura 1.3	Imagen OW	2
Figura 1.4	Imagen accesorios	2
Figura 1.5	Imagen Industrial	2
Figura 1.6	Imagen Segmento	3
Figura 1.7	Imagen Moto	3
Figura 1.8	Mapa funcional	4
Figura 1.9	Organigrama	5
Figura 3.1	Lamina shim ubicación	8
Figura 3.2	Imagen de composición de shim	8
Figura 3.3	Troqueladora 6014	9
Figura3.4	Diagrama de flujo	10
Figura 3.5	Operación de pulido	10
Figura 3.6	Operación corte de tira por cizalla	11
Figura 3.7	Maquinaria corte de silueta	11
Figura 3.8	Pieza después de corte de silueta.	11
Figura 3.9	Maquina punzonado de registro o embutido	12
Figura 3.10	Pieza después de punzonados de registro y embutido	12
Figura 3.11	Equipo de mejora	13

Grafica 3.12	Producción promedio mensual	14
Figura 3.13	Distribución de la demanda	14
Grafica 3.14	Grafica de distribución del ancho de tira clase de 1"	17
Grafica 3.15	Grafica de distribución de ancho de tira intervalo 23.6 mm	18
Grafica 3.16	Grafica de distribución de ancho de tira intervalo 11.8 mm	18
Grafica 3.17	Grafica de distribución de ancho de tira intervalo 5 mm	19
Grafica 3.18	Grafica de distribución de la demanda intervalo 5 mm	19
Grafica 3.19	Producción promedio mensual antes y después NP de alta demanda	20
Figura 3.20	Cambios del proceso	21

INDICE DE TABLAS		
Tabla	Descripción	Pagina
Tabla 1.1	Distribución de la demanda por línea de producto	3
Tabla 3.1	Números de parte de alta demanda	9
Tabla 3.2	Distribución de la demanda con frecuencia de NP	14
Tabla 3.3	Matriz Impacto - Dificultad	15
Tabla 3.4	Distribución de NP en intervalos de 1 in	16
Tabla 3.5	Comparativa costo de alimentadores	17
Tabla 3.6	Intervalos de clase propuestos	18
Tabla 3.7	Ejemplo de tabla de cálculo de costo de desperdicio por aplicar estandarización de ancho de cinta	19
Tabla 3.8	Resultados de mejora cinta de 99 mm	21