



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LOS
PROCESOS DE MANUFACTURA DE UNA
COMPAÑÍA FABRICANTE DE TARJETAS
ELECTRÓNICAS**

T R A B A J O E S C R I T O
EN LA MODALIDAD DE: INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO – ELECTRICISTA
ÁREA: INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A:
JOSÉ LUIS CRUZ MEJÍA**

**ASESOR:
M. EN C. CASSIODORO DOMÍNGUEZ CRISANTO**



FES Aragón

MÉXICO 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1. REINGENIERÍA EN EL PROCESO DE ESTAMPADO.....	2
1.1. Breve introducción.....	2
1.2. Diagnóstico y propuesta de Ingeniería.....	3
1.2.1. Diagnóstico de Ingeniería.....	3
1.2.2. Propuestas para rediseñar los procesos de estampado.....	9
1.3. Implementación de los nuevos procesos productivos.....	10
1.3.1. Actividades preliminares a la implementación de los nuevos procesos.....	10
1.3.1.1. Adquisición e instalación de las nuevas máquinas.....	10
1.3.1.2. Localización y distribución física del área de estampado.....	11
1.3.2. Estandarización de los procesos de estampado.....	15
1.3.2.1. Desarrollo de procedimientos e instructivos de trabajo.....	17
1.3.3. Desarrollo del programa de capacitación al personal.....	17
1.3.4. Inventario inicial de la materia prima y herramental.....	18
1.3.4.1. Volumen y demanda del producto.....	18
1.3.4.2. Materias primas y herramientas requeridas.....	18
1.3.5. Desarrollo del programa de mantenimiento preventivo.....	20
2. REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PREPARACIÓN DEL PROCESO DE ENSAMBLE AUTOMÁTICO DE HOJAS DE PVC.....	21
2.1. Breve introducción.....	21
2.2. Estado original y estado mejorado de los procesos de ensamble.....	21
2.2.1. Estado original de los procesos de ensamble.....	21
2.2.2. Estado mejorado de los procesos de ensamble.....	23
2.3. Diagnóstico de la problemática en la preparación de la máquina.....	24
2.4. Propuesta para la mejora al método de preparación de la máquina.....	24
2.5. Herramienta SMED.....	25
2.5.1. Breve introducción.....	25
2.5.2. ¿Qué es el sistema SMED?.....	25
2.6. Etapas de la metodología de la técnica SMED.....	26
2.7. Implementando la técnica SMED.....	27
2.7.1. Etapa preliminar.....	28
2.7.2. Primer etapa – Análisis de tareas internas y externas.....	29
2.7.3. Segunda etapa – Convertir tareas internas a externas.....	31
2.7.4. Tercer etapa – Optimizar operaciones internas y externas.....	34

3. IMPLEMENTACIÓN DE CÉLULAS DE TRABAJO EN LOS PROCESOS DE FRESADO E INSERCIÓN.	37
3.1. Breve introducción.	37
3.2. Estado anterior en la distribución de las áreas de los procesos de fresado e inserción.	37
3.2.1. Estado anterior en la distribución del área del proceso de fresado.	37
3.2.2. Estado anterior en la distribución del área del proceso de inserción.	39
3.3. Capacidad instalada en los procesos de fresado en inserción.	40
3.3.1. Capacidad instalada en el proceso de fresado.	40
3.3.2. Capacidad instalada en el proceso de inserción.	41
3.4. Diagnóstico de la problemática en los procesos de fresado e inserción.	41
3.5. Implementación de células de trabajo.	43
3.5.1. Propuestas de ingeniería.	43
3.5.2. Células de trabajo.	43
3.5.2.1. Introducción.	43
3.5.2.2. Manufactura esbelta.	44
3.5.2.3. ¿Qué son las células de trabajo?	45
3.5.3. Objetivo del proyecto de implementación de células.	46
3.5.4. Programa de implementación.	46
3.5.5. Diseño de las células de trabajo.	46
3.5.5.1. Procedimientos e instructivos de trabajo de los nuevos procesos.	52
3.5.6. Resultados de la implementación.	52
4. PROYECTO DE VALIDACIÓN A OPERARIOS DE LOS PROCESOS DE FRESADO E INSERCIÓN.	53
4.1. Breve introducción.	53
4.2. Planteamiento del problema.	53
4.3. Objetivo general y objetivos específicos del proyecto.	54
4.4. Etapas de la implementación.	54
4.4.1. Programa de implementación.	54
4.4.2. Actividades de la implementación.	55
4.5. Resultados y beneficios.	62
CONCLUSIONES.	64
BIBLIOGRAFÍA.	66
ANEXOS.	67

AGRADEZCO:

A mi madre Ogarita Mejía por su gran apoyo incondicional, por guiarme con sabiduría y amor. Gracias por ser mi todo.

A mi padre José Luis Cruz por sus sabios consejos y por guiarme en todo momento con su amor y cariño. Gracias por ser mi padre.

A mis hermanos Carlos y Alejandra por apoyarme y ser mis más grandes amigos de la vida. Gracias por todo lo que me han enseñado.

A mis abuelos Pedro y Jovita por compartirme su sabiduría y experiencia.

Al M. en C. Cassiodoro por sus sabios consejos, gran apoyo y porque sin su valiosa asesoría este trabajo no hubiera sido posible. Gracias por ser mi maestro y amigo.

A mi alma mater, la máxima casa de estudios por enamorarme con sus conocimientos, a mis profesores por todo lo que me enseñaron y por sus sabios consejos.

A mi amor Sinai Rivero por ser parte de mi vida, por su gran amor, apoyo y ser el impulso para terminar este trabajo.

A toda mi familia, tíos, primos, sobrinos y amigos de la universidad. Dios los bendiga.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los sectores dedicados a la manufactura han tenido la necesidad de buscar alternativas para responder a las exigencias y competencias de un mercado que constantemente está cambiando. Esta problemática se ha resuelto con la implementación de herramientas de la Ingeniería Industrial y de nuevas metodologías desarrolladas a partir del Sistema de Producción Toyota, como es el caso de la Manufactura Esbelta, para incrementar los niveles de producción y calidad, a fin de garantizar la eficiencia de sus procesos, la entrega a tiempo de sus productos y servicios y la satisfacción del cliente.

Es el caso de una compañía fabricante de tarjetas electrónicas bancarias, que compite no solo en el mercado nacional sino internacionalmente, empresa que ha tenido que adaptarse a los cambios tan bruscos y repentinos que han sucedido en los mercados, como el incremento de la demanda de los productos consumidos por la población, el desarrollo de nuevos productos y de las tantas exigencias de sus clientes. Que la han obligado a reorganizar sus procesos de fabricación para abastecer el alto nivel de la demanda.

El objetivo general del presente trabajo es: “Describir en detalle la forma en que fui implementando herramientas, técnicas y metodologías de la Ingeniería Industrial y de la Manufactura Esbelta, en una compañía fabricante de tarjetas electrónicas.

El presente trabajo se desarrolló en cuatro capítulos que se resumen a continuación:

El primer capítulo, trata sobre la reestructuración total del proceso de estampado, se enfocó en el rediseño de los procesos productivos, relocalización y redistribución del área de trabajo, además del cambio radical de la maquinaria obsoleta por nueva.

Dentro del segundo capítulo, se describe la implementación de la técnica SMED, que forma parte de la filosofía manufactura esbelta, que se enfocó a la reducción del tiempo de preparación, cambios de formatos y operación de la máquina.

En el tercer capítulo, se describe la utilización de la técnica células de manufactura, también llamada células de fabricación o células flexibles, en la implementación de un sistema de producción de flujo continuo, para incrementar la salida de producción, mejorar la calidad del producto y trabajar con mayor flexibilidad.

El cuarto y último capítulo, trata del desarrollo e implementación de un programa estructurado de capacitación así como de la estandarización de los procesos con el objetivo de capacitar, validar y certificar las aptitudes y habilidades de los operarios en los procesos de fresado e inserción.

CAPITULO 1

“REINGENIERÍA DEL PROCESO DE ESTAMPADO”

1.1 Breve introducción

Hoy en día vivimos con grandes cambios en nuestro entorno y vida diaria, como el crecimiento de la población, grandes avances tecnológicos, cambios de moda y principalmente grandes cambios en la economía mundial.

El crecimiento constante de la demanda en diferentes productos consumidos por la población y el desarrollo científico y tecnológico, ha creado una necesidad en las empresas fabricantes a reorganizar sus procesos de fabricación y adaptarse a estos cambios tan radicales y rápidos que se presentan en nuestro entorno social. Con el objetivo de abastecer el alto nivel de la demanda que existe en el mercado.

El proyecto de Reingeniería del proceso de estampado en una compañía fabricante de tarjetas electrónicas bancarias, surgió como un complemento del “Proyecto Zapata”; El cual se enfocó en el rediseño de los procesos productivos y administrativos de toda la planta, lo que dio origen al cambio radical de maquinaria obsoleta por nueva, tanto en oficinas administrativas como en áreas operativas o productivas, y por consecuencia, a la redistribución de la planta.

El corporativo de la compañía ubicado en Francia, fue el impulsor y precursor de este proyecto Zapata, asignando al director de planta como su líder, quien a su vez asignó proyectos particulares a los gerentes de cada área y ellos a su vez asignaron proyectos específicos a sus colaboradores inmediatos. En mi caso específico, colaboré como líder del proyecto “Reingeniería del proceso de estampado”.

La reingeniería de procesos es el rediseño radical y la reconcepción fundamental de los procesos para lograr mejoras dramáticas en medidas de desempeño tales como en costes, calidad, servicio y rapidez.

Preguntas como: ¿por qué hacemos lo que hacemos? y ¿por qué lo hacemos como lo hacemos?, llevan a interiorizarse en los fundamentos de los procesos de trabajo.

La reingeniería de procesos es radical, ya que busca llegar a la raíz de las cosas, no se trata solamente de mejorar los procesos, sino y principalmente, busca reinventarlos, con el fin de crear ventajas competitivas, con base en los avances tecnológicos.

La reingeniería de procesos crea cambios directos y radicales que requieren unas circunstancias en la organización para adoptar con éxito: la automatización, comportamiento en el lugar de trabajo, gestión de la calidad total, mejora continua, planeación estratégica, entre otras.

Son los procesos y no las organizaciones los sujetos a reingeniería.

1.2 Diagnóstico y propuesta de Ingeniería

1.2.1 Diagnóstico de Ingeniería

El diagnóstico de ingeniería fue desarrollado contemplando y analizando los siguientes aspectos:

Localización, distribución física y capacidad instalada del área, calidad y demanda del producto, métodos de trabajo, y como puntos adicionales programas de mantenimiento preventivo y capacitación del personal.

El diagnóstico comienza, describiendo el estado anterior del área de estampado antes de comenzar la reingeniería, el diagrama 1.1 muestra la ubicación anterior y el recorrido del producto dentro de la planta.

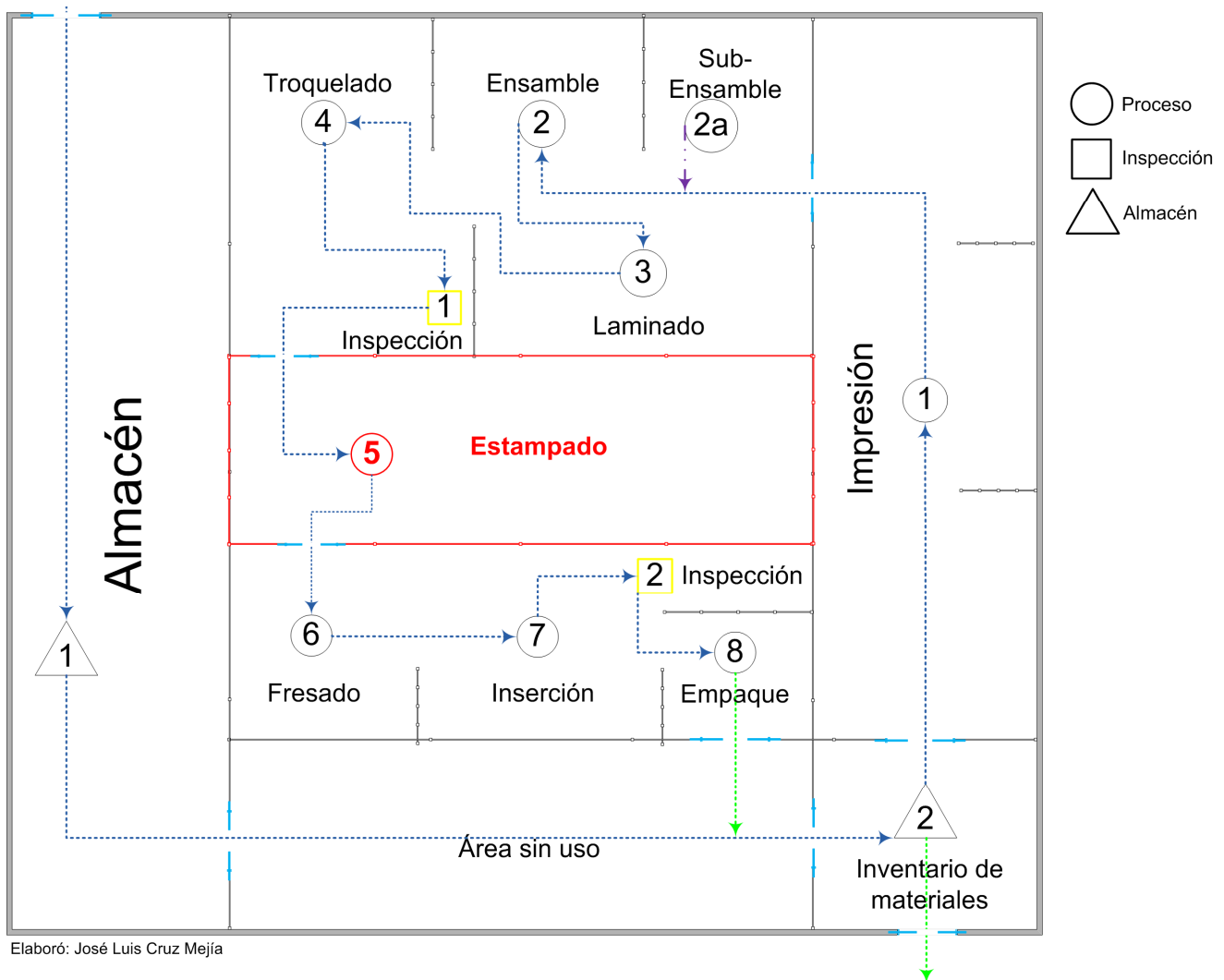


Diagrama 1.1 - Ubicación y recorrido antes de la reingeniería

Como puede observarse en el diagrama anterior, se muestra la distribución de la planta que anteriormente tenía la fábrica así como el recorrido de la materia prima por cada una de las áreas, para lograr el producto terminado, resaltando de manera particular el área de estampado, por ser el área de los procesos, que son el objetivo específico del capítulo 1 del presente trabajo de titulación.

Los procesos anteriores de estampado, contaban con 12 máquinas franklin, de las cuales solo 10 funcionaban. Cada máquina franklin tenía una capacidad promedio de producción de 1500 tjs/hr, para cualquier proceso realizado. El producto era fabricado usualmente con 2 procesos de estampado: estampado H y estampado P; Ocasionalmente pasaba por un tercer proceso, estampado F.

Cuando se asignaba una orden de producción a una de las 10 máquinas franklin disponibles, el primero en ser procesado era el estampado H, hasta que se terminara toda la orden de producción, pasaba hacer procesado por un segundo estampado P, esto podía ser en la misma máquina o en otra, ya terminada la orden, si el producto requería un tercer estampado que no era usual, se asignaba la carga de producción a cualquier máquina disponible y se procesaba el tercer estampado F.

Cada supervisor del área de estampado asignaba la carga de trabajo de acuerdo a su experiencia, disponibilidad de la máquina y a la urgencia que tuviera la orden de producción, también podían procesar la orden de manera distinta a la forma mencionada arriba, es decir, podían procesar indistintamente el estampado P o el F, no existía estandarización en los procesos de estampado.

El diagrama 1.2 muestra la distribución de esos procesos identificando con "X" las máquinas que no funcionaban.

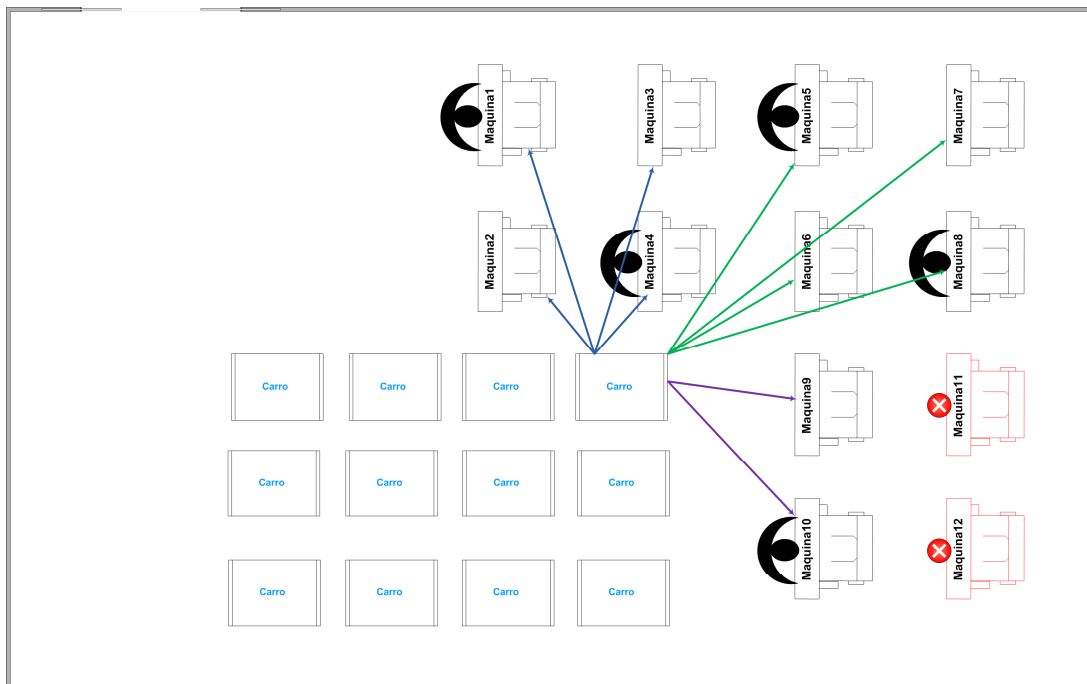


Diagrama 1.2 - Distribución del proceso anterior de estampado

Se contaba con 5 operarios por turno, 2 turnos por día, que trabajaban 2 días y descansaban 2. De acuerdo con este método de trabajo se formaban 4 grupos diferentes con un total de 20 operarios.

Para comprender mejor el método de trabajo anterior, a continuación se describe con detalle en la tabla 1.1.

Grupo	L	M	Mi	J	V	S	D
A	D	D			D	D	
B	N	N			N	N	
C			D	D			D
D			N	N			N

Tabla 1.1 - Descripción del método de trabajo anterior

Con base en los datos arriba mencionados, calcule la capacidad mensual instalada que tenía el proceso anterior de estampado.

Cada operario tenía una capacidad de producción promedio de 1500 tjs/hr que en un turno total de 10 horas, arrojaban por cada operario una producción de 15 000 tjs/turno.

El turno tenía asignado 5 operarios, dando una producción total de 75 000 tjs/turno.

Cada día se trabajaban 2 turnos, calculándose una producción total de 150 000 tjs/día.

Consideré que un mes tenía en promedio 30 días de labor, y calcule para los procesos una capacidad instalada de 4 500 000 tjs/mes.

La memoria de cálculo, de la capacidad instalada-costo/mes para los 4 grupos de trabajo se muestra en la tabla 1.2

Capacidad instalada y Costo	Hora/operario	Turno/operario	Turno/5 operarios	Día/ 2 turnos	30días/mes
Capacidad	1500 tjs	15 000 tjs	75 000 tjs	150 000 tjs	4 500 000 tjs
Costo del grupo AB	\$1.00	\$100	\$500	\$1000	\$30 000
Costo del grupo CD	\$1.00	\$100	\$500	\$1000	\$30 000
Costo Total	\$2.00	\$200	\$1000	\$2000	\$60 000

Tabla 1.2 - Memoria de cálculo, capacidad instalada – costo/mes

El diagnostico reflejo que según datos históricos la capacidad anual real de los procesos anteriores de estampado es como se muestra en la siguiente tabla 1.3.

Mes	Producción Total	Producción Ok	Producción NOk	Rendimiento	Perdida de Rendimiento
ENERO	2 177 381	2 144 388	32 993	98.48%	1.52%
FEBRERO	3 083 985	3 038 026	45 959	98.87%	1.49%
MARZO	4 292 541	4 204 052	88 489	98.50%	1.81%
ABRIL	4 467 602	4 406 212	61 390	98.88%	1.37%
MAYO	1 055 874	1 021 390	34 484	98.32%	3.27%
JUNIO	2 104 727	2 079 648	25 079	99.19%	1.19%
JULIO	4 381 724	4 326 745	54 979	98.98%	1.25%
AGOSTO	2 095 241	2 067 248	27 993	99.10%	1.34%
SEPTIEMBRE	2 471 088	2 404 512	66 576	98.08%	2.69%
OCTUBRE	1 993 503	1 958 777	34 726	98.84%	1.74%
NOVIEMBRE	3 941 708	3 872 141	69 567	98.59%	1.76%
DICIEMBRE	2 852 876	2 784 345	68 531	98.22%	2.40%
TOTAL	34 918 250	34 307 484	610 766	-	-
Promedio	2 909 854	2 858 957	50 897	98.67%	1.82%

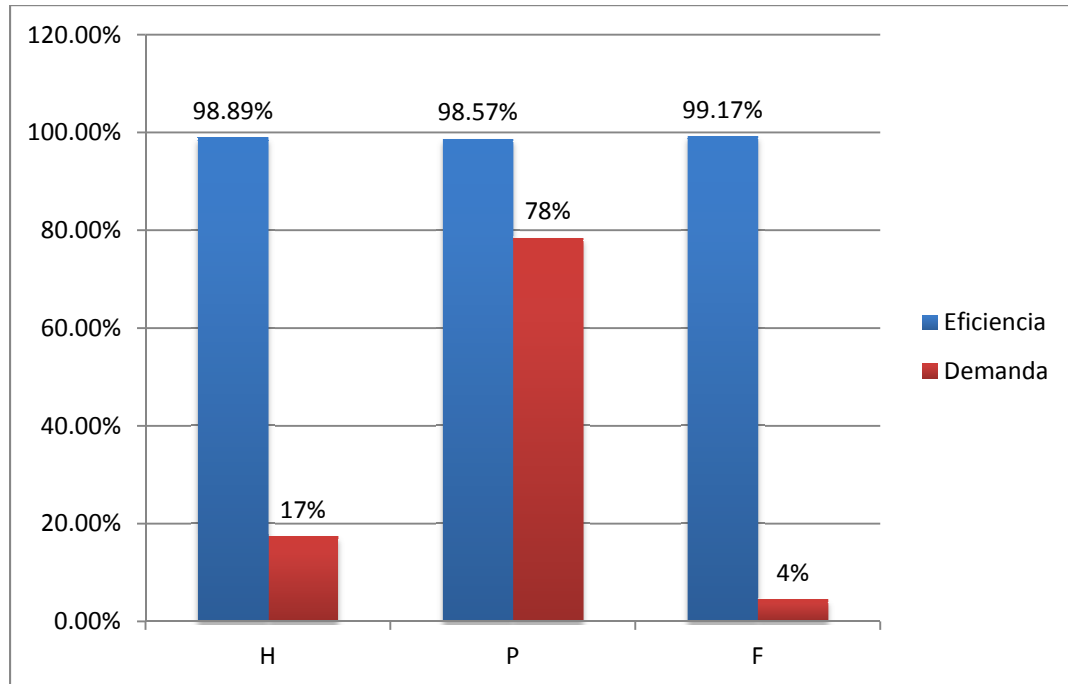
Tabla 1.3 - Capacidad anual real de los procesos anteriores de estampado

Tomando como base los datos de la tabla 1.3, a continuación en la tabla 1.4, se detalla la capacidad real de producción por tipo de proceso.

MES	Total	ESTAMPADO-H			Total	ESTAMPADO-P			Total	ESTAMPADO-F		
		OK	NOK	Rend		OK	NOK	Rend		OK	NOK	Rend
ENERO	278505	266954	11551	99.10%	1815390	1795360	20030	98.90%	83486	82074	1412	98.31%
FEBRERO	409195	398554	10641	99.24%	2653373	2618055	35318	98.67%	21417	21417	0	100.00%
MARZO	884879	865881	18998	98.99%	3590407	3530215	60192	98.32%	417255	407956	9299	97.77%
ABRIL	792424	771319	21105	98.82%	3509214	3468621	40593	98.84%	165964	166272	-308	100.19%
MAYO	834649	821970	12679	98.48%	210379	188674	21705	98.21%	10846	10746	100	99.08%
JUNIO	33841	25240	8601	99.17%	2041108	2024943	16165	99.21%	29778	29465	313	98.95%
JULIO	575215	558886	16329	98.96%	3552761	3515062	37699	98.94%	253748	252797	951	99.63%
AGOSTO	146137	137790	8347	99.27%	1944215	1924688	19527	99.00%	4889	4770	119	97.57%
SEPTIEMBRE	373884	357829	16055	98.83%	2026845	1976592	50253	97.52%	70359	70091	268	99.62%
OCTUBRE	238422	226087	12335	99.00%	1714755	1692459	22296	98.70%	40326	40231	95	99.76%
NOVIEMBRE	488452	466880	21572	98.55%	3084013	3037601	46412	98.50%	369159	367576	1583	99.57%
DICIEMBRE	154509	133973	20536	98.22%	2321889	2275477	46412	98.00%	376478	374895	1583	99.58%
			Promedio	98.89%				98.57%				99.17%

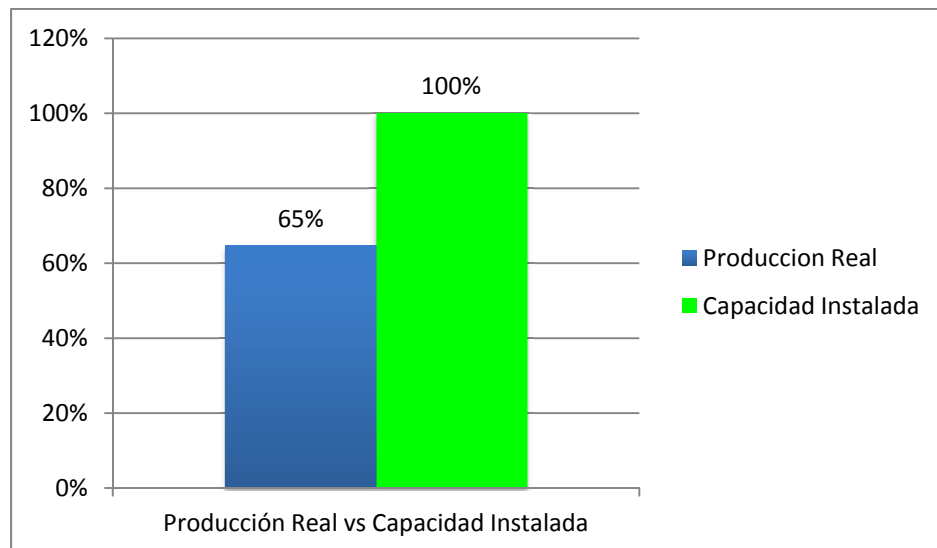
Tabla 1.4 - Capacidad real de producción por tipo de proceso

Con ayuda de los datos anteriores, calculé la demanda del producto, es decir, la producción requerida para satisfacer la demanda de los clientes para cada proceso de estampado, así como la eficiencia de cada uno de ellos. Como se muestra en la gráfica 1.1



Gráfica 1.1 - Demanda y eficiencia por tipo de proceso

La gráfica 1.2 muestra la producción real contra la capacidad instalada de la fábrica.



Gráfica 1.2 - Producción real vs capacidad instalada

Se observa en la gráfica 1.1, que el proceso con mayor demanda, es el proceso de estampado - P con un 74% de la demanda y una eficiencia de 98.57%; le sigue el proceso de estampado – H con 17% de la demanda y una eficiencia de 98.89%, por último el proceso de estampado – F tiene un 4% de la demanda y una eficiencia de 99.17%.

Por otro lado, como se observa en la gráfica 1.2, se ocupaba solo el 65% de la capacidad instalada, no se produjo el 35% restante, porque la demanda no llegó a los niveles necesarios para producirla.

Dentro del diagnóstico encontré que la fábrica utilizaba un sistema de producción intermitente, también llamada producción por lote. De manera que si el producto era fabricado con 2 diferentes tipos de proceso de estampado, primero se debía procesar todo el lote con un tipo de estampado y posteriormente con un segundo tipo de estampado. La transferencia de lotes parciales a menudo conducía a considerables dificultades organizativas. Lo que generaba tiempos ociosos, demoras e inventarios temporales. Esto ocasionaba que el lote permaneciera en la zona de producción aunque no se estuviera procesando. Por supuesto, esto era improductivo para la fábrica.

Durante el diagnóstico, en las máquinas que se utilizaban para los procesos de estampado, se encontraron los siguientes aspectos:

- Estaban muy deterioradas y era muy costoso realizarles reparaciones mayores.
- Estaban totalmente depreciadas y obsoletas.
- El personal no estaba totalmente capacitado para operarlas.
- No existía el inventario de herramientas necesario y suficiente para su operación.
- No existía un programa de mantenimiento preventivo.

Por otro lado:

Se presentaban problemas de control por utilizar un sistema de producción intermitente o por lote. Frecuentemente existía un volumen alto de producto en espera de ser procesado.

No existían:

- Instructivos ni procedimientos de trabajo.
- Procesos estandarizados.
- Inventarios adecuados de materia prima para abastecer las líneas de producción.

1.2.2 Propuestas para rediseñar los procesos de estampado

Con forme a los resultados del diagnóstico descrito en el inciso anterior, se realizaron las siguientes propuestas para el rediseño de los procesos de estampado:

- 1.- Sustituir maquinaria obsoleta por nueva.
- 2.- Rediseñar la localización y distribución física del área.
- 3.- Rediseñar el sistema de producción.
- 4.- Establecer un inventario inicial de materia prima y herramientas.
- 5.- Estandarizar los procesos de estampado.
- 6.- Elaborar:
 - Procedimientos e instrucciones de trabajo. (General y específicos)
 - Un programa de capacitación a operarios.
 - Un programa de mantenimiento preventivo.

La primera propuesta la hizo el corporativo, asignando al proveedor y al tipo de máquinas que deberían comprarse, tomando como base la experiencia y los buenos resultados obtenidos en la planta matriz localizada en Meudon Francia. Las máquinas propuestas, fueron diseñadas y construidas con tecnología de punta; Sin embargo, el área de Ingeniería aprovecho para incluir en cada máquina el herramental necesario para realizar los nuevos procesos de estampado, los cuales rediseñe cuidando que se pudieran ejecutar en flujo continuo, no intermitente como se hacía anteriormente. Logre lo anterior reacomodando las máquinas en forma continua según la secuencia de las operaciones.

Con esta primera propuesta se solucionaron los problemas relacionados con el deterioro de las máquinas, la dificultad para hacerle reparaciones mayores y su obsolescencia. En cuanto al problema de falta de capacitación del personal, aproveche para capacitarlos en el uso y operación de las nuevas máquinas directamente con el proveedor.

A sugerencia del proveedor y tomando como base el manual de fabricación de cada máquina, ayudé al área de mantenimiento a desarrollar un plan o programa de mantenimiento preventivo.

Con la instalación de las nuevas máquinas desarrolle procedimientos e instructivos de trabajo, para cada operación de los diferentes tipos de proceso que previamente estandarice.

Proporcione al departamento de compras la bitácora de los consumos de materia prima, para calcular el inventario inicial de materia prima necesarios para mantener un flujo continuo en la producción, con el objetivo de eliminaran la escases que era un fuerte problema en el viejo sistema de producción.

1.3 Implementación de los nuevos procesos productivos

Para poner en práctica los nuevos procesos rediseñados y todas las propuestas y recomendaciones del inciso anterior, se realizaron las siguientes actividades preliminares a la implementación de los procesos.

1.3.1 Actividades preliminares a la implementación de los nuevos procesos

1.3.1.1 Adquisición e instalación de las nuevas máquinas

El corporativo autorizó una inversión de \$40 000 000.00 M.N. para adquirir 8 nuevas máquinas kurz con capacidad de producción de 5500 tjs/hr; con el nuevo potencial productivo se rediseñaron e implementaron los procesos, que hicieron posible atender las nuevas máquinas con solo 8 operarios en 3 turnos de trabajo. Los operarios fueron capacitados oportunamente de acuerdo a mi programa y aproximadamente 15 días después de iniciada la capacitación alcanzaron las destrezas y habilidades para operar cualquiera de las 8 nuevas máquinas.

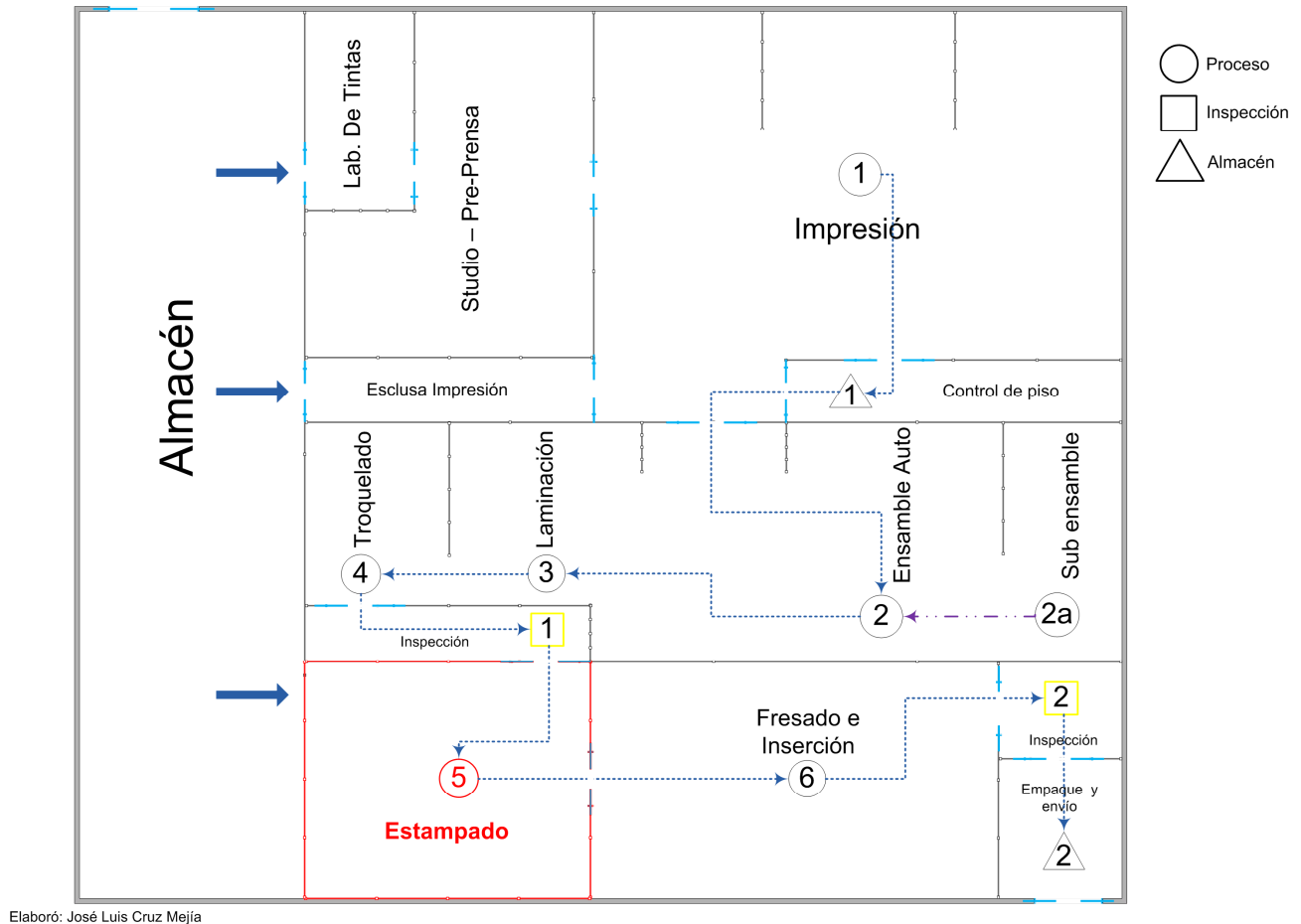
Todos los beneficios obtenidos con la implementación se aprecian en la siguiente tabla resumen 1.5.

Descripción	Máquina anterior - Franklin	Máquina Nueva - Kurz	Beneficios
Costo de la máquina	Depreciada totalmente	\$ 5 300 000.00 MN	Modernización de la planta, aumento de la capacidad instalada, reducción en costos de operación y mantenimiento.
Cantidad de máquinas	12	8	Reducción de 4 máquinas y del área de estampado
Cadencia real	1500 tjs/hr	5500 tjs / hr	Incremento del 166.66%
Tiempo de preparación	2:00 hrs Prom.	30 min Prom.	Reducción de 1:30hr en el tiempo de preparación
Operarios	12	8	Reducción de 4 operarios
Grupos de trabajo	4	3	Eliminación de un grupo de trabajo teniendo como resultado 3 turno de 8hrs.

Tabla 1.5 - Beneficios de la implementación

1.3.1.2 Localización y distribución física del área de estampado

Atendiendo a los objetivos de la Re-Ingeniería, propuesta por la dirección general, se realizó un re-arreglo o una re-distribución de toda la planta; es decir, de todas las áreas tanto productivas como administrativas, incluyendo los almacenes o inventarios; el área de producción fue reubicada y con ella se reubicó la correspondiente a los procesos de estampado. Como se puede observar en el plano de distribución de la planta 1.1, se resalta con rojo la re-ubicación del área de estampado.



Plano 1.1 Localización y distribución de planta – mejorada

Reubicada el área de los procesos de estampado, procedí a distribuir en ella las máquinas, equipo, aparatos, muebles y cuanto fue necesario para llevar a cabo los procesos de estampado.

Tome como base las dimensiones de cada máquina, incluyendo el espacio requerido por el operario, el sistema de banda que transporta la salida de la tarjeta desde la primera máquina a la segunda, y la ubicación de los contenedores del producto en proceso.

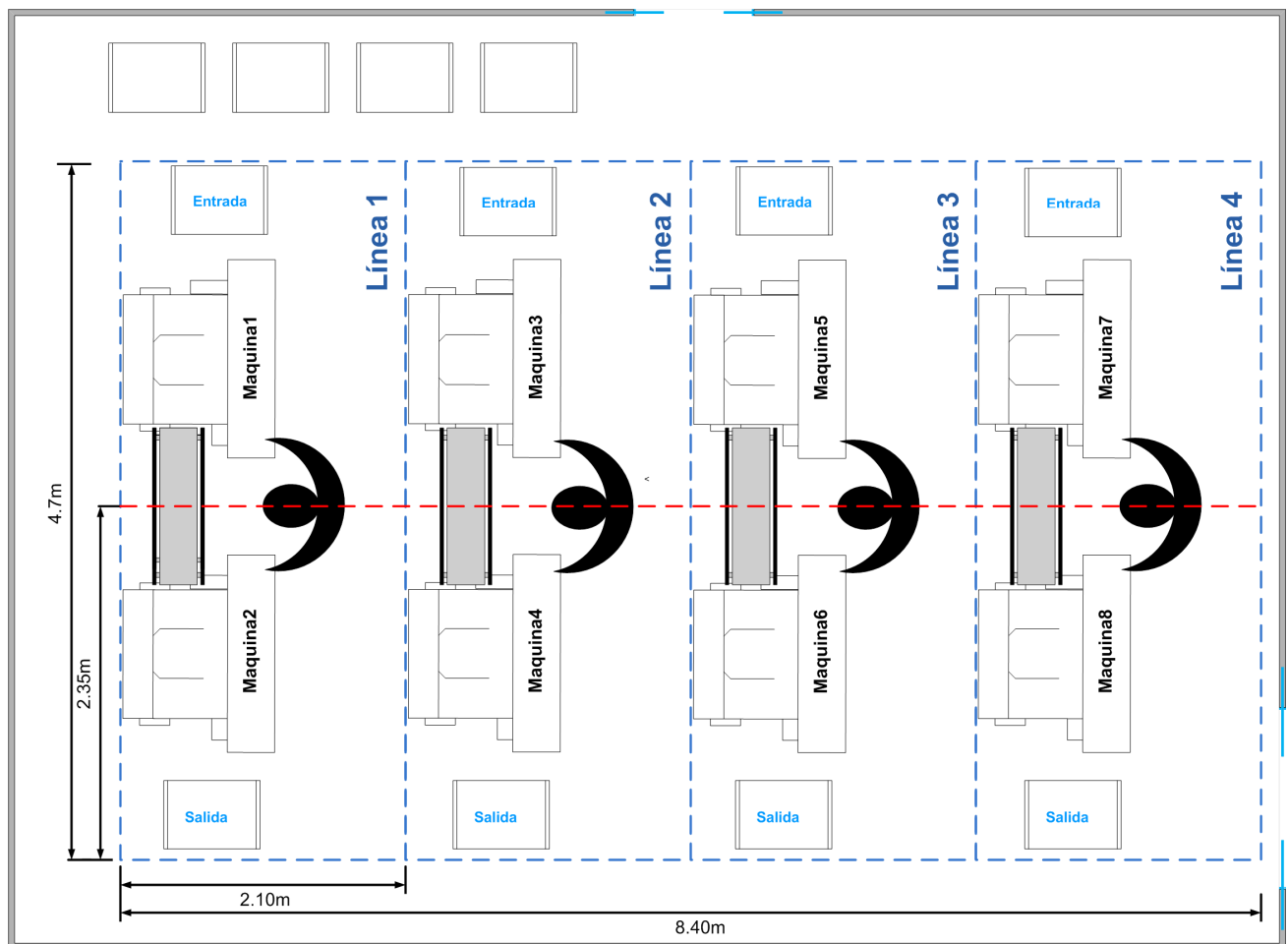
Las dimensiones de cada una de las máquinas son: 1.10 m de longitud por 1.10 m de ancho, con una altura de 1.60 m; en cuanto a la altura no hay ninguna restricción. El operario requiere un

espacio de 1m de ancho hacia al frente de la máquina, para realizar sus operaciones con plena libertad y ergonomía.

Las dimensiones de la banda transportadora son: 0.5 m de longitud por 0.37 m de ancho, y se colocó en medio de dos máquinas, ocupando un espacio igual a la de su longitud. Los contenedores del material a ser procesado requieren de 1m a la derecha del operario, en cuanto al contenedor del material procesado requiere de 1m a su izquierda.

El área de estampado cuenta con 4 líneas de producción, cada línea contiene dos máquinas, una banda transportadora, dos contenedores a los lados y solo un operario.

Se puede observar la distribución del área de estampado mejorada en el plano 1.2



Elaboró: José Luis Cruz Mejía

Plano 1.2 - Distribución del área de estampado mejorada

Calculando superficies se tiene:

Superficie por línea de trabajo: 9.87 m²

Superficie total: 39.48 m²

La distribución del área, fue diseñada con el objetivo de que el flujo del producto sea continuo dentro de los 3 tipos de procesos de estampado, eliminar en lo posible los flujos adyacentes, demoras y tiempos muertos, implementando un sistema de producción continuo.

El sistema de producción continuo, se caracteriza principalmente por la alineación de las máquinas, por la secuencia y el flujo lineal de las operaciones necesarias para procesar un producto. El producto debe estar estandarizado, fluir de una operación o estación de trabajo a la siguiente de acuerdo a una secuencia ya establecida. La mano de obra es poco especializada. Permite un alto volumen de producción con un costo bajo por unidad producida.

A continuación se muestra el siguiente diagrama de bloque que sirve para ilustrar el flujo del proceso, a la entrada, dentro y fuera de las cajas negras donde salen los productos de estampados.

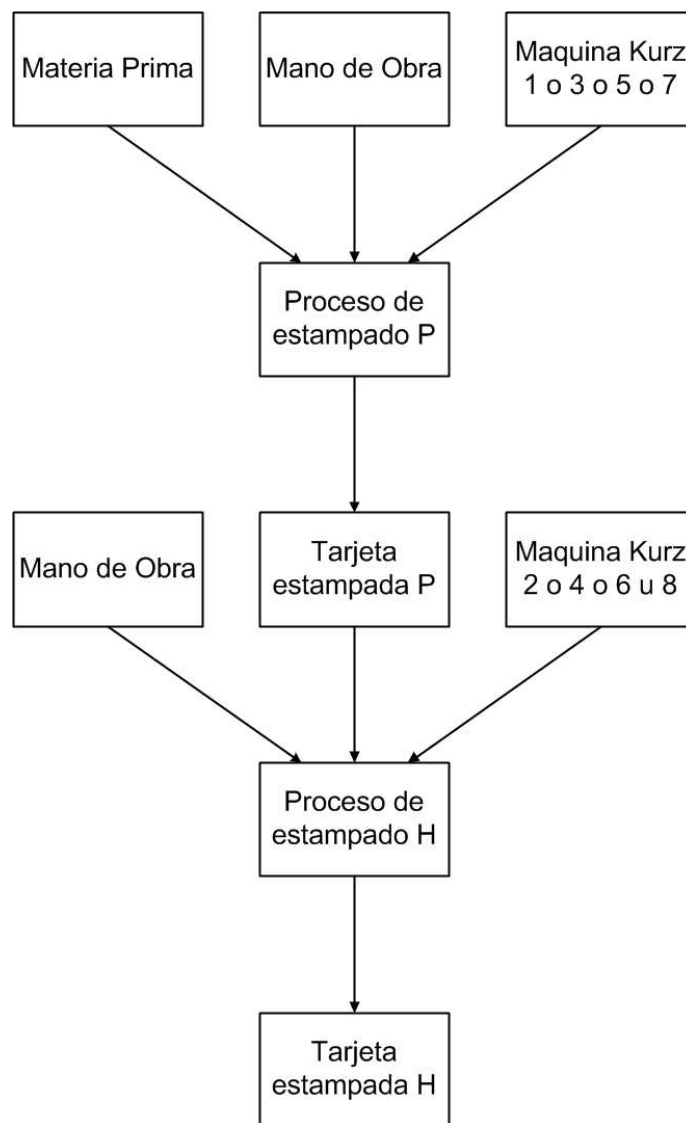


Diagrama 1.3 - Flujo de los procesos de estampado

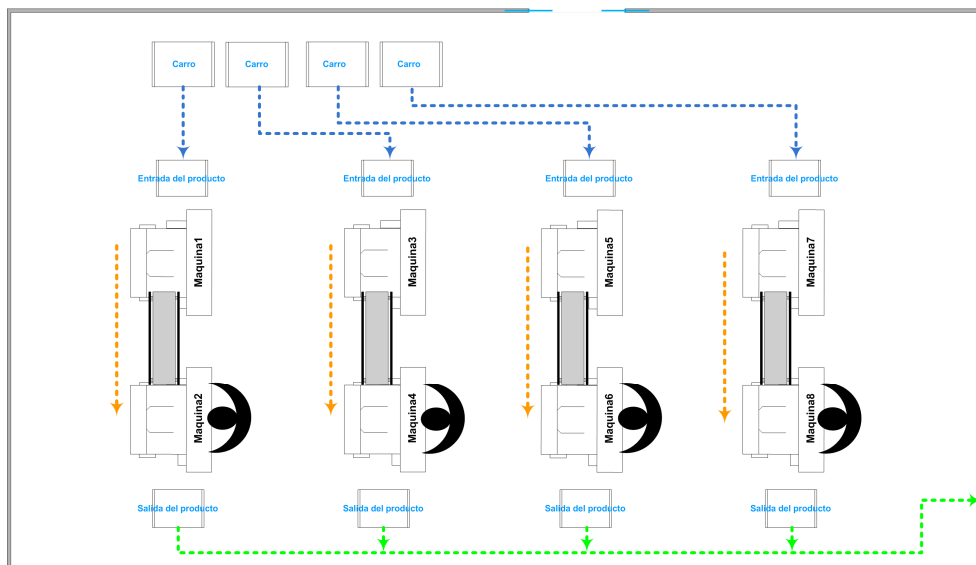
De acuerdo a la información registrada en la gráfica 1.1, definí los flujos de los procesos de estampado, con base al costo, volumen y secuencia de la materia prima dentro de los diferentes procesos. El costo de la materia prima del estampado H es el más alto, seguido del estampado P y por último el estampado F. El proceso con mayor volumen registrado es el estampado P, seguido del estampado H y al final el estampado F. Respecto a la secuencia, se tiene que el 78% del producto pasa por el estampado P, el 17% por el estampado H y el 4% restante, pasa por el estampado F.

El producto será procesado de la siguiente forma:

- 1.- Estampado – P
- 2.- Estampado – H
- 3.- Estampado – F

El estampado P será el primero en procesarse, por tener el nivel más alto de la demanda, un costo medio en la materia prima y por tener la posibilidad de re-trabajarlo y recuperarlo durante la manufactura; Luego seguirá el estampado H y si hubiera un producto que llevara el estampado F sería el último en procesarse. Por esta razón, en las 3 primeras líneas de trabajo se prepara la 1er máquina para procesar el estampado P y la 2da para el estampado H; Si existiera demanda del estampado F entonces en la 4ta línea de trabajo se deberá asignar una máquina para prepararla y procesar el producto. Si no existiera demanda del estampado F entonces la 4ta línea se deberá ajustar con la secuencia estándar (estampado P y H).

La mejora en la distribución de los procesos de estampado, con sistema de producción continuo, se puede observar en el plano 1.3; en ella se aprecia con líneas punteadas el flujo que sigue el material cuando es procesado, flujo que inicia con la asignación del material a cada una de las líneas de trabajo, entrada y salida del producto en la 1er máquina, transporte automático del producto y entrada y salida del producto en la 2da máquina, obteniendo un flujo lineal de distribución de derecha a izquierda.



Plano 1.3 - Mejora en el flujo de la distribución de los procesos de estampado

1.3.2 Estandarización de los procesos de estampado

El objetivo de la estandarización de los procesos, es el registro y la aplicación correcta de los métodos de trabajo, para el desarrollo de los procesos y actividades. Un proceso que mantiene las mismas condiciones produce los mismo resultados, si se desea obtener resultados consistentes es necesario estandarizar las condiciones de trabajo; es decir, realizar las actividades siempre de la misma forma.

La estandarización de los procesos en una fábrica es una herramienta fundamental para lograr la productividad de la empresa y el grado de calidad que satisfaga las expectativas del cliente, es la forma de preservar el conocimiento y la experiencia, minimiza la variación y proporciona una base para el entrenamiento.

La estandarización consiste en registrar todas las actividades realizadas en los procesos, con el objetivo de mejorar sistemáticamente los pasos y lograr su óptimo desarrollo. Pueden utilizarse diversas herramientas y técnicas para analizar y estandarizar las actividades, entre las que se pueden considerar: cursogramas sinópticos o analíticos, diagramas de flujo, formatos y hojas de proceso, diagramas de recorrido, listas de verificación, entre otras.

A continuación se describen a detalle las actividades que realizan los operarios al procesar una orden de trabajo, tomando en consideración las reglas de distribución mencionadas en el inciso 1.3.1.2.

Una vez que el producto es transportado al área de estampado y el supervisor ha entregado una orden de producción a cada operario de la línea:











El operario:

- a) Recibe el material, verifica cantidad, número de orden y materia prima a procesar.
- b) Realiza la preparación de las máquinas, de acuerdo a la siguiente secuencia; 1ra máquina para el estampado P, 2da máquina para el H).
- c) Registra datos de la orden de producción en el formato de autocontrol de calidad.
- d) Procesa una tarjeta muestra de cada máquina.
- e) Solicita al supervisor, inspeccione muestras y apruebe el arranque de la producción.
- f) Carga las tarjetas a procesar en la 1er máquina y oprime el botón de encendido automático para que se inicie el estampado P
- g) Inspecciona visualmente el funcionamiento de la banda transportadora,
- h) Cuando la banda ha transportado El producto de la primera máquina a la segunda, oprime el botón de encendido automático en la 2da máquina para que se inicie el estampado H.
- i) Descarga las tarjetas estampadas de la 2da máquina y las coloca en un contenedor de salida.
- j) Cuantifica el material al llenar el contenedor de salida.
- k) Repite los pasos de los incisos “f, g, h, i y j” hasta que termina la orden de producción.

Nota: El operario solo oprime el botón de cada máquina, cuando inicia el proceso o tiene necesidad de pararas, y a si puede mantener un proceso continuo cargando periódicamente la 1ra máquina.

- l) Entrega la orden terminada al supervisor y recibe la nueva orden de trabajo.

A continuación se muestran los cursograma analítico desarrollado para este apartado.

Diagrama Núm. 1		Hoja Núm. 1 de 1		Método:	Original
Producto:	Tarjetas de PVC sin estampar			Operario (s):	José Luis Cruz Mejía
Proceso:	Estampar tarjetas de PVC con P y H			Lugar:	Area de estampado
				Compuesto por:	José Luis Cruz Mejía
				Aprobado por:	José Luis Cruz Mejía
				Fecha:	16/08/2008
Distancia (metros)	Simbolo	Actividad	Tipo de Actividad		
0.5		Recibe tarjetas y orden de produccion; verifica orden, materia prima y cantidad.	NO PRODUCTIVA		
0.5		Prepara maquinas, 1ra maquina estampado P, 2da maquina estampado H	"		
0		Registra orde de produccion en formato de autocontrol	"		
0		Procesa tarjeta muestra	"		
0		Espera que el supervisor, inspeccione muestras y aprueba arranque de produccion	"		
0.5		Carga las tarjetas a procesar en la 1er máquina y oprime el botón	PRODUCTIVA		
0.25		Inspecciona visualmente el funcionamiento de la banda transportadora	NO PRODUCTIVA		
0.25		Quando la banda ha transportado El producto de la primera máquina a la segunda, oprime el botón de encendido automático en la 2da máquina	PRODUCTIVA		
0.5		Descarga las tarjetas estampadas de la 2da maquina	NO PRODUCTIVA		
0		Cuantifica material al llenar el contenedor	"		
2.5		Repite los pasos (4, 1, 5, 6 y 7) hasta que termina la orden de producción.			

Cursograma 1.1 - Estampado de tarjetas de PVC

1.3.2.1 Desarrollo de procedimientos e instructivos de trabajo

El objetivo de desarrollar procedimiento e instructivos de trabajo es para llevar a cabo las actividades del proceso de estampado, siempre de la misma forma y para ayudar al operario a recordar y consultar si tuviera alguna duda con el trabajo que debe realizar.

Desarrollé un procedimiento de operación para describir en forma general los procesos de estampado, así como, instructivos de operación, de puesta a punto y de preparación de máquinas, que describen a detalle cómo deben de realizarse las actividades.

Terminado el proceso estándar de estampado, la registre en el formato oficial para que sea utilizado cada vez que se emita una orden de producción que requiera del estampado P, H y/o F.

En el apartado ANEXOS se muestran, el documento oficial del proceso estándar de estampado, los instructivos de puesta a punto - preparación y de operación de la máquina.

Anexo 1.- Proceso estándar de estampado.

Anexo 2.- Instructivo de puesta a punto, preparación y operación de la máquina.

1.3.3 Desarrollo del programa de capacitación al personal

La mano de obra es uno de los recursos más importantes en una empresa que se dedique a la fabricación de cualquier producto, requiere de personas dedicadas a la mano de obra y a la operación de maquinaria. Lo ideal para una empresa es contar con el personal calificado y con conocimientos específicos en la operación de alguna máquina, generalmente el personal operativo desarrolla experiencia a base de prueba y error, o con ayuda de sus mismos compañeros del área que aprendieron de la misma forma.

Con el objetivo de que todo el personal operativo cuente con una capacitación y certificación en los nuevos procesos de estampado, desarrolle un programa de capacitación para el personal del área. Programa enfocado a capacitar y entrenar al operario en la tarea, puesta a punto y preparación de las máquinas, así como a conocer el procedimiento general de estampado.

También desarrollé un formato tipo examen con el objetivo de registrar la evaluación teórica y práctica, conocimiento y desempeño del personal entrenado en la ejecución de las rutinas de trabajo en el área de estampado. Desarrollé una plantilla tipo diploma que se entregó a cada operario, el cual los valida como personal calificado, les otorga seguridad, motivación y satisfacción.

Colaboré con los departamentos de producción y recursos humanos para la aprobación del programa de entrenamiento, del formato de evaluación teórico-práctico y del diploma de certificación de operarios.

En el apartado ANEXOS se muestran, el programa de capacitación, el formato de evaluación teórico y la plantilla del diploma de certificación de operarios.

Anexo 3.- Programa de capacitación

Anexo 4.- Formato de evaluación teórico.

Anexo 5.- Plantilla del diploma de certificación de operarios.

1.3.4 Inventario inicial de la materia prima y herramental

Toda empresa requiere tanto de materias primas como de materiales auxiliares (herramentales, lubricantes, entre otros), en cantidades variables y razonables para la fabricación de sus productos, con el objetivo de abastecer oportunamente a las líneas de producción. En este sentido, definí el inventario inicial de materia prima y herramental, con base en la siguiente información.

1.3.4.1 Volumen y demanda del producto

Actualmente se producen mensualmente en promedio 5 250 000 tarjetas, de las cuales solo el 85% se fabrica con algún tipo de estampado y el 15% restante no contiene ningún estampado; es decir, solo se producen 4 462 500 tarjetas con estampado. Como se puede ver en la siguiente tabla resumen 1.6

Volumen por mes esperado	Porcentaje producto	del Volumen en tarjetas
5 250 000	85% con estampado	4 462 500
	15% sin estampado	787 0

Tabla 1.6 – Resumen

1.3.4.2 Materias primas y herramentales requeridas

Cada tipo de estampado requiere de una materia prima y un herramental especial:

- 1.- Materia prima P, herramienta P
- 2.- Materia prima H, herramienta H
- 3.- Materia prima F, herramienta F

El consumo de la materia prima, es calculado dividiendo la longitud de los rollos entre al ancho del herramental utilizado en cada tipo de estampado. La longitud de cualquiera de los rollos es de 400m (400 000 mm). Cada herramental tiene un ancho (en milímetros) diferente. Se observan los datos de los cálculos en las siguientes tablas resumen.

Descripción	Dimensiones	Calculo	Tarjetas por rollo
Materia prima P	Longitud del rollo: 400 000m	$\frac{400000mm}{13mm}$	$30769 \frac{tjs}{rollo}$
Herramienta P	Ancho: 13mm		

Tabla 1.6 - Resumen del cálculo P

Descripción	Dimensiones	Calculo	Tarjetas/rollo
Materia prima H	Longitud del rollo: 400 000m	$\frac{400000mm}{19mm}$	$21053 \frac{tjs}{rollo}$
Herramienta H	Ancho: 19mm		

Tabla 1.7 - Resumen del cálculo H

Descripción	Dimensiones	Calculo	Tarjetas / rollo
Materia prima F	Longitud del rollo: 400 000m	$\frac{400000mm}{43mm}$	$9302 \frac{tjs}{rollo}$
Herramienta F	Ancho: 43mm		

Tabla 1.8 - Resumen del cálculo del F

La vida útil de una herramienta para los estampados P y H, es de 6 meses, y para el estampado "F" es de 12 meses.

En la tabla 1.9, se muestra el inventario inicial de materia prima y de herramientas necesarios para realizar el volumen mensual requerido.

Volumen /mes	Tipo de Estampado	Porcentaje del uso	Producción por tipo de estampo	Materia prima necesaria	Herramental necesario
4,462,000 tjs	P	62%	2,745,000	90 rollos + 10% de reserva	4 herramientas + 2 de respaldo
	H	35%	1,575,000	75 rollos + 10% de reserva	4 herramientas + 2 de respaldo
	F	3%	135,000	15 rollos + 10% de reserva	2 herramientas + 1 de respaldo

Tabla 1.9 - Inventario inicial

1.3.5 Desarrollo del programa de mantenimiento preventivo

La fábrica no contaba con un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria del área de estampado. Un programa de mantenimiento preventivo reduce los paros de máquina e intervenciones innecesarias, y tiempos muy largos de mantenimiento correctivo. Se espera que al implantar el programa de mantenimiento preventivo, se alargue la vida y asegure el funcionamiento mecánico, eléctrico y neumático de las máquinas.

Por tal razón desarrollé con el departamento de mantenimiento un programa con los puntos más relevantes para mantener las máquinas en óptimas condiciones y una lista de verificación para registrar las actividades realizadas.

En el apartado ANEXOS se muestran, el programa de mantenimiento preventivo y la lista de verificación de actividades.

Anexo 6.- Programa de mantenimiento preventivo y lista de verificación de actividades.

CAPITULO 2

“REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PREPARACIÓN DEL PROCESO DE ENSAMBLE AUTOMÁTICO DE HOJAS DE PVC”

2.1 Breve introducción

La gran inversión que ha realizado la compañía fabricante de tarjetas electrónicas, para adquirir nuevas máquinas con tecnología de punta, ha llevado a modificar los procesos de ensamble artesanales-tradicionales a procesos totalmente automáticos, en los que se ocupada una gran cantidad de mano de obra y de espacio en el área de trabajo. Esta mejora en los procesos, ayudo a reducir el espacio de trabajo y aumento la productividad, pero provoco otros problemas como: la reubicación del personal, tiempos muy largos en la preparación, cambios de formato y de operación de la máquina.

2.2 Estado original y estado mejorado de los procesos de ensamble

2.2.1 Estado original de los procesos de ensamble

En el pasado, el proceso de ensamble era manual (artesanal) con tres tipos de ensambles o estructuras de hojas de PVC. En el apartado ANEXOS, se muestra un diagrama general del flujo de procesos de un producto (Anexo 16).

Ensamblados o estructuras:

- a) Una hoja con protección frente-reverso.
- b) Dos hojas con protección frente-reverso.
- c) Tres hojas (hoja frente + núcleo + hoja reverso) con protección frente-reverso.

Se puede observar las estructuras de los tipos de ensamble en las imágenes 2.1, 2.2 y 2.3:

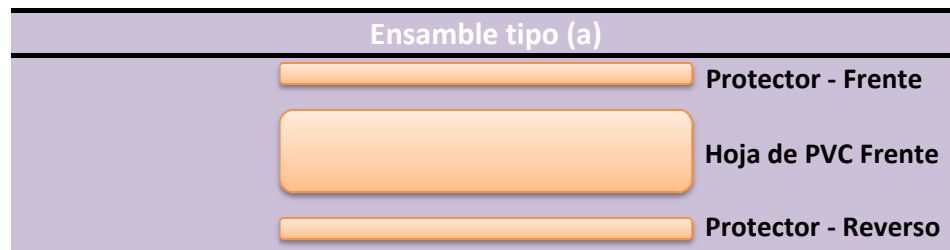


Imagen 2.1 - Una hoja con protección frente-reverso

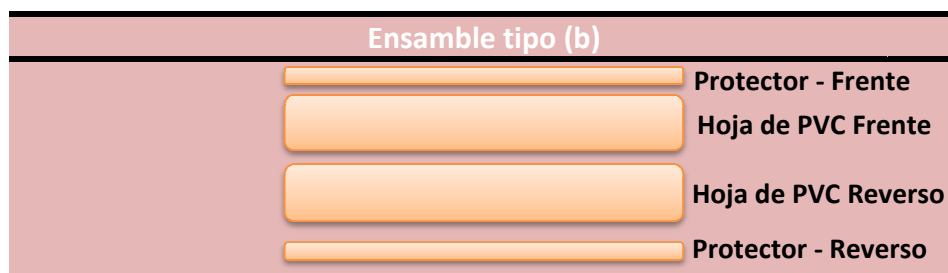


Imagen 2.2 - Dos hojas con protección frente-reverso



Imagen 2.3 - Tres hojas (hoja frente + núcleo + hoja reverso) con protección frente-reverso

Anteriormente el área de ensamble contaba con 3 operarios por turno y 3 turnos por día, un total de 9 operarios. Cada operario tenía una capacidad de producción en promedio, para el ensamble del tipo (a) de 40 hojas por hora, para el tipo (b) 35 hojas por hora y para el tipo (c) 25 hojas por hora. En resumen puede observarse en la tabla 2.1 la capacidad de producción promedio por tipo de ensamble.

	Ensamble (a)	Ensamble (b)	Ensamble (c)
Capacidad/operario	40 hojas/hora	35 hojas/hora	25 hojas/hora

Tabla 2.1 - Capacidad de producción promedio por tipo de ensamble

La memoria de cálculo de la capacidad de producción mensual de los procesos de ensamble manual se muestra en la tabla resumen 2.2

Ensamble manual	Producción/hora/operario	Producción/turno/operario	Producción /día	Producción /mes
Tipo A	40 hjs	280 hjs	2520 hjs	75 600 hjs
Tipo B	35 hjs	245 hjs	2205 hjs	66 150 hjs
Tipo C	25 hjs	175 hjs	1575 hjs	47 250 hjs

Tabla 2.2 - Capacidad de producción del proceso de ensamble manual

2.2.2 Estado mejorado de los procesos de ensamble

Con la adquisición de la nueva máquina, el número de operarios se redujo a 3, uno para cada turno, ya que es necesario solo una persona para llevar a cabo la operación de la misma.

La máquina cuenta con 3 cabinas de ensamble, las cuales pueden trabajar para realizar el ensamble de estructuras con 1, 2 o 3 hojas. La velocidad del ensamble automático que tiene la máquina al realizar un trabajo del tipo (a) es de 600 hjs/hr, para el tipo (b) 400 hjs/hr y para el tipo (c) 300 hjs/hr.

En la tabla 2.3 se muestra la memoria de cálculo de la capacidad de producción en los procesos de ensamble automático

Ensamble Automático	Producción/hora	Producción/turno	Producción /día	Producción /mes
Tipo A	600 hjs	4 200 hjs	12 600 hjs	378 000 hjs
Tipo B	400 hjs	2 800 hjs	8 400 hjs	252 000 hjs
Tipo C	300 hjs	2 100 hjs	6 300 hjs	189 000 hjs

Tabla 2.3 - Capacidad de producción mensual de los procesos de ensamble automático

Se muestra en la tabla 2.4, el comparativo del proceso manual contra el automático, así como también los beneficios de los nuevos procesos.

Descripción	Proceso Anterior	Proceso nuevo	Beneficios
Naturaleza del proceso	Manual	Automático	Automatización del proceso, aumento de la capacidad instalada, reducción en costos de operación y mantenimiento.
Cadencia ensamble tipo (A)	40 hjs/hr	600 hjs/hr	Incremento de más del 400% de la capacidad de producción.
Cadencia ensamble tipo (B)	35 hjs/hr	400 hjs/hr	
Cadencia ensamble tipo (C)	25 hjs/hr	300 hjs/hr	
Operarios	9	3	Reducción de 6 operarios

Tabla 2.4 - Beneficios del proceso automático contra el manual

2.3 Diagnóstico de la problemática en la preparación de la máquina

A pesar de que los procesos de ensamble habían mejorado radicalmente con la integración de una máquina para ensambles automáticos, los cambios de formato en las cabinas ocasionaban un problema importante en su preparación, ya que absorbían demasiado tiempo de los operarios de cada turno, al realizar estas actividades. El cambio de formato de 1 a 3 hojas y viceversa era el más tardado en ese momento, los operarios habían llegado a tardarse hasta 5 horas en el ajuste.

Después de la puesta en marcha, los operarios desarrollaron un alto nivel de aprendizaje, experiencia y habilidades que les ayudo a reducir el tiempo de preparación a tan solo 1 hora con 15 minutos; tiempo promedio registrado para la preparación del ajuste del cambio de formato de 1 a 3 hojas. Cada operario realizaba el cambio con diferente método y de acuerdo a su experiencia.

Un diagnóstico hizo evidente los siguientes aspectos en los cambios de formato:

- a. No existía flexibilidad entre los cambios de formatos; es decir, condiciones favorables que facilitaran el cambio del formato.
- b. Tiempos de preparación demasiado largos.
- c. Solo se justificaba la preparación para lotes de gran tamaño; es decir, los lotes económicos debían de ser de gran tamaño.
- d. Bajo rendimiento de la máquina.
- e. No existían procedimientos o instrucciones para la preparación.
- f. Falta de entrenamiento; es decir, nunca fueron sometidos a un programa formal de capacitación y adiestramiento, si no que se adiestraron espontáneamente.

2.4 Propuesta para la mejora al método de preparación de la máquina

Propuse utilizar la técnica SMED (Cambio sencillo de herramienta en un minuto) para solucionar los problemas que se detectaron en el diagnóstico descrito anteriormente, con esta técnica de Ingeniería Industrial se esperaba que redujera por lo menos un 50% del tiempo utilizado por los operarios en el cambio de formato de la máquina de ensamble.

Además de la propuesta de la implementación de la técnica SMED se propone realizar lo siguiente:

- a) Estandarizar:
 - El procedimiento de la preparación de la máquina de ensamble y el cambio de formato de 1 a 3 hojas en cabinas de ensamble.
- b) Elaborar:
 - Procedimientos e instrucciones de preparación y cambios de formato en la máquina.
 - Un programa de capacitación del nuevo método de la preparación de la máquina.

2.5 Herramienta SMED

2.5.1 Breve introducción

A fines de la década de los 60's Toyota tardaba más de cuatro horas en cambiar de modelo en una prensa de estampado de 1000 toneladas, cuando su equivalente en Volkswagen requería de tan sólo dos horas. El ingeniero Shigeo Shingo ante una actividad de investigación asignada por el directivo de Toyota, Sr. Ohno, destinado a hacer factible el Sistema de Producción "Justo a Tiempo", con el claro y preciso objetivo de reducir los tiempos de espera y los niveles de inventarios tanto de productos en proceso, como de productos terminados, procede a desarrollar un sistema que permitió reducir el tiempo antes indicado a tan sólo tres minutos.

Se había dado inicio a la implantación del SMED, superando de tal forma uno de los mayores obstáculos que en aquel momento tenía Toyota para implantar la producción "justo a tiempo", sistema que se haría famoso en el mundo entero como Sistema de Producción Toyota (TPS).

Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños.

2.5.2 ¿Que es el sistema SMED?

Se ha definido el SMED como la teoría y técnicas diseñadas para realizar las operaciones de cambio en menos de 10 minutos.

EL SMED (Single Minute Exchange of Die), que en su traducción al español significa "cambio de matriz en menos de 10 minutos", nació precisamente de la necesidad de reducir el tamaño de los lotes que pasaban por las prensas de estampado, optimizando el proceso de cambio de una matriz a otra. En una de las primeras aplicaciones del SMED, Toyota redujo la preparación de una de esas prensas de 800 toneladas de 4 horas a 3 minutos.

También, el sistema SMED fue necesario, para implementar el sistema de producción JIT (Justo a tiempo), una de las piedras angulares del sistema de producción Toyota y fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas.

En la empresa, objeto del presente estudio, el cambio de formato en una máquina, es el conjunto de operaciones que se desarrollan desde que se detiene la máquina para proceder al cambio de lote hasta que la máquina empieza a fabricar la primera unidad del siguiente producto en las condiciones especificadas de tiempo y calidad. El intervalo de tiempo correspondiente es el tiempo de cambio.

Los sitios de producción con tiempos de preparación largos se caracterizan por:

- Baja flexibilidad.
- Lotes de gran tamaño.
- Alto nivel de existencias.

Razón primordial para disminuir los tiempos de preparación. Si se disminuyen los tiempos de preparación, se podrá disminuir el tamaño de los lotes y utilizar la capacidad excedente para aumentar la productividad.

Los beneficios de esta técnica son:

- Reducción del tiempo de preparación.
- Mayor productividad.
- Reducción en la mano de obra directa.
- Menos desviaciones al proceso.
- Cambios de formatos más sencillos.
- Producción con inventario mínimo.
- Simplificación del área de trabajo.
- Mayor flexibilidad.
- Mayor calidad del proceso.

Para entender la importancia de esta técnica con un ejemplo sencillo, se tiene el caso de cambiar un neumático. Cambiar el neumático de un vehículo en 15 minutos es aceptable, sin embargo la elevada competencia por el ahorro de tiempos ha llevado a los preparadores de Fórmula 1 a hacerlo en 7 segundos. Como caso genérico partiré de la base de que con esta técnica puede reducirse el tiempo de cambio un 50% sin inversiones importantes.

Esta técnica permitió reducir el tiempo que se pierde en las máquinas e instalaciones debido al cambio de formato para procesar un tipo de producto a otro, aporta ventajas competitivas para la empresa ya que no tan sólo logra una reducción de costos, sino que aumenta la flexibilidad o capacidad de adaptarse a los cambios en la demanda.

2.6 Etapas de la metodología de la técnica SMED

La implantación de la técnica consta de cuatro etapas.

1. Etapa preliminar: Estudio de la operación de cambio.

Se debe seleccionar un equipo de trabajo, se realiza una breve introducción a la técnica SMED y se estudia a detalle las condiciones reales de la máquina.

2. **Primera etapa:** Se separan tareas internas y externas.
Se analizan y separan ajustes internos y externos.
Ajustes o Preparación interna: Incluye todas las tareas que solo pueden hacerse estando la máquina parada.
Ajustes o Preparación externa: Incluye las tareas que pueden hacerse con la máquina en funcionamiento.
3. **Segunda etapa:** Convertir tareas internas en externas.
Esta etapa se enfoca en transformar o convertir los ajustes internos en externos.
4. **Tercera etapa:** Perfeccionar las tareas internas y externas.
Se enfoca en reducir al mínimo el tiempo invertido en los ajustes de la máquina.

2.7 Implementando la técnica SMED

Para la implementación de la técnica SMED, desarrolle un gráfico de Gantt, herramienta que ayuda a la administración de proyectos. El diagrama de Gantt (2.1) desarrollado para este proyecto lo realice con el programa "Project de Microsoft", el diagrama muestra cronológicamente como se desarrollaron paso a paso las actividades para la implementación de la técnica.

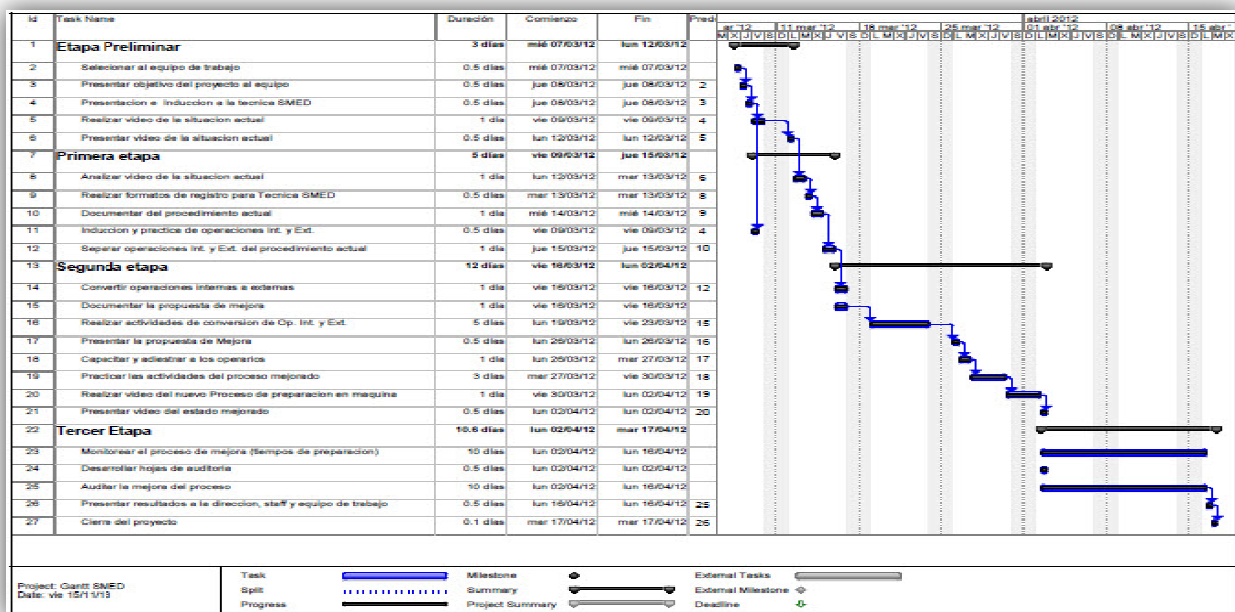


Diagrama de Gantt 2.1 - Implementación de la técnica SMED

2.7.1 Etapa preliminar

Su objetivo fue conformar un equipo de trabajo que estuviera relacionado con el proceso automático de ensamble y por supuesto que tuviera conocimientos sobre la preparación y los cambios de formato en la máquina.

El equipo de trabajo fue integrado por 7 personas relacionadas al proceso de ensamble automático.

En la imagen 2.2 se muestra la lista del personal que fue involucrado para formar parte del proyecto "REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PREPARACIÓN DEL PROCESO DE ENSAMBLE AUTOMÁTICO DE HOJAS DE PVC".

Proyecto	REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PREPARACIÓN DEL PROCESO DE ENSAMBLE AUTOMÁTICO DE HOJAS DE PVC
Integrantes	

Responsabilidad	Nombre
Líder del Proyecto (Ing. De Métodos y Procesos)	José Luis Cruz
Supervisor de Producción	Dan Santos
Operario de Ensam. Auto.	Moisés Peña
Operario de Ensam. Auto.	Pedro Martínez
Operario de Ensam. Auto.	Jesús Cervantes
Técnico de Mantto.	Abraham Hernández
Auditor de Calidad	Marco Ramírez
Gerente de Producción	Fernando Carrizosa
Gerente de Ing. Y Mantto.	Eduardo Hofmann

Imagen 2.2 - Lista del personal que formó parte del proyecto

Conformado el equipo de trabajo, presenté el objetivo y alcance del proyecto al director, a gerentes de la fábrica y al equipo de trabajo. El objetivo del proyecto fue, reducir por lo menos al 50% el tiempo de preparación de la máquina en el cambio de formato de una hoja a tres.

Tiempo actual registrado: 1hr, 15 minutos.

Tiempo Objetivo: 32 minutos.

Realice una presentación con la introducción, objetivo y ejemplos de la técnica SMED para que el equipo de trabajo comprendiera su alcance, se motivara y fuera consciente de la necesidad de implementar la técnica especializada en reducir tiempos de preparación.

Se hizo una videograbación del estado actual de la preparación de la máquina, en la imagen 2.3, se observan algunas de las actividades realizadas por el operario en su preparación para el cambio de formato



Imagen 2.3 - Operario realizando actividades de preparación

La videograbación del proceso actual de preparación de la máquina, ayudó a ver los detalles de las actividades que realizaban los operarios.

2.7.2 Primer etapa – Análisis de tareas internas y externas

En esta etapa se presentó la videograbación del estado actual de preparación, se analizaron las tareas internas y externas detectadas durante el proceso.

Desarrollé un formato sugerido en el libro “Una Revolución en la Producción: El Sistema SMED” del autor Shigeo Shingo para esta primer etapa, formato que se utilizó para documentar paso a paso las actividades que se mostraron en la videograbación del estado actual, al mismo tiempo que se analizaron las tareas internas y externas.

En la imagen 2.4 se muestra el formato desarrollado para este apartado.

FORMATO SMED
ANALISIS DE TAREAS INT. Y EXT.

Tiempo Inicial	Tiempo Final	Tiempo de actividad	Actividad	T. Interna	T. Externa	Actividad importante o necesaria	Valor Agregado	Observaciones
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								

Elaboró: José Luis Cruz Mejía

Imagen 2.4 - Formato SMED para análisis de tareas internas y externas

Se documentaron paso a paso las actividades realizadas en la preparación, en el formato mencionado, se registraron los tiempos de inicio y término de la actividad, se calculó el tiempo de duración de la actividad, restando al tiempo de término, el tiempo de inicio de la actividad, el tiempo (en minutos) estuvo en función de la videograbación, posteriormente se registró la actividad o tarea señalando con una paloma “✓” si era interna o externa.

En imagen 2.5 se muestra como se llenó el formato en el inciso descrito del párrafo anterior.

FORMATO SMED
ANALISIS DE TAREAS INT. Y EXT.

Temp Inicial	Tempo Final	Tempo de actividad	Actividad	T. Interno	T. Externo	Actividades importantes o necesaria	Valor Agregado	Observaciones
1	00:00:00	00:00:03	00:00:03	Quitar materia prima #1		✓	NO	
2	00:00:03	00:00:10	00:00:07	Pedir materia prima #2		✓	NO	
3	00:00:10	00:00:13	00:00:03	Colocar materia prima #2		✓	NO	
4	00:00:13	00:00:21	00:00:08	Quitar tornillo sujetador	✓		NO	
5	00:00:21	00:00:25	00:00:04	Destornillador tuerca y quitar dado	✓		NO	
6	00:00:25	00:00:55	00:00:30	Quitar tornillo allen de dado		✓	NO	
7	00:00:55	00:01:31	00:00:36	Ajusto tornillo allen (incorrecto)		✓	NO	Falta de instructivo
8	00:01:31	00:01:48	00:00:17	Cambio a tornillo correcto		✓	NO	Falta de instructivo
9	00:01:48	00:02:24	00:00:36	Ajuste de posicion de dado	✓		SI	
10	00:02:24	00:02:53	00:00:29	Reajusto la posicion del dado	✓		NO	
11	00:02:53	00:03:48	00:00:55	Ajuste de altura del tornillo	✓		SI	Se cayó la materia prima
12	00:03:48	00:04:04	00:00:16	Reajuste de altura del tornillo	✓		NO	
13	00:04:04	00:04:16	00:00:12	Inspecciona	✓		SI	
14	00:04:16	00:04:28	00:00:12	Solicita herramienta y prueba		✓	NO	
15	00:04:28	00:04:40	00:00:12	Cambio de herramienta		✓	NO	Se cayó la materia prima
16	00:04:40	00:05:07	00:00:27	Ajuste de tuerca y cambio de llaves	✓		NO	
17	00:05:07	00:05:35	00:00:28	Ajuste de tornillo y cambio de llave	✓		NO	
18	00:05:35	00:05:54	00:00:19	Ajuste de tuercas	✓		NO	Se cayó la materia prima
19	00:05:54	00:06:07	00:00:13	Inspeccion de posicion y altura		✓	NO	Dos veces se cayó la materia prima
20	00:06:07	00:08:00	00:01:53	Ajuste de altura del tornillo	✓		NO	Se le cayó la materia prima
21	00:08:00	00:09:32	00:01:32	Reajuste de altura y posicion	✓		NO	
22	00:09:32	00:09:52	00:00:20	Inspeccion del operador	✓		NO	
23	00:09:52	00:13:36	00:03:44	Reajustes de altura y posicion			NO	
24	00:13:36	00:13:40	00:00:04	VISTO BUENO DEL SUPERVISOR		✓	SI	

Total **0:13:40**

Elaboró: José Luis Cruz Mejía

Imagen 2.5 - Llenado del formato

El proceso para la preparación del cambio de formato está integrado por las siguientes etapas:

- Preparación de la primera prima
- Cambio de formato en las cabinas de la máquina
- Preparación de la documentación para la orden de trabajo
- Carga del material en las estaciones de trabajo
- Ajuste a patrones y referencias de ensamble
- Aprobación del ensamble correcto y liberación de la producción.

La documentación del proceso se realizó de acuerdo a la información antes mencionada, separar por etapas el proceso de preparación del cambio de formato ayudó a analizar a detalle las actividades. Los formatos realizados para cada una de estas etapas se pueden observar en el apartado ANEXOS.

Anexo 7.- Ajuste de cabinas, preparación y carga de materias primas

Anexo 8.- Carga de material y ajustes de patrones y referencias

Anexo 9.- Preparación de orden de trabajo y liberación de la producción

2.7.3 Segunda Etapa – Convertir tareas internas a externas

El objetivo de esta etapa, fue transformar la mayor parte de las tareas internas en externas. Una vez registrada todas las actividades en el formato SMED, fue necesario estudiar a detalle una por una, tomando siempre en cuenta la siguiente pregunta.

¿Esta actividad se podría hacer con la máquina en marcha?

Se tiene la idea de que todas las operaciones que se realizan durante el cambio son necesarias, pero en realidad muchas de ellas no lo son. El análisis a detalle que realicé con el equipo de trabajo ayudó a mostrar que son muchos los movimientos innecesarios.

Todas las operaciones de preparación que se realizaron con la máquina en marcha, acortaron el tiempo de cambio, mientras menos tiempo se tenga parada la máquina durante el cambio de formato, implicará que la preparación se realiza más rápidamente, y viceversa. Dentro de las actividades de preparación existen tareas repetitivas, que no agregan valor, o que se realizan por malos hábitos de los operarios. Se hizo una lluvia de ideas que ayudo a clarificar el análisis de las actividades y con esto se determinó cuáles podían simplificarse con solo modificar el método de trabajo, obteniendo un primer resultado de reducción del 50% en el tiempo de preparación, sin realizar ninguna inversión financiera.

Las principales modificaciones que se realizaron en el método de trabajo fueron: sincronizar y modificar las actividades necesarias y eliminar las innecesarias, como es el caso de tener: previamente verificado el material a utilizar en la preparación, las herramientas necesarias en un tablero cerca de la máquina, los instructivos de preparación e instrumentos de medición de uso fácil, en la estación de trabajo, entre otras.

En la imagen 2.6 se muestra el formato SMED con la transformación de tareas internas a externas.

FORMATO SMED								
Transformacion de Op Int. A Ext.								
Tiemp Inicial	Tiempo Final	Tiempo de actividad	Actividad	T. Externo	T. Interno	Actividad es Important	Valor Agregado	Observaciones
1	00:00:00	00:00:03	00:00:03	Quitar materia prima #1	✓		NO	
2	00:00:03	00:00:10	00:00:07	Pedir materia prima #2	✓		NO	
3	00:00:10	00:00:13	00:00:03	Colocar materia prima #2	✓		NO	
4	00:00:13	00:00:21	00:00:08	Quitar tornillo sujetador		✓	NO	
5	00:00:21	00:00:25	00:00:04	Destornillador tuercas y quitar dado		✓	NO	
6	00:00:25	00:00:55	00:00:30	Quitar tornillo allen de dado	✓		NO	
7	00:00:55	00:01:31	00:00:36	Ajusto tornillo allen (incorrecto)	✓		NO	Falta de instructivo
8	00:01:31	00:01:48	00:00:17	Cambio a tornillo correcto	✓		NO	Falta de instructivo
9	00:01:48	00:02:24	00:00:36	Ajuste de posicion de dado		✓	SI	
10	00:02:24	00:02:53	00:00:29	Reajusto la posicion del dado		✓	NO	
11	00:02:53	00:03:48	00:00:55	Ajuste de altura del tornillo		✓	SI	Se cayo la materia prima
12	00:03:48	00:04:04	00:00:16	Reajuste de altura del tornillo		✓	NO	
13	00:04:04	00:04:16	00:00:12	Inpecciona		✓	SI	
14	00:04:16	00:04:28	00:00:12	Solicita herramienta y prueba	✓		NO	
15	00:04:28	00:04:40	00:00:12	Cambio de herramienta	✓		NO	Se cayo la materia prima
16	00:04:40	00:05:07	00:00:27	Ajuste de tuercas y cambio de llaves		✓	NO	
17	00:05:07	00:05:35	00:00:28	Ajuste de tornillo y cambio de llave		✓	NO	
18	00:05:35	00:05:54	00:00:19	Ajuste de tuercas		✓	NO	Se cayo la materia prima
19	00:05:54	00:06:07	00:00:13	Inspeccion de posicion y altura	✓		NO	Dos veces se cayo la materia prima
20	00:06:07	00:08:00	00:01:53	Ajuste de altura del tornillo		✓	NO	Se le cayo la materia prima
21	00:08:00	00:09:32	00:01:32	Reajuste de altura y posicion		✓	NO	
22	00:09:32	00:09:52	00:00:20	Inspeccion del operador		✓	NO	
23	00:09:52	00:13:36	00:03:44	Reajustes de altura y posicion			NO	
24	00:13:36	00:13:40	00:00:04	VISTO BUENO DEL SUPERVISOR	✓		SI	
Total		0:13:40						
Acciones:				Quien?				
1.- Solicitar materia prima y ubicarla donde no estorbe.				Moises				
2.- Tener listas las herramientas necesarias y a la mano				Abraham				
3.- Entregar dados listos, en condiciones para ser mortado.				Alex				
4.- Tener instrucciones de trabajo correctas y a tiempo.				Alex				
5.- Autocontrol hecho por el operador.				Pedro				
No desajustar la maquina al final del turno								
Referencias para la posicion para un rapido ajuste								
1er Mejo 2da Mejora								
Antes	Despues	Despues						
0:13:40	0:04:53	0:00:03						
Reduccion	64%	99.63%						

Imagen 2.6 - Formato SMED de transformación de tareas internas a externas

Después de realizada la transformación o conversión de las tareas, presente la propuesta de mejora al equipo de trabajo para su revisión y aprobación, lográndose una reducción del tiempo de preparación a tan solo 27 minutos en lugar de 1 hora con 15 minutos, que era el tiempo utilizado con el método anterior.

Se capacito y adiestro a los operarios para lograr realizar la preparación del cambio de formato en el tiempo establecido, poniendo en práctica el nuevo método.

La imagen 2.7 muestra los temas y el plan de capacitación para los operarios.

**Temario de Capacitación
Ensamble Automático – SMED**



CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN GENERAL.

- **DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINA**
 - Descripción de las partes de la maquina
 - Descripción del proceso de ensamble automático
- **SEGURIDAD**
 - Paros de emergencia
 - Guardas de protección
- **PAROS EMERGENCIA – SEGURIDAD**

2. INTRODUCCION A LA TECNICA SMED.

- **ETAPA PRELIMINAR**
 - Estudio de la operación de cambio
- **PRIMER ETAPA**
 - Análisis y separación de tareas internas y externas
- **SEGUNDA ETAPA**
 - Convertir tareas internas en externas
- **TERCER ETAPA**
 - Perfeccionar tareas internas y externas

3. CAMBIO DE FORMATO Y PREPARACION DE LA MAQUINA

- Preparación de la primera materia prima
- Cambio de formato en las cabinas de la maquina
- Preparación de la documentación para la orden de Trabajo
- Carga del material en las estaciones de trabajo
- Ajuste a patrones y referencias de ensamble
- Aprobación del ensamble correcto y liberación de la producción.

4. PUESTA EN MARCHA

- Encender / Apagar apropiadamente la maquina
- Arranque de maquina
- Puesta en marcha - Proceso de Ensamble Automático
- Herramientas de Inspección
- Vaciar maquina, paro de maquina

Capacitación Teórica										Adiestramiento									
5-9 MARZO 2013					12-16 MARZO 2013					19-24 MARZO 2013				26-30 MARZO 2013					
L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V	L	M	MI	J	V

1er Turno	T1	T2	T3	T4						T1	T2	T3	T4						
2do Turno		T1	T2	T3	T4						T1	T2	T3	T4					
3er Turno					T1	T2	T3	T4						T1	T2	T3	T4		

Imagen 2.7 - Temas y plan de capacitación

Se realizó una nueva videograbación del proceso mejorado, que posteriormente fue presentado al grupo de trabajo que mostro las diferencias entre el antiguo y el nuevo proceso.

Se mostró al grupo de trabajo la videograbación, donde observaron las mejoras obtenidas en el nuevo proceso de preparación de cambios de formato, en comparación con el proceso antiguo.

La imagen 2.8 muestra a un operario realizando una actividad del nuevo proceso.

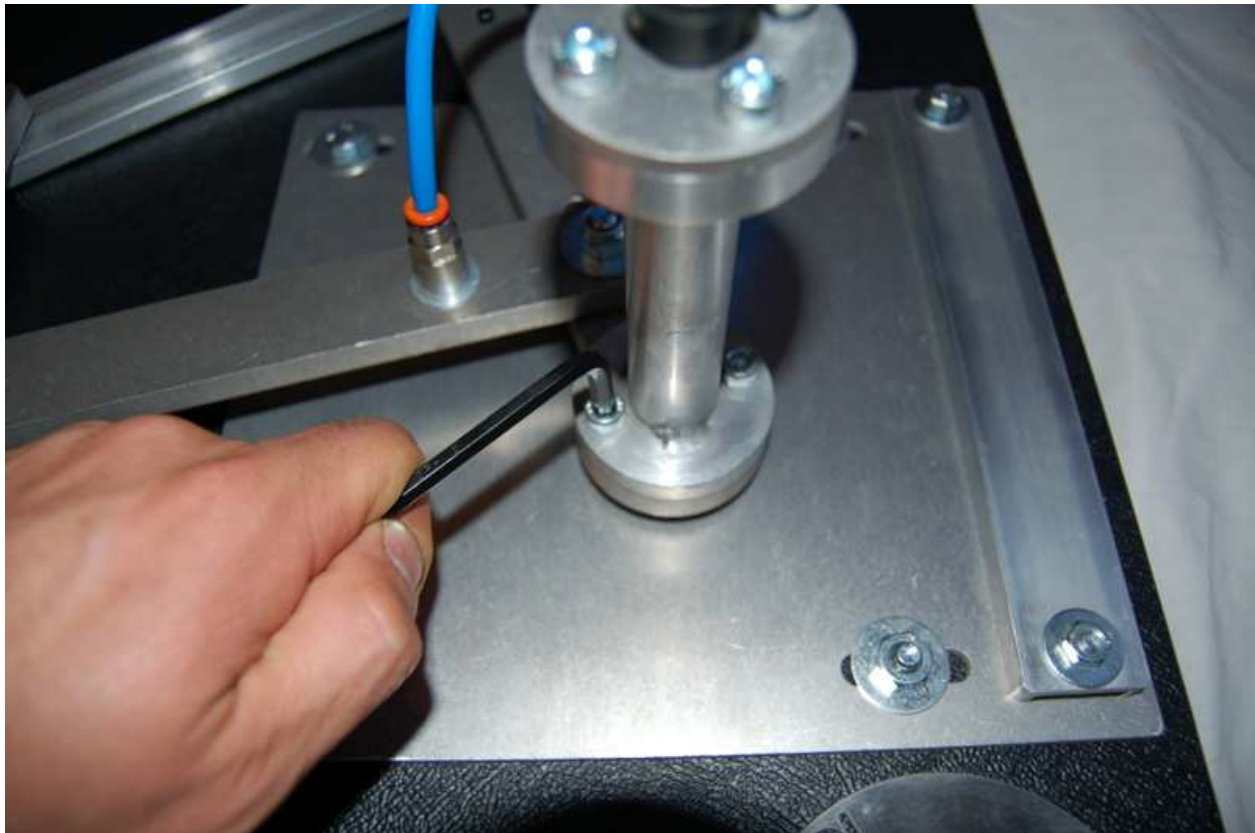


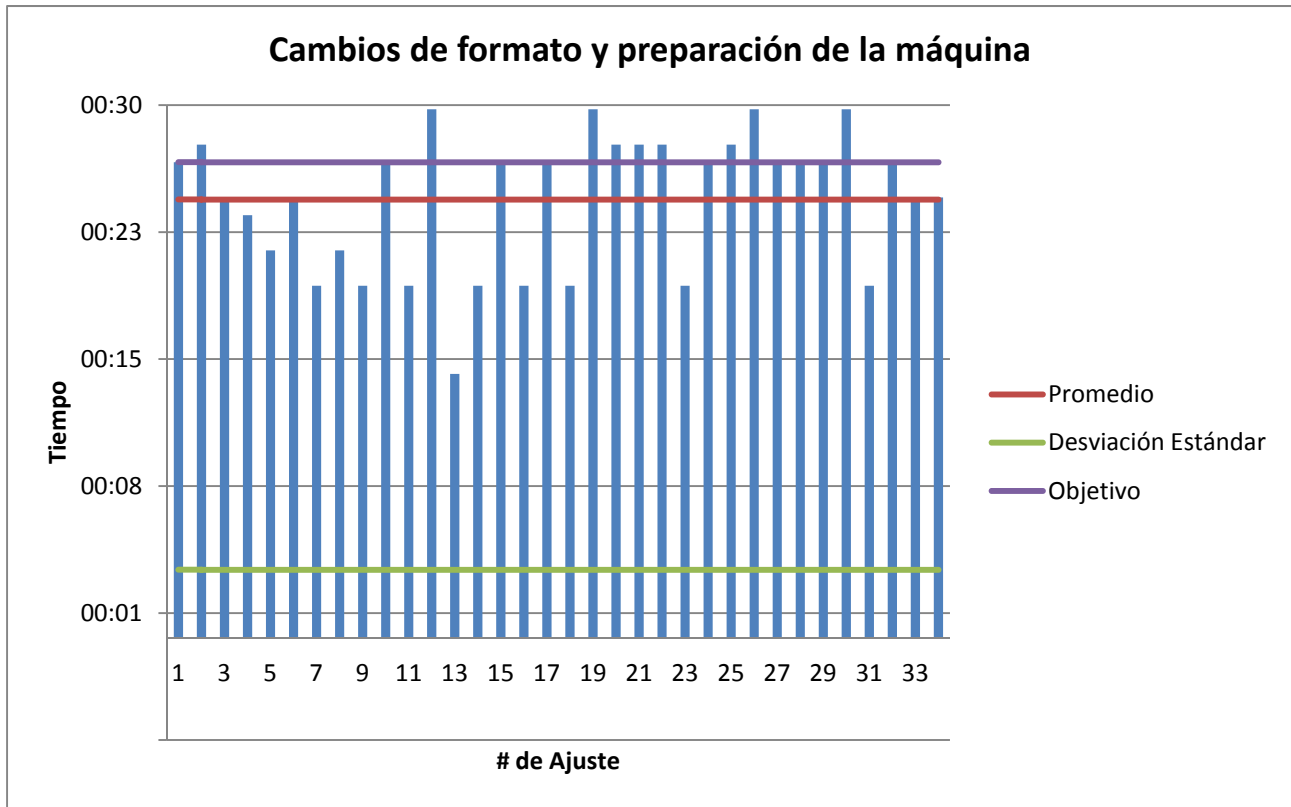
Imagen 2.8 - Operario realizando una actividad del nuevo proceso

2.7.4 Tercer etapa – Optimizar operaciones internas y externas

Para optimizar la operación y reducir el tiempo de preparación para el cambio de formato al mínimo posible, se realizaron acciones sencillas y rápidas como: utilizar destornilladores y/o matracas en lugar de llaves Allen, reemplazar tornillos y tuercas por sujetadores de cambio rápido, cambiar sensores de múltiples ajustes por sensores de uno solo, implementar dispositivos visuales de registro en lugar de instrumentos de medición complejos, entre algunas otros.

También en esta etapa se integró a un ayudante, que compartía con el operario las actividades de preparación del cambio de formato, así, mientras que el operario realizaba una actividad el ayudante realizaba otra, esta sincronización de ambos permitió reducir a un más el tiempo de preparación.

Durante dos semanas se monitoreo el nuevo proceso. En la gráfica 2.9 se muestran los registros obtenidos.



Gráfica 2.9 - Registros del monitoreo del nuevo proceso

Durante el monitoreo se realizaron auditorias del nuevo proceso, con base en la información documentada en los formatos de SMED; a partir de esta información desarrollé un formato de auditoría que se muestra en la imagen 2.10.

HOJA DE AUDITORIA - ENSAMBLE AUTOMÁTICO	
Instrucciones: Señala con una "✓" cada etapa del cambio de formato y preparación de la máquina realizada por el operario.	
<input type="checkbox"/>	1 Preparación de la primera prima
<input type="checkbox"/>	2 Cambio de formato en las cabinas de la máquina
<input type="checkbox"/>	3 Preparación de la documentación para la orden de Trabajo
<input type="checkbox"/>	4 Carga del material en las estaciones de trabajo
<input type="checkbox"/>	5 Ajuste a patrones y referencias de ensamble
<input type="checkbox"/>	6 Aprobación del ensamble correcto y liberación de la producción.
<input type="checkbox"/>	7 Encender / Apagar apropiadamente la máquina
<input type="checkbox"/>	8 Puesta en marcha
<input type="checkbox"/>	9 Utilizar herramientas de Inspección
<input type="checkbox"/>	10 Vaciar máquina
<input type="checkbox"/>	11 Parar máquina
<i>Elaboró: José Luis Cruz Mejía</i>	

Imagen 2.10 - Formato de auditoría

Con el resultado final del proyecto, realicé una presentación a la dirección de la planta, gerentes y sus equipos de trabajo, que se resume de la siguiente manera:

Objetivo comprometido en la preparación del cambio de formato: 32 minutos.

Objetivo logrado: 27 minutos.

Reducción lograda: 64%; 14% superior a lo esperado.

Solo se realizaron pequeñas inversiones, teniendo el mayor impacto, la mejora de los métodos en el nuevo proceso de preparación de la máquina.

La implementación de la herramienta SMED y la documentación del método de trabajo, fortaleció los siguientes aspectos:

- a. Reducción de tiempos en la preparación de la máquina.
- b. Flexibilidad entre los cambios de formatos, y en la producción de pequeños y grandes lotes.
- c. Procedimientos e instructivos de preparación-cambios de formato y operación documentados.
- d. Procesos estandarizados.
- e. Entrenamiento en el nuevo procedimiento de preparación – cambios de formato.

CAPITULO 3

“IMPLEMENTACIÓN DE CÉLULAS DE TRABAJO EN LOS PROCESOS DE FRESADO E INSERCIÓN”

3.1 Breve introducción

Hoy en día muchas empresas fabricantes luchan por sobrevivir a los cambios repentinos que existen en los mercados, la tecnología y las necesidades de los clientes. Tal es el caso de la empresa fabricante de tarjetas electrónicas, objeto del presente trabajo de titulación, que ha sufrido varios cambios bruscos como el incremento de la demanda del mercado y la tecnología de sus productos, lo que ha generado la necesidad de adaptarse y poder responder a estos cambios, y por consecuencia ser altamente competitiva en un mercado muy amplio.

La aplicación de nuevas técnicas de la Ingeniería Industrial ayuda a:

- Adoptar los cambios tan repentinos en la tecnología y en la demanda,
- Ser altamente competitivos,
- Incrementar la productividad,
- Mejorar la calidad de los productos,
- Entregar a los clientes a la hora, día o fecha solicitada,
- Trabajar con mayor flexibilidad.

La implementación de la técnica Células de trabajo o Células de fabricación, que forma parte de la filosofía Manufactura esbelta, ayudo a conseguir los beneficios antes mencionados.

3.2 Estado anterior en la distribución de las áreas de los procesos de fresado e inserción

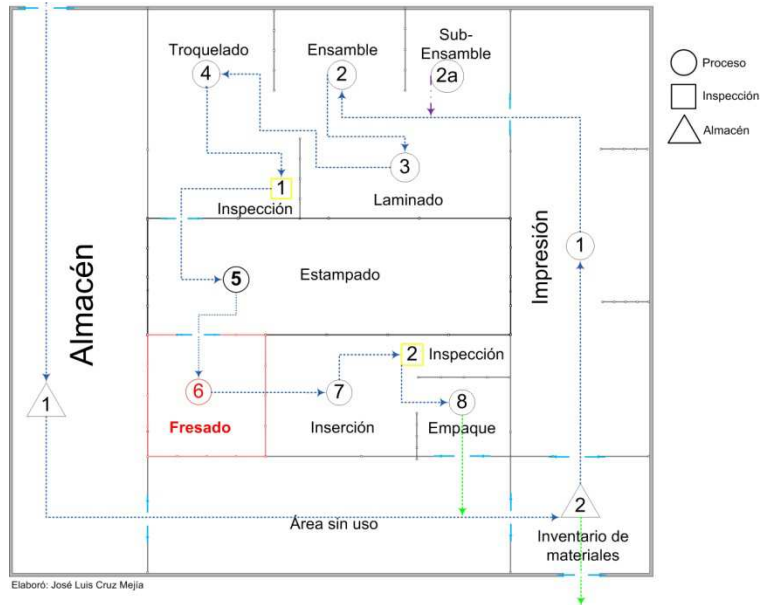
3.2.1 Estado anterior en la distribución del área del proceso de fresado

El proceso de fresado en esta fábrica, consiste en realizar una pequeña cavidad sobre la tarjeta, como se muestra en la imagen 3.1



Imagen 3.1 - Tarjeta fresada con cavidad

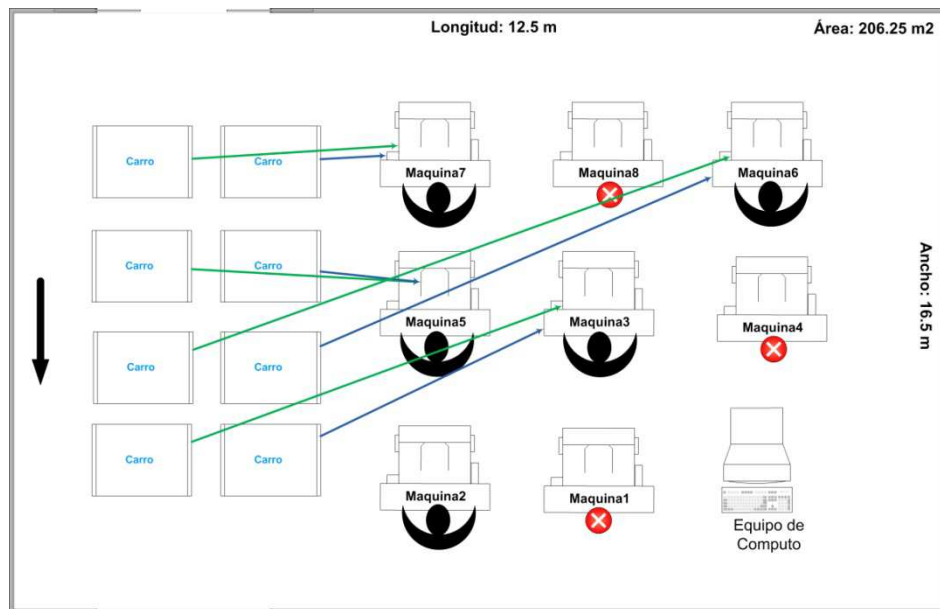
El plano 3.1 muestra, resaltado con rojo, la localización anterior del área de fresado en la fábrica.



Plano 3.1 - Localización anterior del área de fresado en la fábrica

Anteriormente en el área de fresado, había 3 máquinas obsoletas, 5 máquinas nuevas, carritos transportadores y una estación de cómputo.

El plano 3.2 muestra la distribución de las 8 máquinas, de los carritos transportadores y de la estación de cómputo, y señala con una “x en rojo” las máquinas obsoletas que ya no se utilizaban.



Plano 3.2 - Distribución anterior del área de fresado

3.2.2 Estado anterior en la distribución del área del proceso de inserción.

El proceso de inserción consiste en insertar un chip dentro de la cavidad que previamente fue fresada en la tarjeta. Como se muestra en la imagen 3.2

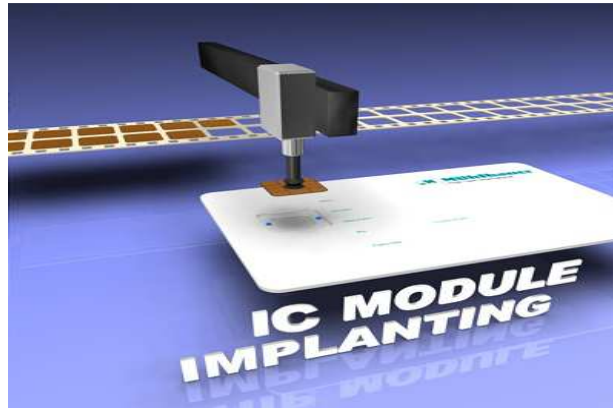
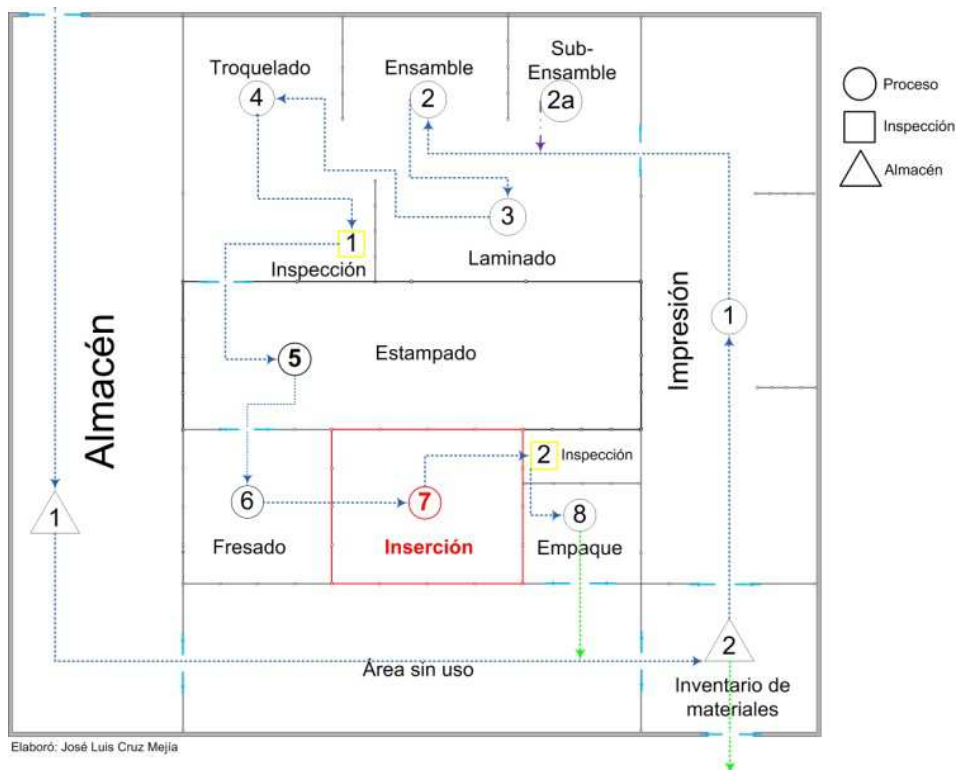


Imagen 3.2 - Tarjeta insertada con chip

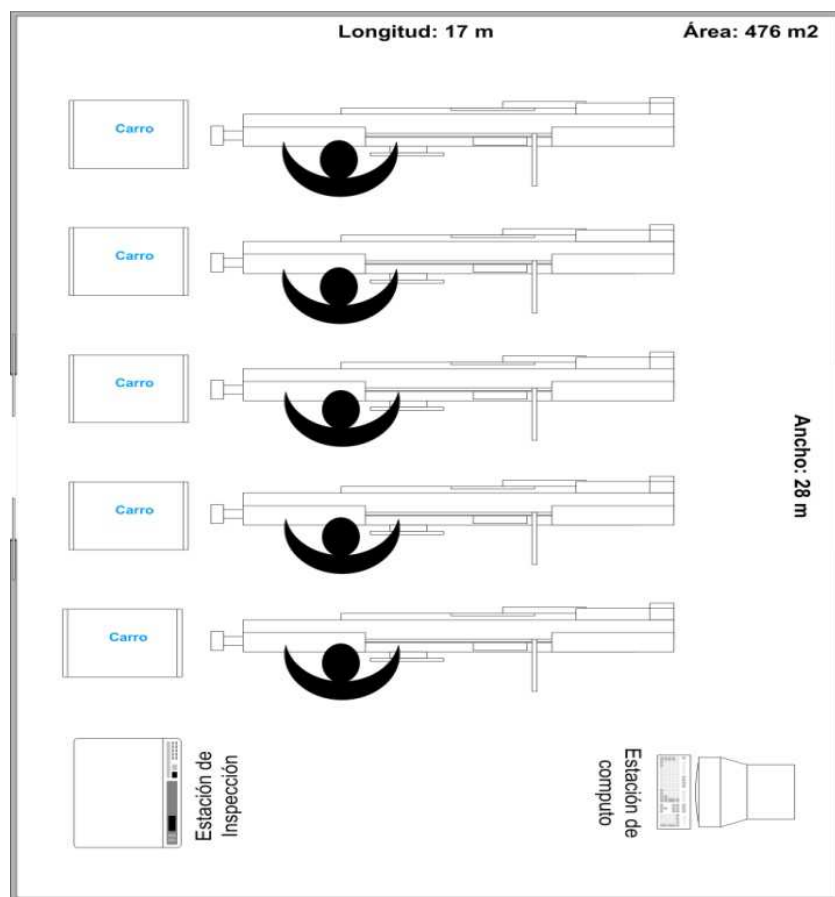
El plano 3.3 muestra, resaltado con rojo, la localización anterior del área de inserción en la fábrica.



Plano 3.3 - Localización anterior del área de inserción

Anteriormente en el área de inserción, había 5 máquinas, carritos transportadores, una estación de inspección y una de cómputo.

El plano 3.4 muestra la distribución de las 5 máquinas, de los carritos transportadores y de las estaciones de inspección y de cómputo.



Plano 3.4 - Distribución anterior del área de inserción

3.3 Capacidad instalada en los procesos de fresado e inserción

3.3.1 Capacidad instalada en el proceso de fresado

La capacidad teórica de producción de las nuevas máquinas es de 5000 tjs/hr, sin embargo la capacidad real promedio de producción de cada máquina es de 4800 tjs/hr, cada máquina es atendida por un operario, y se requieren 5 operarios por turno para atender las 5 máquinas fresadoras, las que a su vez trabajan 3 turnos por día y 26 días al mes.

Las características de las máquinas fresadoras, se resumen en la tabla 3.1

Tipo de máquina	Modelo	Antigüedad	Estado Físico	Cap. Teórica	Cap. Real Prom.	Máquinas instaladas
Fresadora	NBS-5000	Adquisición reciente	Nueva	5000 tjs / hr	4800 tjs / hr	5

Tabla 3.1 - Características de las máquinas fresadoras NBS-5000

Con base a la información de la tabla 3.1, calculé la producción mensual del proceso de fresado, la cual se resume en la tabla 3.2

Máquina Fresadora	Producción/hora	Producción/turno/ 5 operarios	Producción/día	Producción/mes
NBS-5000	4 800 tjs	157 500 tjs	472 500 tjs	12 285 000 tjs
Tabla 3.2 - Producción mensual del proceso de fresado				

3.3.2 Capacidad instalada en el proceso de inserción

La capacidad teórica de producción de las máquinas es de 3000 tjs/hr, sin embargo la capacidad real promedio de producción de cada máquina es de 2950 tjs/hr, cada máquina es atendida por un operario, y se requieren 5 operarios por turno para atender las 5 máquinas insertadoras, las que a su vez trabajan 3 turnos por día, y 26 días al mes.

Las características de las máquinas insertadoras, se resumen en la tabla 3.3

Tipo de máquina	Modelo	Antigüedad	Estado Físico	Cap. Teórica	Cap. Real Prom.	Máquinas instaladas
INSERTADORA	ENC-300	5 años	Semi-nueva	3000 tjs / hr	2950 tjs / hr	5
Tabla 3.3 - Características de las máquinas insertadoras ENC-3000						

Con base a la información de la tabla 3.3, calcule la producción mensual del proceso de inserción, la cual se resume en la tabla 3.4

Máquina Insertadora	Producción/hora	Producción/turno/ 5 operarios	Producción/día	Producción/mes
ENC-3000	2950 tjs	103 250 tjs	309 750 tjs	8 053 500 tjs
Tabla 3.4 - Producción mensual del proceso de inserción				

Como la capacidad de producción del proceso de inserción es menor que la capacidad de producción del proceso de fresado, entonces la producción del proceso de inserción, limita la capacidad instalada de la planta a 8 053 500 tarjetas mensuales a una eficiencia del 100% en las 5 máquinas.

3.4 Diagnostico de la problemática en los procesos de fresado e inserción

En el pasado, el volumen más alto producido en las áreas de fresado e inserción fue de 2 000 000 tjs por mes. La dirección anunció un incremento de la demanda de productos con chip para tarjetas electrónicas, hasta un volumen de 5 000 000 de tarjetas por mes. Noticia que alegro a todos

los trabajadores de la fábrica pero que al mismo tiempo causo preocupación en muchas áreas involucradas en la manufactura de las tarjetas electrónicas del sector bancario.

Producción, calidad, planeación de la producción e Ingeniería, que eran las principales áreas involucradas en la manufactura del producto, cuestionaban ¿Por qué no se podía realizar el volumen anunciado, si se contaba con la capacidad instalada? (8 053 500 TARJETAS), suficiente para realizar sin ningún problema el volumen requerido por la demanda.

Como fui asignado líder del proyecto, realicé un diagnostico en los procesos de fresado e inserción, con el objetivo de encontrar puntos de mejora y fabricar sin problemas el nuevo volumen de producción deseado.

El proceso de inserción depende del de fresado, ya que para insertar el chip en la tarjeta deberá estar previamente fresada la cavidad. En el proceso de fresado pueden realizarse 4 tipos de cavidades por lo que dependiendo de la cavidad, será el tipo de ajuste de la herramienta, que se realice en el proceso de inserción.

En la tabla 3.5 se registra el porcentaje que representaría cada tipo de cavidad, así como el volumen de producción mensual de cada uno de ellos, de acuerdo al incremento de la demanda, según la información proporcionada por la alta dirección.

Producto	Cavidad	Porcentaje	Producción/mes
Tipo A	A	90%	4 500 000
Tipo B	B	7%	350 000
Tipo C	C	2%	100 000
Tipo D	D	1%	50 000

Tabla 3.5 - Porcentaje por tipo de cavidad y herramental

Durante el diagnóstico realizado en los procesos de fresado e inserción, se hicieron evidentes los siguientes problemas principales:

- a) Volumen alto de producto en espera de ser procesado
- b) Baja flexibilidad entre ambos procesos.
- c) Tiempos excesivos en la preparación de las máquinas, lo que justificaba solo la fabricación de lotes de gran tamaño.
- d) Bajo rendimiento de las máquinas.
- e) Procesos no estandarizados.
- f) Falta de procedimientos e instructivos de trabajo.
- g) Falta de programas de mantenimiento preventivo.

Por otro lado, se presentaban problemas de control por utilizar un sistema de producción por lotes.

3.5 Implementación de células de trabajo

3.5.1 Propuestas de ingeniería

Conforme a los resultados del diagnóstico descrito en el inciso anterior, propuse la implementación de la técnica células de trabajo en los procesos de fresado e inserción.

Aplicando la técnica en los procesos de fresado e inserción se lograron los siguientes resultados, que a su vez son los objetivos de dicha técnica:

- Aumentar la productividad,
- Crear flujo continuo del producto,
- Estandarizar los procesos,
- Desarrollar mayor flexibilidad,
- Mejorar la calidad del producto,
- Reducir:
 - El recorrido de los materiales y productos,
 - El tiempo de ajuste de las máquinas,
 - La mano de obra (operarios).
- Eliminar:
 - El sistema de producción por lotes,
 - Los inventarios,
 - Los productos en espera a ser procesados.

Por otro lado, propuse para ambos procesos el desarrollo de:

- Procedimientos generales,
- Instructivos de trabajo,
- Hojas de auditoría,
- Un programa de capacitación del personal operativo.

3.5.2 Células de trabajo

3.5.2.1 Introducción

Las células de trabajo, también conocidas como células de manufactura o células de fabricación es una de las técnicas que se manejan en la manufactura esbelta. La manufactura esbelta, manufactura flexible o conocida en inglés como Lean Manufacturing, constituyen un conjunto de herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que **no agregan valor a un producto, servicio o un proceso**, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador.

3.5.2.2 Manufactura esbelta

La manufactura esbelta, nació en Japón, tuvo sus inicios en la industria automotriz, específicamente en el sistema de producción Toyota (TPS - Toyota Producción System), cuando a finales de la segunda guerra mundial Japón quedo destruido y por lo tanto la industria manufacturera se vio afectada. Toyota quedo sin muchos recursos para competir con las empresas de automóviles de Estados Unidos que en ese momento eran los líderes. Toyota, encabezada por sus ingenieros Shigeo Shingo y Taiichi Ohno, comenzó a desarrollar herramientas de manufactura y gestión que formarían la base para que gradualmente, en el año 2007, se convirtiera en el productor número uno a nivel mundial teniendo los mejores estándares de calidad, la más alta productividad y rentabilidad de la industria.

La eliminación de desperdicios es el principal objetivo de la manufactura esbelta, se identifican siete tipos de desperdicios, más un nuevo desperdicio que da origen a lo que se llama 7+1 desperdicios:

1. Sobreproducción: Procesar artículos anticipadamente o en mayor cantidad que la requerida por el cliente. Se considera como el principal y la causa de la mayoría de los otros desperdicios.

2. Transporte: Mover trabajo en proceso de un lado a otro, incluye recorrido de distancias cortas y el movimiento de materiales, partes o producto terminado hacia y desde el almacenamiento.

3. Tiempos de espera: Esperar por información, materiales para la producción o por averías de máquinas.

4. Sobre-procesamiento: Realizar procesos innecesarios, utilizar las herramientas o equipos inapropiados o proveer niveles de calidad más altos que los requeridos por el cliente.

5. Exceso de inventario: Almacenar excesivamente materia prima, producto en proceso y producto terminado.

6. Defectos: Repetir o corregir procesos, también incluye re-trabajar productos no conformes o devueltos por el cliente.

7. Movimientos innecesarios: Cualquier movimiento que el operario realice y generar valor NO agregado al producto o servicio.

8. Talento Humano: Desperdiciar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo eliminando desperdicios

Técnicas de la manufactura esbelta:

- **Mapeo de procesos (VSM):** Visualiza los flujos del proceso y ayuda a definir la visión futura.
- **Mantenimiento Productivo Total (TPM):** Optimiza equipos e instalaciones productivas.
- **Cambios de matriz en un minuto (SMED):** Reduce el tiempo cambios y de preparación de máquina en líneas de producción.
- **Justo A Tiempo (JIT):** Garantiza la producción de los elementos que se necesitan, en cantidad y en el momento oportuno.
- **Jidoka:** Permite que los procesos tengan sus propios controles de calidad.
- **Heijunka:** Permite visualizar, estabilizar y normalizar las cargas de producción en las líneas de trabajo.
- **Poka Yoke:** Evita errores en las operaciones de un proceso o sistema.
- **5'S:** Clasifica, ordena, limpia, estandariza y mantiene la disciplina en los lugares de trabajo.
- **Kanban:** Suministra eficientemente materiales a las líneas de producción.
- **Kaizen:** Mejora continua en los procesos de producción.
- **Células de trabajo:** Aumenta la productividad y flujo continuo en las líneas de producción.

3.5.2.3 ¿Qué es una célula de trabajo?

Es un grupo de máquinas o procesos agrupados estratégicamente colocadas en forma secuencial y en flujo continuo pieza por pieza, dedicadas a la manufactura de una familia de partes, similares en sus requerimientos de proceso, tales como operaciones, especificaciones, tolerancias y herramientas de las máquinas, típicamente tiene 1-10 personas y 2-10 procesos en un arreglo compacto.

La imagen 3.3 muestra los diferentes tipos de distribución celular.

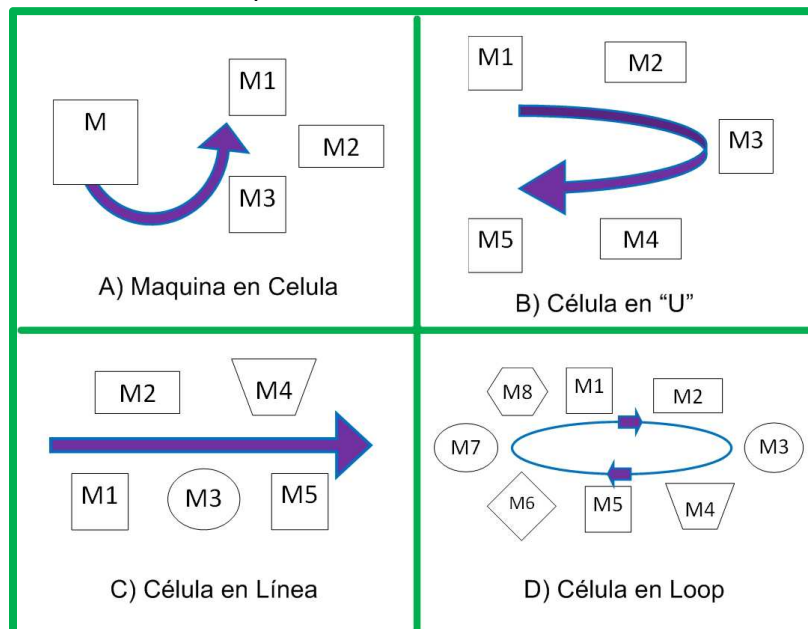


Imagen 3.3 - Tipos de distribución celular

3.5.3 Objetivo del proyecto de implementación de células

El objetivo principal de la implementación de células de trabajo en los procesos de fresado e inserción, fue absorber sin problemas el incremento en el volumen de fabricación a 5 000 000 de tarjetas con chip, utilizando la maquinaria y procesos disponibles, por otro lado en el sub índice 3.5.1 “Propuestas de ingeniería”, se describen los objetivos de la implementación de la técnica.

3.5.4 Programa de implementación

Realice un programa de implementación con ayuda de un diagrama de Gantt, que muestra las actividades que se desarrollan cronológicamente en la implementación de la técnica.

El diagrama de Gantt (3.1) muestra las actividades que se realizaron en la implementación de la técnica células de trabajo.

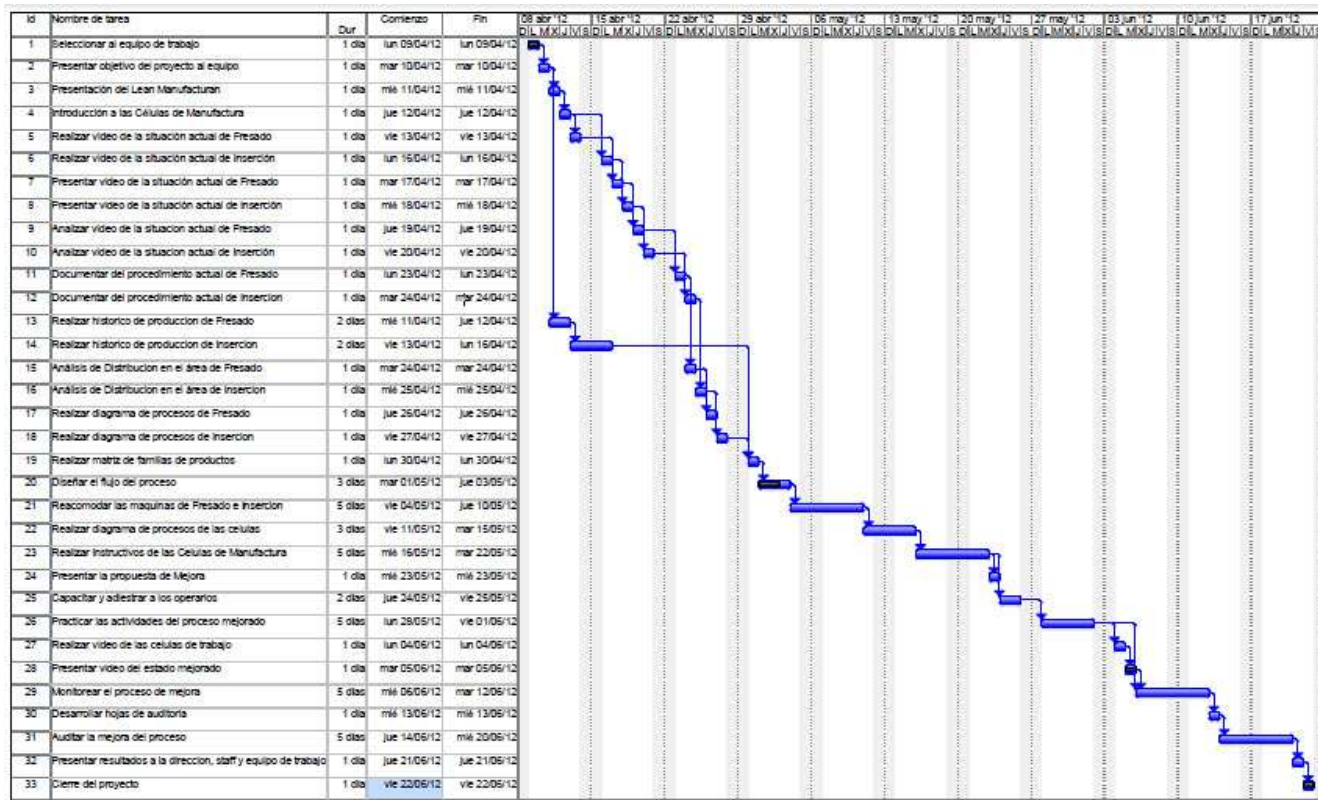


Diagrama de Gantt 3.1 - Implementación de la técnica de células de trabajo

3.5.5 Diseño de las células de trabajo

Para el diseño de células de trabajo, me apoye en el texto “Creando flujo, Una guía de acción para gerentes, ingenieros y asociados de producción, de los autores Mike Rother y Rick Harris. Que describe los pasos del diseño de las células de fabricación.

1. Realizar diagramas de procesos del estado original de fresado e inserción.

La imagen 3.2 muestra el cursograma analítico del proceso original de fresado.

Diagrama Núm. 1		Hoja Núm. 1 de 1		Método:	Original
Producto:	Tarjetas de PVC sin cavidad			Operario (s):	José Luis Cruz Mejía
Proceso:	Fresar cavidad en tarjeta de PVC			Lugar:	Área de fresado
				Compuesto por:	José Luis Cruz Mejía
				Aprobado por:	José Luis Cruz Mejía
				Fecha	24/04/2011
Distancia (metros)	Símbolo	Actividad	Tipo de Actividad		
5		Recibe tarjetas y orden de producción; verifica orden, materia prima y cantidad.	NO PRODUCTIVA		
0		Ajusta maquina fresadora	"		
0		Prepara maquina fresadora	"		
3		Registra orden de producción en formato de autocontrol	"		
0		Procesa tarjeta muestra	"		
2		Espera que el supervisor, inspeccione muestras y aprueba arranque de producción	"		
0.5		Carga las tarjetas a procesar en la máquina fresadora y oprime el botón de encendido	PRODUCTIVA		
5		Inspecciona una tarjeta por cada 500 que procesa	NO PRODUCTIVA		
0.5		Descarga las tarjetas fresadas	"		
1		Cuantifica material al llenar el contenedor	NO PRODUCTIVA		
1		Coloca contener dentro de carrito de seguridad	"		
		Repite los pasos (5, 1, 6, 7 y 8) hasta que termina la orden de producción.	"		
5		Entrega producción terminada al supervisor	"		
		Espera que el supervisor asigne una nueva orden	"		
23					

Imagen 3.2 - Cursograma analítico del proceso original de fresado

La imagen 3.3 muestra el cursograma analítico del proceso original de inserción.














Diagrama Núm. 2		Hoja Núm. 1 de 1		Método:	Original
Producto:	Tarjetas de PVC con cavidad			Operario (s):	José Luis Cruz Mejía
Proceso:	Insertar chip en tarjeta de PVC fresada			Lugar:	Área de fresado
				Compuesto por:	José Luis Cruz Mejía
				Aprobado por:	José Luis Cruz Mejía
				Fecha	25/04/2011
Distancia (metros)	Símbolo	Actividad	Tipo de Actividad		
3		Recibe tarjetas y orden de producción; verifica orden, materia prima y cantidad.	NO PRODUCTIVA		
0		Ajustar y cargar parámetros en máquina insertadora	"		
0		Preparar y colocar módulos en máquina insertadora	"		
2		Registra orden de producción en formato de autocontrol	"		
0		Procesa tarjeta muestra	"		
2		Espera que el supervisor, inspeccione muestras y aprueba arranque de producción	"		
2		Carga las tarjetas a procesar en la máquina insertadora y oprime el botón de encendido	PRODUCTIVA		
5		Inspecciona una tarjeta por cada 500 que procesa	NO PRODUCTIVA		
2		Descarga las tarjetas insertadas	"		
2.5		Cuantifica material al llenar el contenedor	NO PRODUCTIVA		
4		Coloca contener dentro de carrito de seguridad	"		
		Repite los pasos (5, 1, 6, 7 y 8) hasta que termina la orden de producción.	"		
3		Entrega producción terminada al supervisor	"		
		Espera que el supervisor asigne una nueva orden	"		
25.5					

Imagen 3.3 - Cursograma analítico del proceso original de Inserción

2. Realizar matriz de familias de producto.

La tabla 3.6, muestra la matriz de familias de tarjetas con chip.

Tipo de Producto	Proceso de fabricacion		
	Fresado	Insercion	Demanda
A	x	x	90%
B	x	x	7%
C	x	x	2%
D	x	x	1%

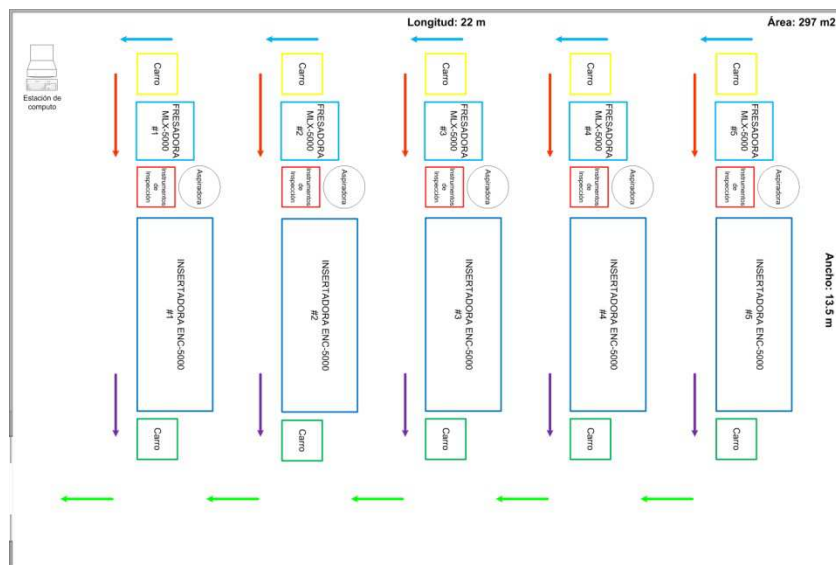
Tabla 3.6 Matriz de familias de tarjetas con chip

3.- Diseñar el flujo del proceso y la distribución física.

Para que el flujo de los proceso de fresado e inserción fuera continuo, se reacomodaron las máquinas en forma secuencial, reduciéndose a una solo área de trabajo y consecuentemente, el recorrido y el manejo de los materiales, eliminando el sistema de producción por lotes.

Con base en la información de la tabla 3.3 matriz de familias de tarjetas con chip, se crearon 5 líneas de producción: Dos para la familia tipo A por tener la mayor demanda de producción, una para el tipo B, una para el tipo C y una para el tipo D, generándose automáticamente flexibilidad entre los procesos, reduciendo tiempos de preparación y ajustes en máquina, ya que cada línea trabaja con su propia herramienta.

El plano 3.5 muestra la mejora de la distribución física del área, señalando con flechas el flujo del producto en los procesos de fresado e inserción.



Plano 3.5 - Mejora de la distribución física del área de fresado e inserción

4. Realizar diagramas de procesos del método mejorado de fresado e inserción.

Las imágenes 3.4 y 3.5, muestran los cursogramas analíticos de los procesos mejorados de fresado e inserción.









Diagrama Núm. 3		Hoja Núm. 1 de 2		Método: Mejorado	
Producto:	Tarjetas de PVC sin y con cavidad			Operario (s):	José Luis Cruz Mejía
Proceso:	Fresar cavidad en tarjeta de PVC e Insertar chip en tarjeta fresada			Lugar:	Célula fresado-inserción
				Compuesto por:	José Luis Cruz Mejía
				Aprobado por:	José Luis Cruz Mejía
				Fecha:	07/05/2011
Distancia (metros)	Símbolo	Actividad	Tipo de Actividad		
2		Recibe tarjetas y orden de producción; verifica orden, materia prima y cantidad.	NO PRODUCTIVA		
1		Prepara mquina fresadora	"		
4		Prepara mquina Insertadora	"		
0		Registra orden de producción en formato de autocontrol	"		
1		Procesa tarjeta muestra en fresadora	"		
2		Procesa tarjeta muestra en Insertadora	"		
2		Espera que el supervisor, inspeccione muestras y aprueba arranque de producción	"		
0.5		Carga las tarjetas a procesar en la máquina fresadora y oprime el botón de encendido	PRODUCTIVA		

Imagen 3.4 - Cursograma analítico del proceso mejorado de fresado

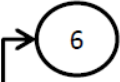





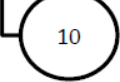


Diagrama Núm. 3		Hoja Núm. 2 de 2		Método:	Mejorado
Producto:	Tarjetas de PVC sin y con cavidad			Operario (s):	José Luis Cruz Mejía
Proceso:	Fresar cavidad en tarjeta de PVC e Insertar chip en tarjeta fresada			Lugar:	Célula fresado-inserción
				Compuesto por:	José Luis Cruz Mejía
				Aprobado por:	José Luis Cruz Mejía
				Fecha:	07/05/2011
Distancia (metros)	Símbolo	Actividad	Tipo de Actividad		
0.5		Carga las tarjetas a procesar en la máquina fresadora y oprime el botón de encendido	PRODUCTIVA		
0.5		Inspecciona una tarjeta por cada 500 que procesa	NO PRODUCTIVA		
0.5		Descarga las tarjetas fresadas, carga en máquina Insertadora y oprime el botón de encendido.	PRODUCTIVA		
0.5		Inspecciona una tarjeta por cada 500 que procesa	NO PRODUCTIVA		
0.5		Descarga las tarjetas insertadas y coloca en contenedor	PRODUCTIVA		
0.5		Cuantifica material al llenar el contenedor	NO PRODUCTIVA		
0.5		Coloca contenedor dentro de carrito de seguridad	NO PRODUCTIVA		
		Repite los pasos (6, 7, 8, 9 y 10) hasta que termina la orden de producción.	PRODUCTIVA		
1		Entrega producción terminada al supervisor	NO PRODUCTIVA		
1		Espera que el supervisor asigne una nueva orden	NO PRODUCTIVA		
21.5					

Imagen 3.5 - Cursograma analítico del proceso mejorado de Inserción

3.5.5.1 Procedimientos e instructivos de trabajo de los nuevos procesos

Desarrollé procedimientos generales e instructivos de trabajo de las nuevas células de fabricación.

Los procedimientos e instructivos, pueden observarse en el apartado ANEXOS.

Anexo 10. Proceso estándar de las células de trabajo.

Anexo 11. Instructivo de trabajo para el proceso de fresado.

Anexo 12. Instructivo de trabajo para el proceso de inserción.

3.5.6 Resultados de la implementación

Los resultados y beneficios de la implementación de las “Células de trabajo” se resumen en la tabla 3.7 que muestra el antes y el después de la implementación en los procesos de fresado e inserción.

	Antes		Después		Beneficios
	Fresado	Inserción	Fresado	Inserción	
	Procesos Independientes		Células de trabajo		Estandarización de los procesos, incrementó la productividad y mejoró la calidad del producto. Reducción del recorrido de los materiales y productos. Eliminación de los inventarios temporales y productos en espera. Flexibilidad entre ambos procesos y para producir lotes de pequeño y gran tamaño.
Sistema de producción	Intermitente	Intermitente	Flujo continuo		
Tiempos de preparación y ajustes	15 min.	30 min.	10 min.		
Área de trabajo	206.25 m2	476 m2	297 m2		
Operarios	15	15	15		

Tabla 3.7 - Resultados y beneficios de la implementación

CAPITULO 4:

“PROYECTO DE VALIDACIÓN A OPERARIOS DE LOS PROCESOS DE FRESADO E INSERCIÓN”

4.1 Breve introducción

Los cambios tan repentinos que actualmente pasan las empresas manufactureras, como conseguir un alto nivel de innovación en los procesos de fabricación con la adquisición de nuevas máquinas con tecnología de punta, cambios en sus procesos productivos, incrementos de la demanda de sus productos, entre algunos otros, es un gran reto que consiste en lograr mayor adaptación y velocidad de respuesta a las necesidades del cambio, difícil pero alcanzable, ya que se tiene que mantener el conocimiento que se ha adquirido con todos los cambios tecnológicos y reestructuraciones que han surgido con rapidez.

Actualmente la capacitación es una necesidad insoslayable dentro de las organizaciones de cualquier tipo y en la vida cotidiana, que las obliga a mantenerse siempre actualizadas para evitar y prevenir contratiempos y malos resultados. La tecnología y la disposición de personal capacitado y calificado son indispensables para lograr los niveles de exigencia de los mercados.

4.2 Planteamiento del problema

Después de haber implementado las células de trabajo en los procesos de fresado en inserción, descritos en el capítulo anterior, se tenía la preocupación de que todo el conocimiento adquirido por los operarios se perdiera por la rotación causadas por reemplazos, nuevas contrataciones y reubicación del personal.

El problema en si era que se carecía de:

- Un programa de capacitación de corto y mediano plazo, estructurado para las áreas de fresado e inserción.
- Un proceso formal, definido y estandarizado para:
 - Solicitar la capacitación del personal,
 - Realizar una capacitación y evaluación teórica y práctica,
 - Validar y certificar los conocimientos adquiridos en la capacitación.
- Formatos de evaluación teóricos y prácticos.

Además, los operarios no contaban con capacitación o entrenamiento formal, sus habilidades, destrezas y aptitudes necesarias para su trabajo fueron adquiridas a través de otros operarios que les compartían sus experiencias, conocimientos, hábitos y métodos diversos, para desempeñar sus actividades en los procesos de fresado e inserción.

4.3 Objetivo general y objetivos específicos del proyecto

El objetivo general del proyecto fue desarrollar un programa de capacitación formal y estructurado para validar y certificar el conocimiento teórico y práctico de los operarios de los procesos de fresado e inserción.

Como objetivos particulares propuse:

1. Diseñar un proceso formal, definido y estandarizado para:
 - o Solicitar la capacitación del personal,
 - o Realizar una capacitación y evaluación teórica y práctica,
 - o Validar y certificar los conocimientos adquiridos en la capacitación.
2. Una matriz de habilidades.
3. Temarios de capacitación
4. Formatos de evaluación teórico y práctico.
5. Diplomas para el reconocimiento de la validación y certificación.

4.4 Etapas de la implementación

4.4.1 Programa de implementación

Para la implementación del proyecto, desarrollé un diagrama de Gantt, herramienta que se utiliza en la administración de proyectos. El diagrama de Gantt (4.1) lo realicé con ayuda de la aplicación computarizada (software) "Project de Microsoft", muestra cronológicamente como se desarrollaron paso a paso las actividades para la implementación.

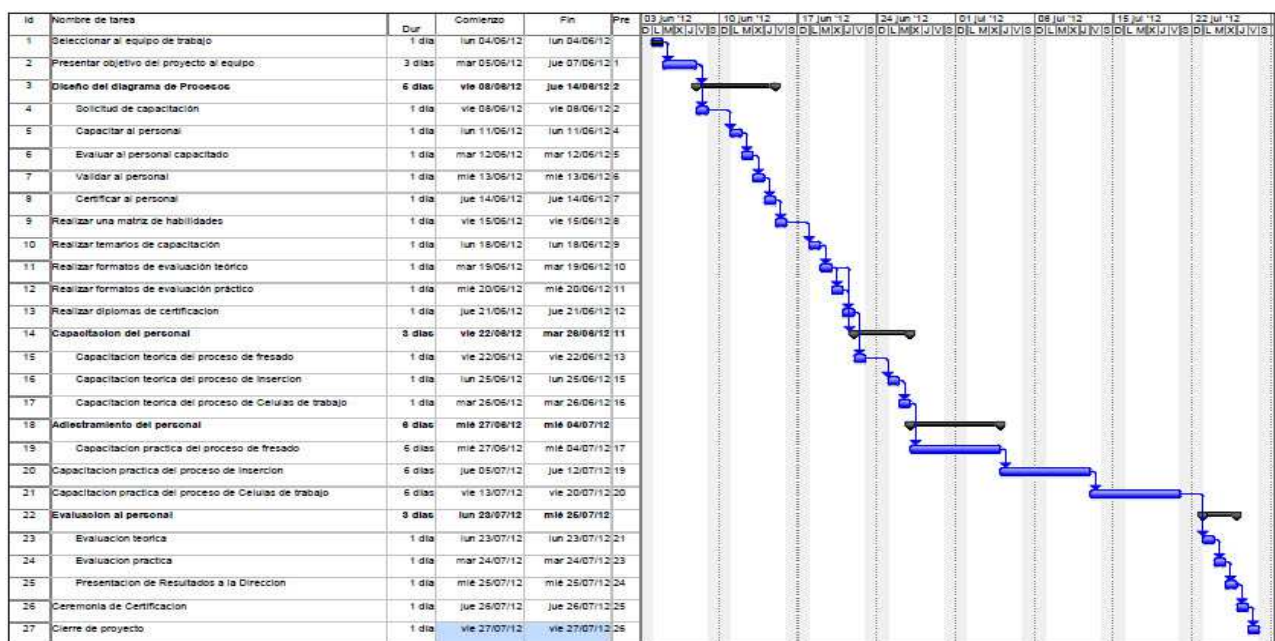


Diagrama de Gantt (4.1) - Programa del proyecto de implementación

4.4.2 Actividades de la implementación

En el programa del proyecto de implementación que se muestra en el diagrama de Gantt 4.1, se observan las actividades siguientes:

1.- Crear un equipo de trabajo

Seleccioné a un equipo de trabajo, con el cual interactué directamente para la implementación del proyecto. Este equipo fue conformado por las siguientes personas:

- Ingeniero de procesos – Líder del proyecto.
- Operarios de los procesos de fresado e inserción.
- Supervisor de producción.
- Coordinador de recursos humanos.
- Gerentes de recursos humanos, producción e Ingeniería

La imagen 4.1, muestra la lista del equipo de trabajo del “**Proyecto de validación a operarios de los procesos de fresado e inserción**”.

Proyecto	PROYECTO DE VALIDACIÓN A OPERARIOS DE LOS PROCESOS DE FRESADO E INSERCIÓN
Integrantes	

Responsabilidad	Nombre
Líder del Proyecto (Ing. De Métodos y Procesos)	José Luis Cruz Mejía
Supervisor de Producción	Raúl Metre
Coordinador de Recursos Humanos	Iris Gómez
Auditor de Calidad	Alejandro Moreno
Gerente de Calidad	Oscar Trujillo
Gerente de Producción	Fernando Carrizosa
Gerente de Recursos Humanos	André Bauer
Gerente de Ing. Y Mantto.	Eduardo Hofmann

Imagen 4.1 - Lista del personal que formo parte del equipo del proyecto de validación

2.- Diseño del diagrama de procesos

Desarrollé un diagrama de procesos para estandarizar las etapas de solicitud, capacitación, evaluación y validación de los operarios.

La imagen 4.2 muestra el diagrama de procesos desarrollado.

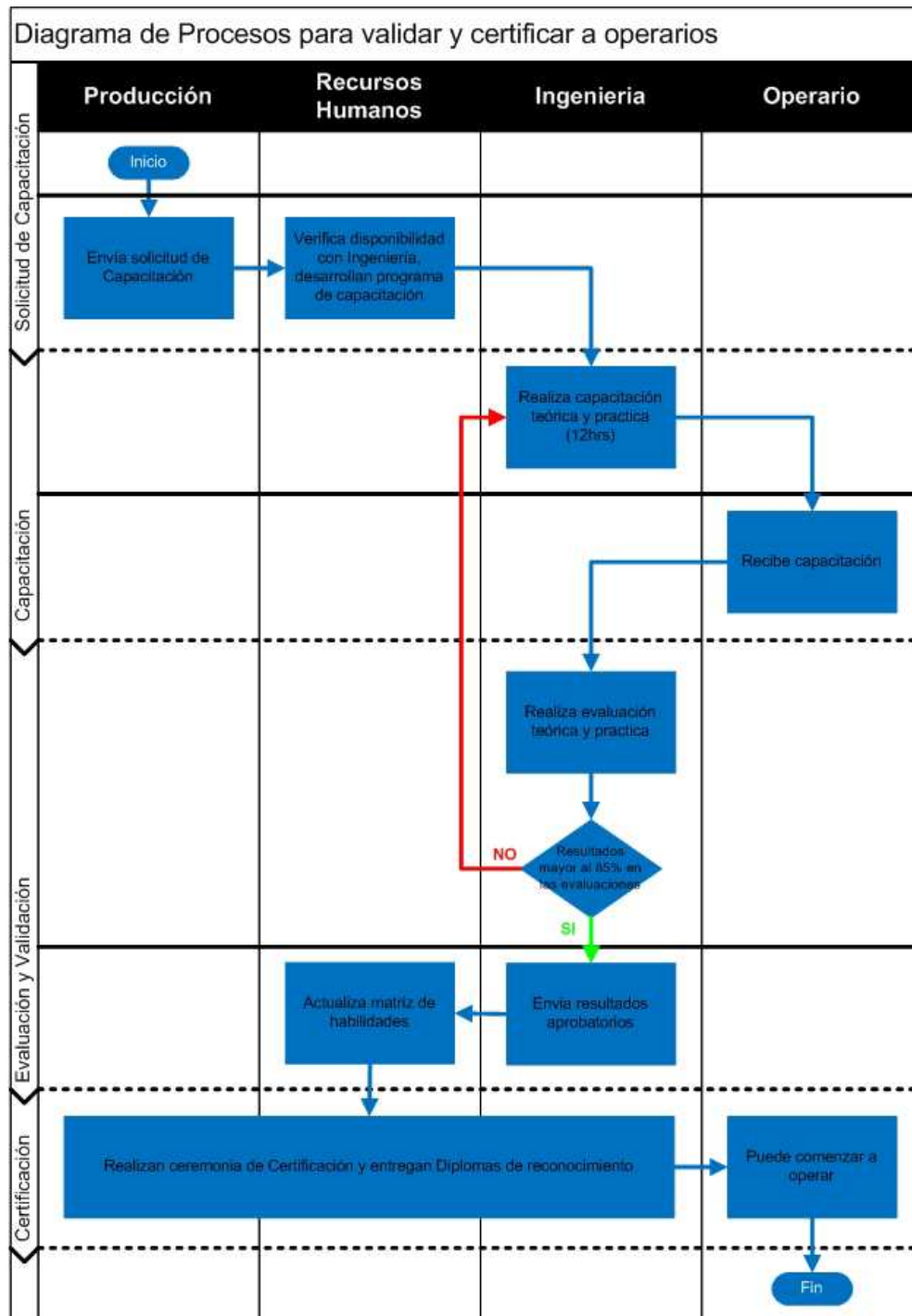


Imagen 4.2 - Diagrama de procesos

3.- Diseño de la matriz de habilidades

Desarrollé una matriz de habilidades para los operarios de los procesos de fresado e inserción.

La imagen 4.3 muestra la matriz de habilidades, con el objetivo de visualizar el nivel de conocimientos de cada uno de ellos antes de la capacitación formal.

			Evaluaciones previas del proceso de fresado e inserción																						
Elaborada por:			José Luis Cruz y Eduardo Luis Hofmann																						
Fecha:			29/07/2012																						
Periodo de Validez:																									
Firma de Validez:																									
Nº	COLOR	NIVEL DE CONOCIMIENTO	Evaluación teórica inicial									Evaluación práctica inicial											Promedio		
			Recepción orden	Funcionamiento equipo	Parámetros y ajustes	Puesta en marcha	Autocontroles	Mantenimiento y limpieza	Solución de problemas	Instrucciones de trabajo	Recepción de orden	Verificación de material	Carga de material	ajustes de parámetros	Ajustes mecánicos	Puesta en marcha	Uso de equipos de medición	Pruebas y validaciones	Llenado de autocontroles	Producción	Reconocimiento de fallas en producto	Reconocimiento de fallas mecánicas		Fin de producción	
1	2-3	Nivel Bajo de conocimientos en el proceso / No cumple la expectativa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
2	4-7	Nivel adecuado de conocimientos en el proceso																							
3	8-10	Nivel alto de conocimientos en el proceso / Cumple Expectativa																							
4		Capacidad como instructor																							
5		MultiSkills																							
NA		No Aplica																							
1 Turno	TERESA PULIDO	FRESADO	7	3	7	7	4	3	2	7	3	7	7	4	3	2	7	3	7	7	4	3	2	4.714	
		INSERCIÓN	7	3	7	7	4	3	2	7	3	7	7	4	3	2	7	3	7	7	4	3	2	4.714	
	DIANA RIVERA	FRESADO	8	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	7	7	7.714
		INSERCIÓN	8	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	7	7	7.714
	REINA ONOFRE	FRESADO	8	7	7	8	7	7	4	8	7	7	8	7	7	4	8	7	7	8	7	7	7	4	6.857
		INSERCIÓN	8	7	7	8	7	7	4	8	7	7	8	7	7	4	8	7	7	8	7	7	7	4	6.857
	JAIRO GONZÁLEZ RENDÓN	FRESADO	8	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	7	7	7.714
		INSERCIÓN	8	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	7	7	7.714
	IMELDA SALAZAR	FRESADO	8	6	6	7	7	2	2	8	6	6	7	7	2	2	8	6	6	7	7	2	2	5.429	
		INSERCIÓN	8	6	6	7	7	2	2	8	6	6	7	7	2	2	8	6	6	7	7	2	2	5.429	
2 Turno	Isabel Glafira Rivera Ramos	FRESADO	6	6	6	7	7	4	4	6	6	6	7	7	4	4	6	6	6	7	7	4	4	5.714	
		INSERCIÓN	6	6	6	7	7	4	4	6	6	6	7	7	4	4	6	6	6	7	7	4	4	5.714	
	José Asunción López	FRESADO	8	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	7	7	7.714
		INSERCIÓN	8	8	8	8	8	4	4	8	8	8	8	8	8	4	4	8	8	8	8	8	4	4	6.857
	José Luis Huerta	FRESADO	8	8	8	8	8	7	6	8	8	8	8	8	8	7	6	8	8	8	8	8	7	6	7.571
		INSERCIÓN	8	8	7	8	8	5	5	8	8	7	8	8	5	5	8	8	7	8	8	5	5	7	
	Eva Gómez Casarín	FRESADO	7	5	5	6	7	2	2	7	5	5	6	7	2	2	7	5	5	6	7	2	2	4.857	
		INSERCIÓN	7	5	5	6	7	2	2	7	5	5	6	7	2	2	7	5	5	6	7	2	2	4.857	
	Celia Ayala	FRESADO	8	8	8	8	8	6	6	8	8	8	8	8	8	6	6	8	8	8	8	8	6	6	7.429
		INSERCIÓN	8	4	4	4	8	3	3	8	4	4	4	8	3	3	8	4	4	4	8	3	3	4.857	
	Gladys Herrera Cortez	FRESADO	7	5	4	7	7	3	3	7	5	4	7	7	3	3	7	5	4	7	7	3	3	5.143	
		INSERCIÓN	7	5	4	7	7	3	3	7	5	4	7	7	3	3	7	5	4	7	7	3	3	5.143	
	Alejandra Martínez Hernández	FRESADO	7	6	3	6	7	3	3	7	6	3	6	7	3	3	7	6	3	6	7	3	3	5	
		INSERCIÓN	7	4	3	6	7	3	3	7	4	3	6	7	3	3	7	4	3	6	7	3	3	4.714	

Imagen 4.3 - Matriz de habilidades de los operarios de los procesos de fresado e inserción

La información de la matriz de habilidades fue generada con la aplicación de una evaluación previa que realice a cada uno de los operarios. Las evaluaciones previas fueron de forma escrita y se adjunta el formato de la evaluación previa en el apartado de ANEXOS.


Anexo 13. Formato de evaluación previas de los procesos de fresado e inserción.

4.- Diseño de temarios de capacitación

Diseñé y desarrollé los temas que se impartieron en las capacitaciones de los procesos de fresado e inserción.

Las imágenes 4.4 y 4.5, muestran los temarios desarrollados para la capacitación formal a operarios.

Temario de capacitación del proceso de Fresado



Contenido

<p>DESCRIPCIÓN GENERAL.</p> <ul style="list-style-type: none">• Descripción de la máquina.• Paros emergencia – Seguridad• Componentes principales de la máquina. <p>CONTROL DE LA MÁQUINA</p> <ul style="list-style-type: none">• Puesta en Marcha<ul style="list-style-type: none">○ Condiciones Generales• Antes de comenzar a producir<ul style="list-style-type: none">○ Lista de Verificación• Modo de Producción<ul style="list-style-type: none">○ Pantalla Principal – Descripción general○ Descripción de los Menús○ Descripción de las teclas de función<ul style="list-style-type: none">▪ Comenzar/Reiniciar <i>F2</i>▪ Ciclo de verificación <i>F6</i>▪ Inicializar equipo <i>F5</i>▪ Muestreo▪ Usuarios▪ Salir de la aplicación <i>Q</i>	<p>AJUSTES DE MÁQUINA</p> <ul style="list-style-type: none">• Cambio de fresas<ul style="list-style-type: none">○ Tipos de fresas (tipos de productos)○ Calibración de fresas• Cargar programa de cavidades<ul style="list-style-type: none">○ Tipos de cavidades• Ajustes de Tamaño de cavidad• Ajustes de Posición de cavidad• Ajustes de Profundidad <p>PUESTA EN MARCHA</p> <ul style="list-style-type: none">• Condiciones Generales• Antes de comenzar a producir<ul style="list-style-type: none">○ Lista de Verificación• Arranque de máquina• Vaciar máquina• Muestreo y medición• Pausa y paro de máquina• Vaciar máquina
---	--

Imagen 4.4 - Temario de capacitación del proceso de fresado

Temario de capacitación del proceso de Inserción



Contenido

DESCRIPCIÓN GENERAL.

- Descripción de la máquina
 - Descripción de las partes de la máquina
 - Describir el proceso de inserción
- Seguridad
 - Paros de emergencia
 - Guardas de protección
- Paros emergencia – Seguridad
- Componentes principales de la máquina.

- Arranque de máquina
 - Colocar potencia
 - Reiniciar máquina
- Programa de inserción
 - Verificar parámetros
- Puesta en marcha - Proceso de inserción
- Herramientas de Inspección
 - Proyector de perfiles
 - Comparador de caratula
 - Prueba de compresión
- Vaciar máquina, paro de máquina

CONTROL DE LA MÁQUINA

- Antes de comenzar a producir
 - Tipos de módulos (Film)
 - Tipos de adhesivo
 - Tipos de materiales
 - Tipos de cavidad
- Panel de control
 - Descripción general de las partes
- Laminación
 - Descripción general de las partes
- Torreta de inserción
 - Descripción general de las partes
- Cargador – Descargador
 - Descripción general de las partes
- Puntos de rechazos
 - Descripción general de las partes

AJUSTES DE MÁQUINA

- Cargar Programa de inserción
 - Tipos de programa
- Colocar adhesivos
 - Diagrama de colocación
 - Ajuste del corte de la cinta (centrado)
 - Ajuste de planicidad – Laminación
 - Cargar laminación - producción
- Colocar y cargar cinta de módulos (Film)
 - Ajuste inserción y corte del modulo

PUESTA EN MARCHA

- Encender / Apagar apropiadamente la máquina

PROCEDIMIENTOS DE LIMPIEZA (TPM)

- Limpieza del circuito de Vacío (filtros)
- Extracción de la herramienta de corte del módulo
- Limpieza de la herramienta copela
- Limpieza de prensadores
- Limpieza de la placa laminadora

Imagen 4.5 - Temario de capacitación del proceso de inserción

5.- Diseño de formatos de evaluación teórico y práctico

Desarrollé los formatos de evaluación teórico y práctico para los procesos de fresado e inserción, que se muestran en el apartado ANEXOS.

Anexo 14. Formato de evaluación del proceso de fresado.

Anexo 15. Formato de evaluación del proceso de inserción.

6.- Diseño del formato del diploma de validación y certificación

Desarrollé el formato de un diploma que se utilizó y entrego a los operarios como reconocimiento por haber aprobado satisfactoriamente la capacitación y entrenamiento en los procesos de fresado e inserción, validando y certificando las aptitudes y conocimientos para ejecutar de manera correcta las actividades en los procesos.

La imagen 4.6, muestra el diploma que valida y certifica a los operarios de los procesos de fresado e inserción.



Imagen 4.6 - Diploma de validación y certificación a operarios de los procesos de fresado e inserción

7.- Cronograma de capacitación a operarios

Desarrollé un cronograma para la capacitación y evaluación teórica y práctica a operarios. La imagen 4.7 muestra el cronograma con las actividades que se realizaron.

Cronograma de Capacitación de Operador																			
	03-Jun	04-Jun	05-Jun	06-Jun	##	10-Jun	11-Jun	12-Jun	13-Jun	##	17-Jun	18-Jun	19-Jun	20-Jun	##	24-Jun	25-Jun	26-Jun	27-Jun
Tripulación	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J
1	15:15/17:15	15:15/17:15	15:15/17:15	15:15/17:15							15:15/17:15	15:15/17:15	15:15/17:15	15:15/17:15					
2		13/15	13/15	13/15							13/15	13/15	13/15	13/15					
3						20:30/22:30	20:30/22:30	20:30/22:30	20:30/22:30							20:30/22:30	20:30/22:30	20:30/22:30	20:30/22:30

Imagen 4.7 - Cronograma de actividades de la capacitación y evaluación

Las imágenes 4.8 y 4.9, muestra las listas de asistencia de la capacitación teórica y práctica que realicé a los operarios en los procesos de fresado e inserción.

Registro de asistencia
Released

Copias en papel no controladas. Verificar versión en sistema antes de usar.

REGISTRO DE ASISTENCIA

Dueño: Iris C. Gómez A.

1) Nombre del Curso: Proceso de Fresado - Mx 5000
 2) Fecha del Curso: 3-6 de Julio 2011
 3) Duración (en horas): 3 hrs

4) Tipo de Capacitación: Interno
 Nombre del Instructor: Jose Luis Cruz Cruz Externo
 Firma del Instructor: [Firma] Nombre del Instructor:
 Lugar: Capatzen, Toluca, JG. Firma del Instructor:

5) Datos de los participantes

NOMBRE	AREA	PUESTO	FIRMA	ASISTENCIA
1				
2	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
3	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
4	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
5	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
6	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
7	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
8	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
9	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
10	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
11	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
12	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
13	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
14	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
15	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]
16	C.B.	OP. INSERCIÓN	[Firma]	[X]

FIRMA Y COMENTARIOS DEL INSTRUCTOR: Veronica Vargas Calderon

Imagen 4.8 - Lista de asistencia del personal capacitado del proceso de fresado

Registro de asistencia
Released

Copias en papel no controladas. Verificar versión en sistema antes de usar.

REGISTRO DE ASISTENCIA

Dueño: Iris C. Gómez A.

1) Nombre del Curso: FRESADORA EMOSSE
 2) Fecha del Curso: 12-19 DE OCTUBRE DEL 2011
 3) Duración (en horas): 8 hrs

4) Tipo de Capacitación: Interno
 Nombre del Instructor: JOSE LUIS CRUZ CRUZ Externo
 Firma del Instructor: [Firma] Nombre del Instructor:
 Lugar: Capatzen, Toluca, JG. Firma del Instructor:

5) Datos de los participantes

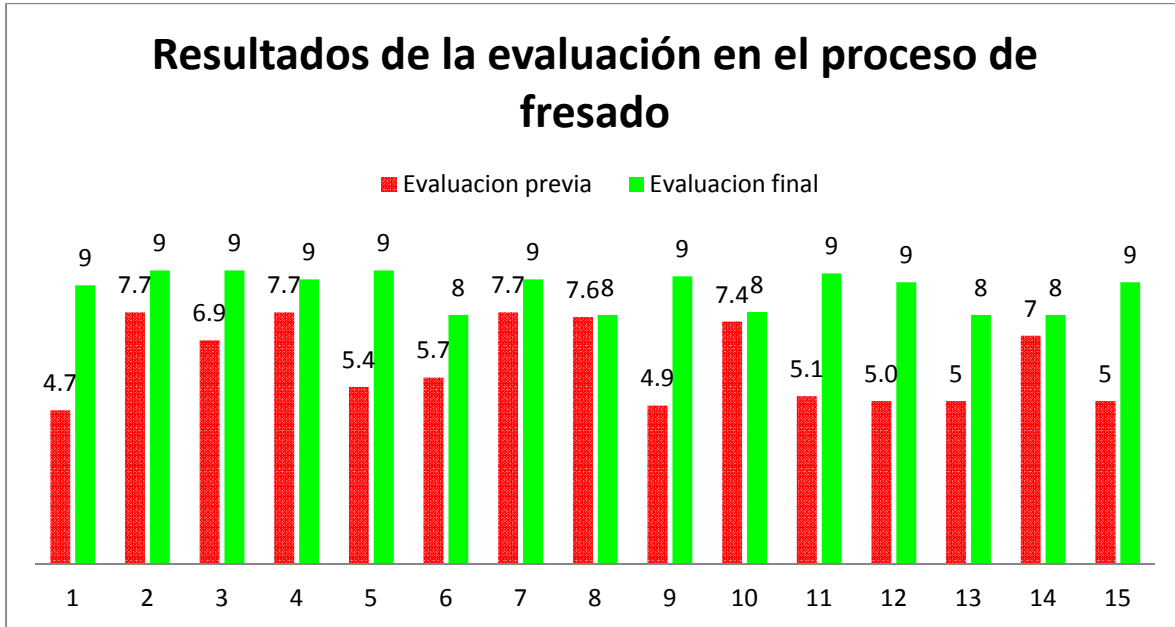
NOMBRE	AREA	PUESTO	FIRMA	ASISTENCIA
1				
2	C	INSERCIÓN	[Firma]	[X]
3	E	FRESADO	[Firma]	[X]
4	L	INSERCIÓN	[Firma]	[X]
5	A	FRESADO	[Firma]	[X]
6	L	INSERCIÓN	[Firma]	[X]
7	U	ESTAMPADO	[Firma]	[X]
8	L	INSERCIÓN	[Firma]	[X]
9	A	INSERCIÓN	[Firma]	[X]
10	L	INSERCIÓN	[Firma]	[X]
11	A	FRESADO	[Firma]	[X]
12	B	INSERCIÓN	[Firma]	[X]
13	A	INSERCIÓN	[Firma]	[X]
14	N	FRESADO	[Firma]	[X]
15	C	INSERCIÓN	[Firma]	[X]
16	A	FRESADO	[Firma]	[X]
17	R	INSERCIÓN	[Firma]	[X]
18	I	FRESADO	[Firma]	[X]
19	A	FRESADO	[Firma]	[X]
20				
21				
22				
23				

FIRMA Y COMENTARIOS DEL INSTRUCTOR:

Imagen 4.9 - Lista de asistencia del personal capacitado del proceso de inserción

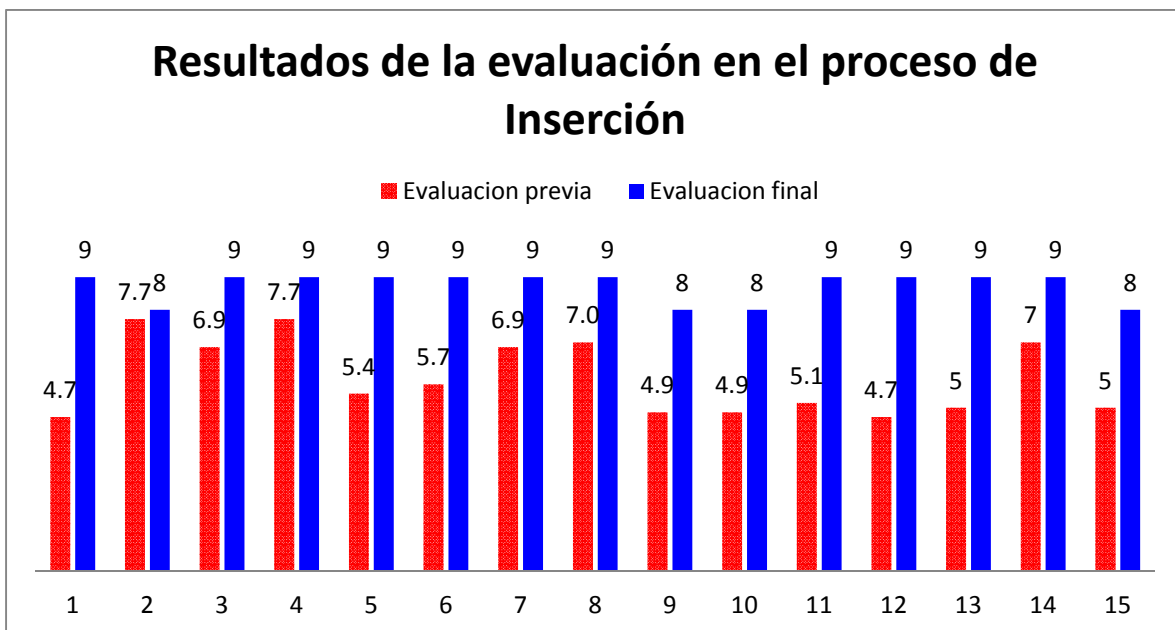
4.5 Resultados y beneficios

Los resultados de las evaluaciones previas y después de la capacitación se muestran en la gráfica 4.1 para el proceso de fresado.



Grafica 4.1 - Resultados de la capacitación en el proceso de fresado

Los resultados de las evaluaciones previas y después de la capacitación se muestran en la gráfica 4.2 para el proceso de inserción.



Grafica 4.2 - Resultados de la capacitación en el proceso de inserción

Con la implementación del proyecto de validación a operarios de los procesos de fresado e inserción, se obtuvieron los siguientes beneficios.

- Se capacito formalmente a todos los operarios del proceso de fresado e inserción.
- Se validó y certificó el aprendizaje de todos los operarios.
- Se estandarizo el proceso de solicitud, entrenamiento, evaluación y validación.
- Aumento la autoestima, confianza, satisfacción y nivel de conocimiento de los operarios.
- Mejoro la comunicación entre los trabajadores y jefes inmediatos.
- Transformo el ambiente laboral de hostil a agradable.
- Ayudo a la integración de grupos, al trabajo en equipo y a conocer las necesidades de los trabajadores.
- Minimizo riesgos y accidentes laborales.

CONCLUSIONES

El trabajo realizado me permitió mostrar la aplicación e implementación de algunas de las tantas herramientas de la Ingeniería Industrial y de la Manufactura Esbelta. Logrando resultados satisfactorios y mejoras verdaderamente espectaculares como el rediseño radical, redistribución y estandarización de los procesos productivos.

Para cada capítulo descrito en el trabajo realizado, se resumen las siguientes conclusiones:

1. En el proyecto de **“REINGENIERÍA DEL PROCESO DE ESTAMPADO”**, se realizó la inversión de \$ 40 000 000.00 MN, para reemplazar 12 máquinas obsoletas con 8 máquinas de tecnología de punta, lográndose los siguientes resultados:

- Incremento de la producción en 166%.
- Reducción de cuatro máquinas, cuatro operarios y 75% del tiempo de preparación de las máquinas.

Como consecuencia de este proyecto se rediseñaron los procesos productivos y se realizó la distribución física del área de estampado, con los siguientes resultados:

- Estandarización del proceso de estampado.
- Diseño y elaboración de procedimientos e instructivos de trabajo.
- Capacitación del personal al 100%.
- Elaboración de un programa de mantenimiento preventivo.

2. En el proyecto de **“REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PREPARACIÓN DEL PROCESO DE ENSAMBLE AUTOMÁTICO DE HOJAS DE PVC”**, se implementó la técnica SMED, lográndose los siguientes resultados:

- Estandarización del procedimiento, diseño y elaboración de instructivos y hojas de operación, para la preparación de la máquina de ensamble y del cambio de formato.
- Reducción del 64% del tiempo utilizado para las actividades anteriores.
- Capacitación al 100% del personal operativo, en el nuevo método.
- Flexibilidad del proceso para producir lotes de cualquier tamaño.

3. En la **IMPLEMENTACIÓN DE CÉLULAS DE TRABAJO EN LOS PROCESOS DE FRESADO E INSERCIÓN**, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Rediseño de los procesos productivos y redistribución física del área de fresado e inserción.
- Estandarización de las actividades de los procesos de fresado e inserción.
- Incrementado de la producción al 150%.
- Reducción del:
 - 44% del tiempo de producción,
 - 78% del tiempo de preparación de las máquinas,
 - 56% del área de trabajo,
 - 50% del personal operativo,
 - 100% de los inventarios y productos en espera a ser procesados.

4. En la **VALIDACIÓN A OPERARIOS DE LOS PROCESOS DE FRESADO E INSERCIÓN**, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Implementación de un programa de capacitación estructurado.
- Estandarización de los procesos de solicitud, entrenamiento, evaluación y validación.
- Capacitación, evaluación y validación al 100% del personal operativo de los procesos de fresado e inserción.
- Incremento de la autoestima, confianza y comunicación de los operarios.
- Mejora del ambiente laboral, del trabajo en equipo y en la integración de grupos.

Puede concluir que todos los resultados descritos anteriormente se pueden comprobar y considero que han mejorado sustancialmente la calidad de los productos de la empresa y el servicio a los clientes. Es palpable el incremento que ha tenido la productividad con los proyectos que me ha tocado realizar.

También puedo concluir finalmente, que todo el trabajo que he realizado durante mi estancia en esta empresa, me ha proporcionado muchas satisfacciones, ha incrementado de manera muy importante mi autoestima, me ha dado solides y confianza en la toma de decisiones trascendentes, me ha permitido desarrollar aptitudes de liderazgo, coordinar y gestionar proyectos internacionales, adquiriendo experiencia en el extranjero y me ha llevado a mi autorrealización.

BIBLIOGRAFÍA

- Phillip E. Hicks. "Introducción a la Ingeniería Industrial y Ciencia de la Administración" Ed. CECSA. México 1990.
- Shingo Shigeo. "Una revolución en la producción: El sistema SMED" Ed. Tecnologías de Gerencia y Producción. Madrid 1991.
- Niebel Benjamín, Freivalds Andris. "Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo" Ed. Alfaomega. México 2001.
- Rother Mike, Harris Rick. "Creando Flujo Continuo: Una guía de acción para gerentes, ingenieros y asociados de producción" Ed. The Lean Enterprise Institute. USA 2001.
- Organización Internacional Del Trabajo. "Introducción al Estudio del Trabajo" Ed. Limusa. México 1995.
- Rother Mike, Shook John. "Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA" Ed. The Lean Enterprise Institute. USA 2003.
- Krajewski Lee J., Larry P. Ritzman y Ruiz González Ángel Carlos. "Administración De Operaciones: Estrategia Y Análisis" Ed. Pearson Educación, México 2000.

ANEXOS

Proceso Estándar de Estampado

Dueño: José Luis Cruz Mejía

0.- ÚLTIMA(S) MODIFICACIÓN (ES):

VERSIÓN	PROPÓSITO DE LA MODIFICACIÓN	TIPO DE MODIFICACIÓN*	SOLICITANTE
1.0	Creación de documento	Mejora	José Luis Cruz Mejía

*TIPO DE MODIFICACIÓN: Acción Correctiva después de Auditoría / Acción Preventiva / Acción Correctiva después de No Conformidad Interna / Acción Correctiva después de Queja de Cliente / Otros (Mejora, Grupos de Trabajo, Solicitud de Ingeniería, Gerencias).

1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Este documento describe el Proceso Estandar de Estampado de panel de firma, holograma y foil describe las actividades realizadas durante el proceso en la máquina KURZ 6002, tiene por objetivo documentar el metodo de trabajo.

2.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

Documentos de referencia.	Utilidad
Hoja de Auditoria Acabado	Registro de trazabilidad de la actividad.
Manual de ajuste de la maquina	Manual detallado del ajuste de la maquina.
Bitacora de produccion	Registro de la produccion en papel
Instructivo de puesta a punto y preparacion de la maquina	Instructivo
Instructivo de operación de la maquina	Instructivo

3.- SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE:

Equipo de Seguridad:	Notas:
Bata	Seguridad, Comodidad y Política Gemalto
Zapatos de Seguridad	Seguridad del empleado

4.- EQUIPO Y MATERIAL:

Equipo Necesario para la operación:	Notas:
Cofia	Evitar contaminación de producto / proceso
Guantes	Evitar contaminación de producto (grasa de manos)
Bata	Seguridad y Comodidad

5.- DEFINICIONES:

Termino	Definición
Requerimientos	Definición de configuración de producto especificada en
Set-up	Ajustes, preparacion y puesta en marcha de la maquina.
Autocontrol	Actividad de inspección realizada por operación.
WIP (Work In Process)	Material en proceso.

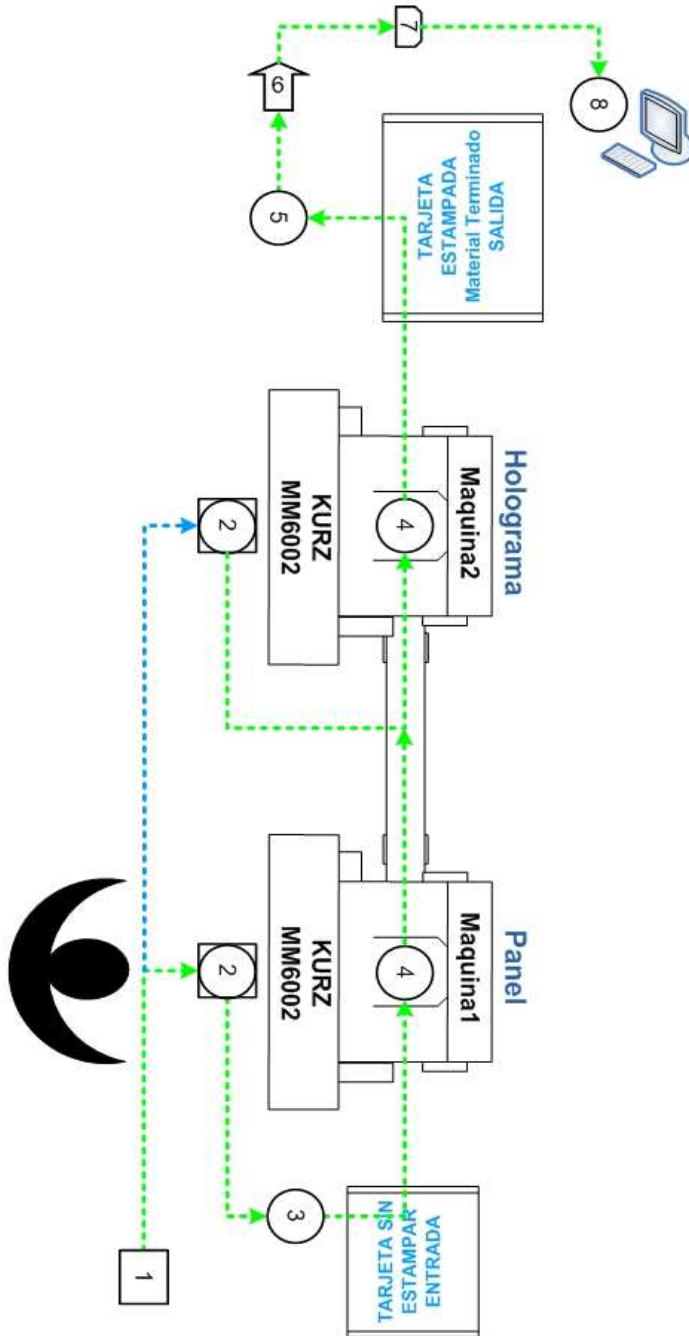
6.- INSTRUCCIÓN

VER HOJA "Proceso de Estampado"

Proceso Estándar de Estampado

Dueño: José Luis Cruz Mejía

7.- APÉNDICE (S)



Proceso Estándar de Estampado

Dueño: José Luis Cruz Mejía

1. Objetivo y campo de aplicación: El presente documento Proceso Estándar de Estampado, describe las actividades realizadas durante el proceso, tiene por objetivo documentar el método de trabajo.

Desde:	Recepción de tarjeta sin estampar	Hasta:	Tarjeta estampada			
No.	Operación	Quien	Entrada	Que Acciones	Salida	Referencia
1	Verificar la orden de producción.	Operario	Orden de producción	Verificar las especificaciones de orden de producción	Registro en Control de entrada en acabado y hoja de auditoria	Orden de producción,
			Programa de prioridades de proceso	Ejecutar las ordenes de trabajo de acuerdo a Prioridades asignadas por planeación	Asignación de carga de trabajo	
2	Preparar y Ajustar la maquina	Operario	Sobre de producción	Preparar, ajustar e Identificar el elemento a hacer estampado, en el sobre de producción, asignar la maquina 1 para panel de firma y maquina 2 con holograma	Especificaciones	Estructura del producto Instructivo de puesta a punto, preparación y operacion de maquina.
3	VoBo de arranque	Operario / Supervisor	10 Primeras piezas	Procesar las primeras 10 piezas y comparar las DIMENSIONES y POSICIONES de la cavidad interna y externa Medir las PROFUNDIDADES de ambas cavidades Verificar las orejas COMBI el sistema de Visión Llenar autocontrol de producción.	VoBo de Arranque	Especificaciones y dimensiones
4	Proceso Automatico de Estampado (Ciclo de maquina)	Operario	Cargar maquina.	Alimentar la entrada de la maquina 1 con tarjeta.	Material procesado	Positivo
Arranque de maquina1			Activar proceso automático de Estampado			Especificaciones
Arranque de maquina2						Criterios de Calidad
Descargar maquina			Retirar tarjetas procesadas del descargador de la maquina2. Inspeccionar el 100% de las tarjetas procesadas. Colocar el producto OK en caja negra y el NOK en caja roja. Contar cajas de 500 tarjetas y resguardarlas en carro de seguridad.	No aplica		
5	Registrar la producción	Operario	Material procesado	Registrar la producción hecha por el operador, mantendrá siempre registro de su proceso en la bitácora de proceso hasta terminar la orden de producción.	Registros de producción	No aplica
6	Transportar	Operario	Orden Procesada	Transportar el material al WIP en espera del siguiente proceso de Inserción.	Material disponible para Inserción - COMBI	No aplica
7	WIP para siguiente proceso (Inserción) EL MATERIAL FRESADO NO DEBERA DEMORARSE MAS DE 24HRS ANTES DE SER INSERTADO.					
8	Capturar MFG-Pro	Operario	Kiosco de captura Hoja de auditoria	Capturar los datos en el MFG-Pro, ingresando el producto OK en la operación ESTAMPADO, y registrar el producto Nok con los defectos correspondientes	Captura por auditoria en MFG-PRO	No aplica

6. Apéndice (PLAN DE CONTROL OPERACIÓN FRESADO)	ELEMENTOS A CONTROLAR	FRECUENCIA				REFERENCIA / METODO
		INICIO DE LA ORDEN	DURANTE EL PROCESO	FIN DE LA ORDEN	CANTIDAD A CONTROLAR	
	VERIFICACION DE ELEMENTOS DE LA ORDEN DE PRODUCCION	X			ORDEN DE PRODUCCION	ESPECIFICACIONES
	IDENTIFICACION DEL ELEMENTO A ESTAMPAR	X			ORDEN DE PRODUCCION	
	Vo. Bo. DE ARRANQUE	X			3 PRIMERAS PIEZAS	
	POSICION Y DIMENSION	X	X		1 CADA 500	
	IDENTIFICACION DEL PRODUCTO OK Y NOK		X	X	100% DEL PRODUCTO	
	CAPTURA DEL PRODUCTO			X	ORDEN DE PRODUCCION	

Instructivo de puesta a punto, preparación y operación de la maquina estampadora

0. - ÚLTIMA (S) MODIFICACIÓN(ES):

NO. VERSION	PROPOSITO DE LA MODIFICACION	TIPO DE MODIFICACION*	SOLICITANTE
1.0	Creación de documento	Creación	José Luis Cruz Mejía

*TIPO DE MODIFICACION: Acción Correctiva después de Auditoría / Acción Preventiva / Acción Correctiva después de No Conformidad Interna / Acción Correctiva después de Queja de Cliente / Otros (Mejora, Grupos de Trabajo, Solicitud de Ingeniería, Gerencias).

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente instructivo de trabajo tiene como objetivo documentar las actividades realizadas durante puesta a punto, preparación y operación de la maquina estampadora.

2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

DOCUMENTOS	REFERENCIA
Proceso Estándar de Estampado	ME.EST.2.0002

3. SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

EQUIPO DE SEGURIDAD	NOTAS
BATA y BOTAS DE SEGURIDAD	SEGURIDAD, ERGONOMIA, POLITICA GEMALTO

4. EQUIPO Y MATERIAL

EQUIPO NECESARIO PARA LA OPERACIÓN	PROVEEDOR
Maquina Estampadora	Kurz 6002

5. DEFINICIONES

No aplica

Instructivo de puesta a punto, preparación y operación de la maquina estampadora

6. INSTRUCCIÓN

PUESTA A PUNTO:

1. Encender el interruptor general de la maquina estampadora.
2. Encender la válvula del aire comprimido.
3. Encender el interruptor de la temperatura

PREPARACIÓN:

4. Verificar el dado puesto en cada máquina estampadora; Si esta el dado requerido pase el **punto 9**
5. Desatornillar la resistencia y termopar de la base del dado, retire al terminar.
6. Desatornillar el dado de la base y retire.
7. Colocar el dado a utilizar y atornille.
8. Colocar resistencia y termopar y atornille.
9. Colocar el material a estampar (panel, holograma o foil); asegúrese de colocar correctamente el material, ver orden de trabajo.
10. Colocar temperatura a estampar en panel de control, esperar a que llegue la temperatura deseada.
11. Ajuste la posición horizontal y vertical del estampado.

OPERACIÓN:

12. Cargar tarjeta sin estampar en el alimentador de la maquina
13. Oprimir el botón de avance manual, hasta que la tarjeta llegue al descargador de la maquina.
14. Oprimir el botón verde de proceso automático; una vez estampado el material deseado.
15. Oprimir el botón rojo de paro del proceso automático.
16. Oprimir el botón de avance manual y descargue el material estampado.

FIN

7. APÉNDICE (S)

NO APLICA.

Maquina de estampado KURZ-MM6002



Contenido

Generalidades

- Panel de mando
- Control Posimo (pantalla)
- Instalaciones de seguridad
- Interruptor de seguridad
- Pulsador de parada de emergencia
- Descripción funcional
- Modo de operar

Seguridad

- Aclaración de símbolos y avisos de peligros
- Avisos de seguridad en el trabajo
- Avisos generales de seguridad
- Avisos de seguridad para el mantenimiento y la reparación

Manejo

- Requisitos previos
- Preparar la máquina
 - Pasar la hoja del holograma
 - Colocar y sacar tarjetas
 - Posicionar la cuchilla
 - Controlar el troquel
 - Ajustar el controlador
 - Inicializar la máquina
- Desconectar la máquina
 - Parar la máquina para estampación de hologramas
 - Re-conexión de la máquina para estampación de hologramas
 - En periodos largos de parada de la máquina

PARO DE EMERGENCIA

- Re-conexión tras una parada de emergencia
- Ajustar hologramas
- Posición de estampado
- Recorte

Ajuste

- Los programas
- Los parámetros de programa
- Los contadores
- Mostrar versión de software
- Ajustar temperatura
- Ajustar lector de marcas impresas
- Ajustar el cabezal de lectura
- Ajustar la presión de estampado
- Aumentar la presión de estampado
- Bajar la presión de estampado
- Ajustar la inclinación
- Ajustar la guía de tarjetas
- Cambiar troquel con cuerpo básico
- Cambiar el sentido de desenrollado
- Desconectar aire soplado a mano

Operación Dúo

- Configuración Dúo
- Ajuste del estampado DÚO.

FORMATO DE EVALUACIÓN TEÓRICA

Nombre del Operador: No. de empleado: Turno:

SECCIÓN LLENADA POR EL INSTRUCTOR			
Nombre del Instructor	<input style="width: 95%; height: 25px;" type="text"/>	<input style="width: 95%; height: 25px;" type="text"/>	FECHA <input style="width: 95%; height: 25px;" type="text"/>
TIPO DE EVALUACIÓN			
INICIAL <input type="checkbox"/> SEGUIMIENTO <input type="checkbox"/>			

INSTRUCCIONES:

Lee detenidamente las preguntas
 Asegúrese de entender la pregunta, si no la entiendes, consulta a tu instructor.

ENCIERRE EN UN CÍRCULO LA RESPUESTA CORRECTA O ESCRIBA CORRECTAMENTE.

- 1) **Menciona que aspectos deben considerarse antes de cambiar un dado o material de trabajo, para evitar daños a alguna pieza de la maquina.**
 - a) Altura del cabezal del estampado
 - b) Cantidad de tarjetas en el cargador
 - c) Paro de la maquina y temperatura baja
 - d) Temperatura del estampado

- 2) **Que defectos visuales pueden ser provocados por un exceso de presión en la cabeza de estampado.**
 - a) Generación de bordes en el contorno del panel
 - b) Marcado de la tarjeta por el reverso del panel
 - c) Incisos A y B
 - d) Ninguno de los anteriores

- 3) **¿Qué es necesario verificar antes de comenzar a producir?**
 - a) Sobre de producción con especificaciones de, holograma, panel de firma y posiciones
 - b) Verificar la hoja de especificaciones de, temperatura, posición y tipo de material
 - c) Realizar el ajuste correcto en maquina.
 - d) Incisos A,B y C

- 4) **Describe el proceso de Estampado.**

FORMATO DE EVALUACIÓN TEÓRICA

- 5) **¿Por qué son importantes los registros con la información de tus controles?**
- a) Porque son parte de la calidad del producto
 - b) Porque es una forma de comprobar que el trabajo se está realizando correctamente
 - c) Porque de esta forma se da seguimiento al producto
 - d) Todas las anteriores
- 6) **¿Qué es un Autocontrol?**
- a) Un procedimiento de Calidad
 - b) Un ajuste operativo de las maquinas
 - c) Una actividad del operador que le permite asegurar la calidad del proceso.
 - d) Ninguna de las anteriores

- 7) **¿Qué unidades de medidas utilizamos en las maquinas de Estampado? Descríbalas**

- 8) **¿Qué temperatura se utiliza al estampar el material tipo FOIL, en la maquina Kurz?**
- a) 180°C – 175°C
 - b) 220°C – 270°C
 - c) 200°C - 220°C
 - d) 125°C - 150°C

- 9) **Describe como se incrementa la presión en el estampado.**

- 10) **Describe como se elimina la presión en el estampado.**

FORMATO DE EVALUACIÓN TEÓRICA

Nombre del Operador:		No. de empleado:		Grupo:	
Nombre del Instructor			FECHA		


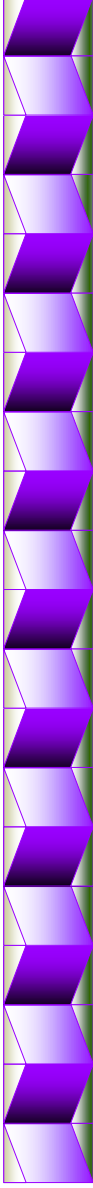

Porcentaje mínimo de aprobación (85% de los aciertos)

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Puntos logrados: _____ Porcentaje adquirido $[(\text{puntos logrados} \times 100) / \text{total}]$ APROBADO SI NO

OPERADOR		FIRMA		SUPERVISOR		FIRMA	
FECHA				FECHA			
INGENIERO DE PROCESOS		FIRMA		CALIDAD		FIRMA	
FECHA				FECHA			

Anexo 5: Plantilla del diploma de certificación

 Organización				
<h1>DIPLOMA</h1> <hr/>				
<p>El presente diploma CERTIFICA LOS CONOCIMIENTOS y acredita a:</p> <p>NOMBRE DE LA PERSONA</p> <hr/>				
<p>Ha realizado el curso de Capacitación en el Proceso de Estampado y sus correspondientes practicas con aprovechamiento, demostrando la capacidad y competencia necesaria para realizar sus actividades con éxito.</p>				
				
Gerente de Ingeniería	Gerente de Recursos	Director de la Fabrica	Gerente de Calidad	Ing. De Procesos
Fecha				

Anexo 6: Programa de Mantenimiento Preventivo y Lista de verificación

Programa de Mantenimiento Preventivo y Lista de verificación Maquina de estampado KURZ-MM6002



Mantenimiento preventivo:

Diario:

1. Limpiar:
 - a. La superficie externa de la maquina con trapo húmedo.
 - b. La parte interna de la maquina con trapo seco.
2. Desmotar los materiales de estampado.

Semanal:

1. Colocar una gota de lubricante en troquel de estampado.

Mensual:

1. Lubricar:
 - a. Los mecanismos internos del troquel.
 - b. Las guías del transportador
 - c. Alimentador y descargador de tarjeta.
2. Verificar:
 - a. Las guías del transportador.
 - b. El estado físico de la resistencia y termopar.
 - c. La temperatura con termómetro digital.
 - d. Verificar el estado físico de los dados de estampado.
3. Limpiar los filtros del aire comprimido.

Anexo 6: Programa de Mantenimiento Preventivo y Lista de verificación

Lista de verificación

Instrucciones: Señala con una "✓" la actividad realizada.

Actividad Diaria:

- 1 Limpiar la superficie externa de la maquina
- 2 Limpiar la parte interna de la maquina
- 3 Verificar que los materiales no se encuentren dentro de la maquina

Actividad Semanal:

- 4 Lubricar con una gota el troquel de estampado

Actividad Mensual:

- 5 Lubricar mecanismos internos del troquel
- 6 Lubricar guías de transporte
- 7 Lubricar alimentador y descargador de tarjeta
- 8 Verificar guías de transporte
- 9 Verificar el estado físico de la resistencia y termopar
- 10 Verificar la temperatura real contra pantalla de la maquina
- 11 Verificar estado físico de los dados de estampado.
- 12 Limpiar los filtros del aire comprimido

Anexo 7: Ajuste de cabinas, preparación y carga de materias primas

FORMATO SMED								
AJUSTE DE CABINAS, PREPARACION Y CARGA DE MATERIAS PRIMAS								
Tiemp Inicial	Tiempo Final	Tiempo de actividad	Actividad	T. Externo	T. Interno	Actividades Importantes o necesaria	Valor Agregado	Observaciones
00:00:00	00:00:44	00:00:44	Retira cono vacio y expansor		✓	SI	NO	
00:00:44	00:00:56	00:00:12	Coloca expansor sobre kanban	✓		No	NO	
00:00:56	00:01:03	00:00:07	Coloca expansor anterior en su lugar	✓		NO	NO	
00:01:03	00:01:10	00:00:07	Toma rollo de overlay nuevo y lo coloca en el piso	✓		NO	NO	
00:01:10	00:01:33	00:00:23	coloca bolsa de plastico de kanban en su lugar	✓		NO	NO	
00:01:33	00:01:41	00:00:08	Toma el rollo de overlay y lo coloca arriba del mueble de kanban	✓		NO	NO	
00:01:41	00:02:14	00:00:33	coloca expansor dentro del rollo, expande y monta en maquina		✓	NO	NO	
00:02:14	00:02:29	00:00:15	Corto extremo de overlay y lo deposita en la basura		✓	NO	NO	
00:02:29	00:02:44	00:00:15	Va a maquina estampadora por cinta adhesiva	✓		NO	NO	
00:02:44	00:04:52	00:02:08	Cambio de rodillos quitapelusa superior		✓	SI	SI	
00:04:52	00:05:37	00:00:45	Cambio de overlay superior		✓	SI	NO	
00:05:37	00:05:50	00:00:13	Acomodo de expansor		✓	SI	NO	
00:05:50	00:07:46	00:01:56	Preparacion para el cambio del overlay inferior (CORTE DEL OVERLAY EN MAQUINA)		✓	SI	NO	Mejorar metodo
00:07:46	00:09:25	00:01:39	Cambio de rodillos quitapelusa inferior		✓	SI	SI	Revizar metodo y mejorar
00:09:25	00:09:43	00:00:18	Tira desecho de rodillo quitapelusa en la basura	✓		NO	NO	
00:09:43	00:11:56	00:02:13	Retiro de hojas atoradas		✓	SI	NO	Verificar el problema con Oasys
00:11:56	00:18:57	00:07:01	Termino de visual anterior	✓		SI	SI	
00:18:57	00:19:13	00:00:16	Va por auditoria y las coloca en la escuadra a lado de la mesa	✓		SI	NO	
00:19:13	00:20:29	00:01:16	Se retira chupones y se cierran valvulas de aire en E2		✓	SI	NO	
00:20:29	00:21:27	00:00:58	Ajuste de pinzas centradoras traseras E2		✓	SI	NO	
00:21:27	00:22:31	00:01:04	Retira chupones y cerrar valvulas en E3		✓	SI	NO	
00:22:31	00:23:45	00:01:14	Ajuste de pinzas centradoras traseras y ajuste de aire E3		✓	SI	NO	<u>ACTIVIDAD EN PARALELO</u>
00:23:45	00:25:14	00:01:29	Ajuste del soldador		✓	SI	NO	14 segundos se tarda en ir por herramientas
00:25:14	00:26:38	00:01:24	Ajuste del descargador		✓	SI	SI	
00:26:38	00:27:22	00:00:44	Extrae material manualmente la ultima hoja del producto anterior (parte 1)		✓	SI	NO	
00:27:22	00:27:56	00:00:34	Ajuste del sensor de distancia		✓	SI	NO	Colocar tope mecanicos
00:27:56	00:29:51	00:01:55	Ajuste estacion 3, 48 a 24		✓	SI	NO	Ajuste de pinzas (parte posterior)
00:29:51	00:31:56	00:02:05	Ajuste de E2 parte posterior		✓	SI	NO	<u>ACTIVIDAD EN PARALELO</u>
00:31:56	00:33:04	00:01:08	Ajuste de sensor en E1		✓	SI	NO	00:26 segundos en ir por herramienta
00:33:04	00:33:33	00:00:29	Termina de extraer ultima hoja (parte 2)	✓		SI	NO	
00:33:33	00:34:42	00:01:09	Movimiento de material	✓		SI	NO	Subio el descargador en posicion, abrio puertas de cabina 2, verifco carrito en posicion en E2 y cerro puertas, abrio puertas de cabina 1 y fue por material
00:34:42	00:35:35	00:00:53	Retrabajo proveniente del Control de piso (acomodo de material)	✓		NO	NO	Acomoda hojas de tortuga y mesa
00:35:35	00:36:35	00:01:00	Retrabajo	✓		NO	NO	Kanban estorba operación
00:36:35	00:41:10	00:04:35	Carga de material en E1		✓	SI	NO	
00:41:10	00:42:44	00:01:34	Cargamaterial en E3		✓	SI	NO	Continua en otro video
TOTAL		0:42:44						

Realizado por: José Luis Cruz Mejía

Anexo 8: Carga de material, ajustes de patrones y referencias

FORMATO SMED
CARGA DE MATERIAL, AJUSTES DE PATRONES Y REFERENCIAS - PARTE 1

Tiempo Inicial	Tiempo Final	Tiempo de actividad	Actividad	T. Externo	T. Interno	Actividades Importantes o necesaria	Valor Agregado	Observaciones	Acciones
00:00:00	00:01:34	00:01:34	CARGAR HOJAS EN ESTACION 3	✓	✓	SI	NO		CARGAR TORTUGAS DESDE LOTE ANTERIOR
00:01:34	00:01:48	00:00:14	ARRASTRE DE TORTUGA VACIA	✓		NO	NO	AREA NO ADECUADA	
00:01:48	00:02:41	00:00:53	BUSQUEDA Y COLOCACION DE MATERIAL DE PRUEBA PARA AJUSTE DE SENSOR DE DOBLE HOJA	✓		SI	NO	HOJA NO UBICADO EN EL LUGAR CORRECTO	AGILIZAR EL METODO DE PRUEBA A MANUAL
00:02:41	00:02:47	00:00:06	RECOMODO DE BASE METALICA	✓		NO	NO		
00:02:47	00:02:51	00:00:04	RESET DE LA MAQUINA	✓		NO	NO		
00:02:51	00:03:32	00:00:41	SUBIR PILA UNIDAD 3	✓		NO	NO		SE PUEDEN SUBIR AL FINAL
00:03:32	00:03:37	00:00:05	ACOMODO DE SOPLADORES UNIDAD 3	✓		SI	NO		ES NECESARIO PERO NO EN ESA POSICION
00:03:37	00:03:55	00:00:18	PREPARACION PARA CARGAR ESTACION 2	✓		SI	NO		VA POR GUANTES - ABRE PUERTA UNIDAD 2 Y SE COLOCA LOS GUANTES
00:03:55	00:04:40	00:00:45	CARGAR HOJAS EN ESTACION 2	✓	✓	SI	NO		BARAJEA LAS HOJAS PARA ACOMODAR, SE ABREN HOJAS, Y SE ASEGURA CON EL PIE EL CARRITO EN ESTACION 2
00:04:40	00:08:44	00:00:04	ASEGURA POSICION DEL CARRO UNIDAD 1	✓		SI	NO		ASEGURA CON PIE
00:08:44	00:08:57	00:00:13	LLEVA ANTENA Y ACOMODO EN ESCUADRA	✓		NO	NO		CONTROL DE PISO, DEBE CONTAR EL MATERIAL
00:08:57	00:09:00	00:00:03	RESET DE LA MAQUINA	✓		SI	NO		
00:09:00	00:09:35	00:00:35	SUBIR PILA UNIDAD 1 Y 2	✓		SI	NO		TAMBIEN PILA 3
00:09:35	00:10:18	00:00:43	CAMBIA PROGRAMA A FORMATO 24 Y ACCIONA PRUEBA EN UNIDAD 3	✓		SI	SI		
00:10:18	00:10:40	00:00:22	RETIRA HOJA MASTER Y ACOMODA LAS HOJAS	✓	✓	SI	NO		HOJA MASTER ACOMODADA ARRIBA DE LA CABINA
00:10:40	00:10:49	00:00:09	LLEVA Y COLOCA HOJA DE PRUEBA MASTER EN ESTACION 2	✓	✓	NO	NO		
00:10:49	00:10:56	00:00:07	RESET DE LA MAQUINA	✓		SI	NO		
00:10:56	00:11:14	00:00:18	SUBIR PILAS ESTACION 3 Y 2	✓		SI	NO		
00:11:14	00:11:29	00:00:15	ACOMODO DE LAS GUIAS LATERALES ESTACION 2	✓		SI	NO		AJUSTE INICIAL DE LA MAQUINA
00:11:29	00:11:35	00:00:06	RESET DE LA MAQUINA	✓		SI	NO		
00:11:35	00:11:41	00:00:06	SUBIR PILA EN UNIDAD 3	✓		SI	NO		
00:11:41	00:11:44	00:00:03	SUBIR PILA EN UNIDAD 2	✓		SI	NO		
00:11:44	00:11:59	00:00:15	CAMBIA PROGRAMA DE 2 UNIDADES A 3 ESTACIONES	✓	✓	SI	SI		
00:11:59	00:12:26	00:00:27	CAMBIO DE HOJA MASTER DE PRUEBA DE ESTACION Z A 1	✓		SI	NO		
00:12:26	00:12:32	00:00:06	RESET DE LA MAQUINA	✓		SI	NO		
00:12:32	00:12:50	00:00:18	SUBIR PILAS ESTACION 2 Y 1	✓		SI	NO		
00:12:50	00:13:03	00:00:13	BAJIA PILA UNIDAD 2 Y RECOMODA	✓		NO	NO		
00:13:03	00:13:10	00:00:07	RESET DE LA MAQUINA	✓		SI	NO		
00:13:10	00:13:22	00:00:12	SUBIR PILA UNIDAD 1	✓		SI	NO		
00:13:22	00:13:40	00:00:18	CORRE PRUEBA EQUIVOCADA EN ESTACION 2	✓		NO	NO		LA PRUEBA DEBIO HABER SIDO EN LA UNIDAD 1
00:13:40	00:13:54	00:00:14	ACOMODO DE HOJAS EN UNIDAD 2 Y 3	✓		NO	NO		ES CONCUENCIA DE LA PRUEBA EQUIVOCADA
TOTAL		0:13:54							

Realizado por: José Luis Cruz Mejía

È FÈ

Anexo 8: Carga de material, ajustes de patrones y referencias

FORMATO SMED
CARGA DE MATERIAL, AJUSTES DE PATRONES Y REFERENCIAS - PARTE 2

Tempo Inicial	Tempo Final	Tempo de actividad	Actividad	T. Externo	T. Interno	Actividades Importantes o necesaria	Valor Agregado	Observaciones	Acciones
00:13:40	00:13:54	00:00:14	ACOMODO DE HOJAS EN UNIDAD 2 Y 3		✓	NO	NO		ES CONCUENCIA DE LA PRUEBA EQUIVOCADA
00:13:54	00:14:23	00:00:29	EXTRAE HOJA DE UNIDAD 2 (PARTE POSTERIOR) Y LA LLEVA A LA MESA EN LA PARTE FRONTAL		✓	NO	NO	ANTES DE HACER EL RESET, DEJA UNA PLUMA EN LA MESA	ES CONCUENCIA DE LA PRUEBA EQUIVOCADA
00:14:23	00:14:31	00:00:08	RESET DE LA MAQUINA		✓	NO	NO		
00:14:31	00:14:38	00:00:07	INSPECCIONA LAS 3 UNIDADES		✓	SI	NO		
00:14:38	00:14:51	00:00:13	CAMBIO DE PROGRAMA DE 2 A 3. ACCIONA EN EL CONTROL DE MANDO PRUEBA EN ESTACION 1		✓	SI	SI		
00:14:51	00:15:14	00:00:23	RETIRA HOJA MASTER DE PRUEBA EN ESTACION 1 Y LA LLEVA A LA MESA		✓	SI	NO		
00:15:14	00:15:19	00:00:05	RESET DE LA MAQUINA		✓	SI	NO		
00:15:19	00:15:39	00:00:20	SUBE PILA UNIDAD 1 Y REvisa POSICION EN UNIDAD 2 Y 3		✓	SI	NO		
00:15:39	00:15:55	00:00:16	VAA A TIRAR BASURA	✓		NO	NO		ASIGNAR BOTE DE BASURA EN MESA
00:15:55	00:16:12	00:00:17	BUSQUEDA DE HOJA DE PARAMETROS	✓		SI	NO		SE PROPONE UNA TABLA DE PARAMETROS
00:16:12	00:17:06	00:00:54	MODIFICA PARAMETROS EN MAQUINA		✓	SI	SI		
00:17:06	00:17:24	00:00:18	REACOMODA PANEL Y CARPETA EN SUS LUGARES CORRESPONDIENTES	✓		SI	NO		
00:17:24	00:17:53	00:00:29	VERIFICA PARAMETROS EN POSICION DE ARRANQUE.	✓		SI	SI		ARRANQUE MAQUINA Y LA DETIENE POR ERROR EN VELOCIDAD
00:17:53	00:18:02	00:00:09	REvisa LA HOJA NO SE HAYA MOVIDO EN UNIDAD 1		✓	SI	NO		
00:18:02	00:18:15	00:00:13	AJUSTA VELOCIDAD Y ARRANCA MAQUINA		✓	SI	NO		
00:18:15	00:18:45	00:00:30	INSPECCION DE AJUSTE DE HOJA	✓		SI	SI		
00:18:45	00:19:01	00:00:16	REvisa ENSAMBLE		✓	SI	SI		
00:19:01	00:20:02	00:01:01	RETIRA HOJAS DE UNIDAD 1, 2 Y 3 EN PARTE PORTERIOR, LAS LLEVA A LA PARTE FONTRAL DE LA MESA Y REACOMODA HOJAS EN UNIDAD 3,2 Y 1		✓	SI	NO		*1
00:20:02	00:20:56	00:00:54	REAJUSTA PARAMETROS	✓		SI	NO		*2
00:20:56	00:21:24	00:00:28	INSPECCION DE AJUSTE DE HOJA		✓	SI	NO		*3
00:21:24	00:21:35	00:00:11	REvisa ENSAMBLE		✓	SI	SI		*4
00:21:35	00:22:29	00:00:54	RETIRA HOJAS DE UNIDAD 1, 2 Y 3 EN PARTE PORTERIOR, LAS LLEVA A LA PARTE FONTRAL DE LA MESA Y REACOMODA HOJAS EN UNIDAD 3,2 Y 1		✓	SI	NO		*1
00:22:29	00:23:17	00:00:48	REAJUSTA PARAMETROS	✓		SI	NO		*2
00:23:17	00:23:48	00:00:31	INSPECCION DE AJUSTE DE HOJA		✓	SI	SI		*3
00:23:48	00:24:12	00:00:24	REvisa ENSAMBLE		✓	SI	SI		*4
00:24:12	00:25:10	00:00:58	1		✓	SI	NO		
00:25:10	00:26:02	00:00:52	2		✓	SI	NO		
00:26:02	00:26:35	00:00:33	3		✓	SI	NO		
00:26:35	00:26:40	00:00:05	4		✓	SI	NO		
00:26:40	00:27:54	00:01:14	AJUSTO VACIO EN LA PARTE SUPERIOR DE LA UNIDAD 3		✓	SI	NO		
00:27:54	00:28:42	00:00:48	3 AJUSTA GUIAS LATERALES DE PARTE FRONTAL DE UNIDAD		✓	SI	NO		PERO SE DEBIO DE HABER ACOMODO ANTES
00:28:42	00:30:27	00:01:45	AJUSTA SENSOR UNIDAD 3		✓	SI	NO		
TOTAL		0:16:47							
		0:30:41							

Realizado por: José Luis Cruz Mejía



Anexo 9: Preparación de orden de trabajo y liberación de la producción.

FORMATO SMED									
PREPARACION DE ORDEN DE TRABAJO Y LIBERACION DE LA PRODUCCION									
Tiempo Inicial	Tiempo Final	Tiempo de actividad	Actividad	T. Interno	T. Externo	Actividades importantes o necesaria	Valor Agregado	Observaciones	
00:00:00	00:00:03	00:00:03	Quitar materia prima #1		✓	NO	NO		
00:00:03	00:00:10	00:00:07	Pedir materia prima #2		✓	NO	NO		
00:00:10	00:00:13	00:00:03	Colocar materia prima #2		✓	NO	NO		
00:00:13	00:00:21	00:00:08	Quitar tornillo sujetador	✓		NO	NO		
00:00:21	00:00:25	00:00:04	Destornillador tuerca y quitar dado	✓		NO	NO		
00:00:25	00:00:55	00:00:30	Quitar tornillo allen de dado		✓	NO	NO	Falta de instructivo	
00:00:55	00:01:31	00:00:36	Ajusto tornillo allen (Incorrecto)		✓	NO	NO	Falta de instructivo	
00:01:31	00:01:48	00:00:17	Cambio a tornillo correcto		✓	NO	NO		
00:01:48	00:02:24	00:00:36	Ajuste de posición de dado	✓		SI	NO		
00:02:24	00:02:53	00:00:29	Reajuste la posición del dado	✓		NO	NO		
00:02:53	00:03:48	00:00:55	Ajuste de altura del tornillo	✓		SI	NO	Se cayo la materia prima	
00:03:48	00:04:04	00:00:16	Reajuste de altura del tornillo	✓		NO	NO		
00:04:04	00:04:16	00:00:12	Inspecciona	✓		SI	NO		
00:04:16	00:04:28	00:00:12	Solicita herramienta y prueba		✓	NO	NO		
00:04:28	00:04:40	00:00:12	Cambio de herramienta		✓	NO	NO	Se cayo la materia prima	
00:04:40	00:05:07	00:00:27	Ajuste de tuerca y cambio de llaves	✓		NO	NO		
00:05:07	00:05:35	00:00:28	Ajuste de tornillo y cambio de llave	✓		NO	NO		
00:05:35	00:05:54	00:00:19	Ajuste de tuercas	✓		NO	NO	Se cayo la materia prima	
00:05:54	00:06:07	00:00:13	Inspección de posición y altura		✓	NO	SI	Dos veces se cayo la materia prima	
00:06:07	00:08:00	00:01:53	Ajuste de altura del tornillo	✓		NO	NO	Se le cayo la materia prima	
00:08:00	00:09:32	00:01:32	Reajuste de altura y posición	✓		NO	NO		
00:09:32	00:09:52	00:00:20	Inspección del operador	✓		NO	SI		
00:09:52	00:13:36	00:03:44	Reajustes de altura y posición			NO	SI		
00:13:36	00:13:40	00:00:04	VISTO BUENO DEL SUPERVISOR		✓	SI	SI		

Total 0:13:40

Realizado por: **José Luis Cruz Mejía**

Proceso Estándar de Células de Trabajo en los Procesos de Fresado e Inserción

Dueño: José Luis Cruz Mejía

0.- ÚLTIMA(S) MODIFICACIÓN (ES):

VERSIÓN	PROPÓSITO DE LA MODIFICACIÓN	TIPO DE MODIFICACIÓN*	SOLICITANTE
1.0	Creación de documento	Mejora	José Luis Cruz Mejía

*TIPO DE MODIFICACIÓN: Acción Correctiva después de Auditoría / Acción Preventiva / Acción Correctiva después de No Conformidad Interna / Acción Correctiva después de Queja de Cliente / Otros (Mejora, Grupos de Trabajo, Solicitud de Ingeniería, Gerencias).

1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Este documento describe el Proceso Estándar de las Celulas de trabajo, en los procesos de fresado e insercion, describe las actividades realizadas durante los procesos de las maquinas MLX-5000 (FRESADORA) Y ENC3000 (INSERTADORA), tiene por objetivo documentar el método de trabajo.

2.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

Documentos de referencia.	Utilidad
Parámetros del Proceso de Inserción	Hoja de parametros
Hoja de Auditoria Acabado	Registro de trazabilidad de la actividad.
Especificaciones de la cavidad de Fresado	Especificaciones
Instructivo de preparación de la maquina de fresado	
Instructivo de preparación de la maquina de insercion	

3.- SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE:

Equipo de Seguridad:	Notas:
Bata y Zapatos de Seguridad	Seguridad y Comodidad

4.- EQUIPO Y MATERIAL:

Equipo Necesario para la operación:	Notas:
Cofia	Evitar contaminación de producto / proceso
Guantes	Evitar contaminación de producto (grasa de manos)
Bata	Seguridad y Comodidad

5.- DEFINICIONES:

Termino	Definición
Requerimientos	Definición de configuración de producto especificada en
Set-up	Ajustes, preparación y puesta en marcha de la maquina.
Autocontrol	Actividad de inspección realizada por operación.
WIP (Work In Process)	Material en proceso.

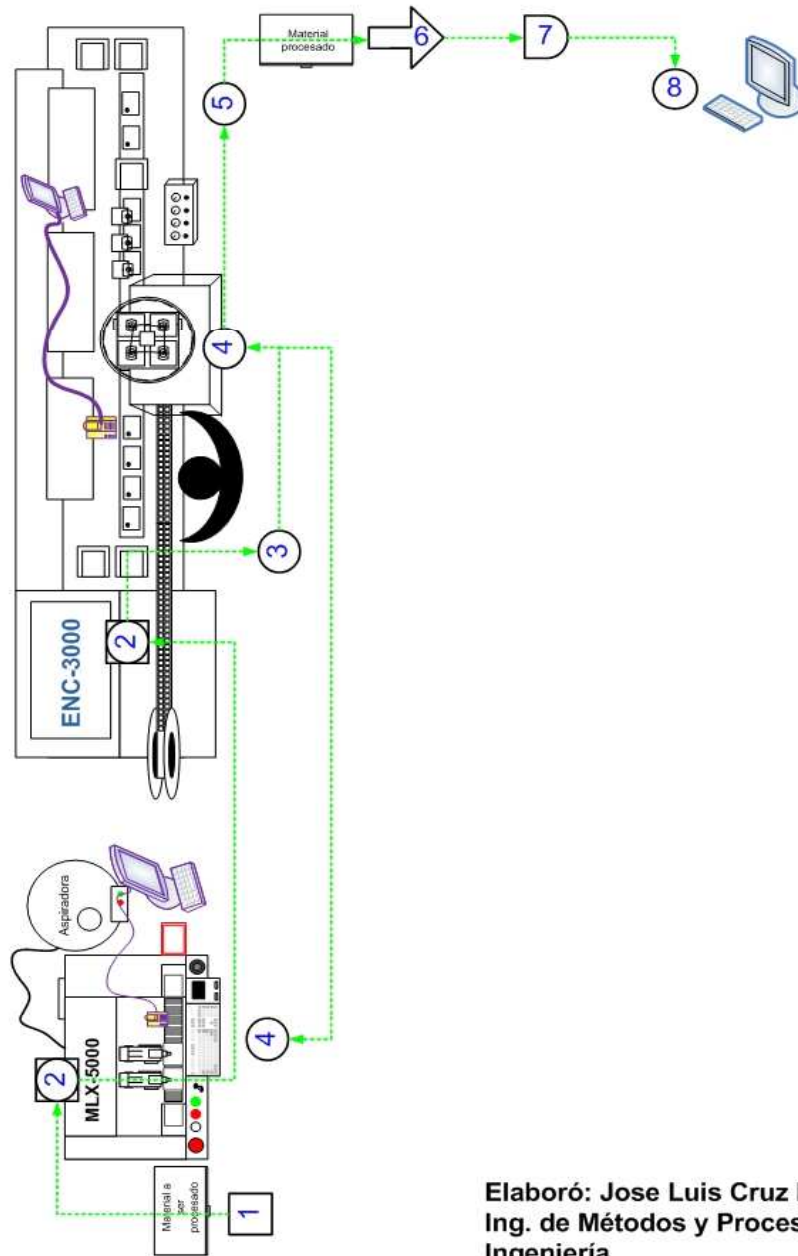
Proceso Estándar de Células de Trabajo en los Procesos de Fresado e Inserción

Dueño: José Luis Cruz Mejía

6.- INSTRUCCIÓN

VER HOJA "Proceso Estandar de Celulas de trabajo"

7.- APÉNDICE (S)



Elaboró: Jose Luis Cruz Mejía
Ing. de Métodos y Procesos
Ingeniería

Proceso Estándar de Células de Trabajo en los Procesos de Fresado e Inserción

Dueño: José Luis Cruz Mejía

1. Objetivo y campo de aplicación: El documento Proceso Estándar de las celulas de trabajo en los procesos de fresado e inserción, describe las actividades realizadas durante el proceso, tiene por objetivo documentar el método de trabajo.

	Desde:	Recepción de tarjeta sin cavidad	Hasta:	Cuerpo de tarjeta con modulo insertado																	
2.2 Roles y responsabilidades																					
No.	Operación	Quien	Entrada	Que Acciones	Salida	Referencia															
1	Verificar la orden de producción.	Operario	Orden de producción	Verificar las especificaciones de orden de producción.	Registro en Control de entrada en acabado y hoja de auditoría	Orden de producción,															
			Programa de prioridades de proceso	Ejecutar las ordenes de trabajo de acuerdo a Prioridades asignadas por planeación.	Asignación de carga de trabajo																
2	Preparar y ajustar la maquina fresadora e insertadora	Operario	Sobre de producción	Preparar, ajustar e Identificar el tipo de cavidad del producto, en maquina fresadora MLX-5000 Seleccionar la trayectoria de fresado Verificar y Ajustar el tamaño y posicion de la cavidad Activar el programa de insercion en maquina ENC-3000 Verificar y preparar el modulo de laminación de la maquina, con material solicitado. Colocar bobina con Chip, asignado en el modulo de laminación, laminar lo necesario para colocarlo posteriormente en el modulo de corte del Chip. Activar, Preparar y Ajustar el modulo insercion Si lo requiere. Preparar la maquina con el programa de Pre-personalización de asignada a la orden	Especificaciones	Instructivo de trabajo del proceso de fresado Instructivo de trabajo del proceso de insercion No aplica															
3	VoBo de arranque	Operario / Supervisor	3 Primeras piezas	Procesar 3 primeras piezas de la maquina fresadora y posteriormente de la maquina insertadora. Verificar la posicion de la cavidad y Adherencia del desprendimiento del Chip Verificar altura del Chip y Posición de la inserción.	VoBo de Arranque	Valor mínimo del desprendimiento del Chip > 100N. Después de Insertar el modulo verifica la altura del modulo, en el instrumento MITUTOYO, ±0.1mm															
4		Operario	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Cargar maquina fresadora</td><td>Alimentar la entrada de la maquina con tarjeta.</td></tr> <tr><td>Arranque de maquina</td><td>Activar proceso automático de fresado</td></tr> <tr><td>Sistema de Visión</td><td>Segregar las tarjetas defectuosas que detecta el Sistema de Visión, verificarlas y colocar en caja negra producto OK o en caja roja el producto NOK de acuerdo a los criterios de calidad.</td></tr> <tr><td>Descargar maquina fresadora</td><td>Retirar tarjetas procesadas del descargador de la maquina. Colocar el producto OK en caja negra y el NOK en caja roja</td></tr> <tr><td>Cargar maquina insertadora</td><td>Alimentar la entrada de la maquina con tarjeta fresada</td></tr> <tr><td>Arranque de maquina</td><td>Activar proceso automático de insercion</td></tr> <tr><td>Sistema de Visión</td><td>Segregar las tarjetas defectuosas que detecta el Sistema de Visión, verificarlas y colocar en caja negra producto OK o en caja roja el producto NOK de acuerdo a los criterios de calidad.</td></tr> <tr><td>Descargar maquina insertadora</td><td>Retirar tarjetas procesadas del descargador de la maquina. Colocar el producto OK en caja negra y el NOK en caja roja Contar cajas de 500 tarjetas y resguardarlas en carro de seguridad.</td></tr> </table>	Cargar maquina fresadora	Alimentar la entrada de la maquina con tarjeta.	Arranque de maquina	Activar proceso automático de fresado	Sistema de Visión	Segregar las tarjetas defectuosas que detecta el Sistema de Visión, verificarlas y colocar en caja negra producto OK o en caja roja el producto NOK de acuerdo a los criterios de calidad.	Descargar maquina fresadora	Retirar tarjetas procesadas del descargador de la maquina. Colocar el producto OK en caja negra y el NOK en caja roja	Cargar maquina insertadora	Alimentar la entrada de la maquina con tarjeta fresada	Arranque de maquina	Activar proceso automático de insercion	Sistema de Visión	Segregar las tarjetas defectuosas que detecta el Sistema de Visión, verificarlas y colocar en caja negra producto OK o en caja roja el producto NOK de acuerdo a los criterios de calidad.	Descargar maquina insertadora	Retirar tarjetas procesadas del descargador de la maquina. Colocar el producto OK en caja negra y el NOK en caja roja Contar cajas de 500 tarjetas y resguardarlas en carro de seguridad.	Material procesado Fresado e Insertado	Instructivo de trabajo del proceso de fresado Instructivo de trabajo del proceso de insercion
Cargar maquina fresadora	Alimentar la entrada de la maquina con tarjeta.																				
Arranque de maquina	Activar proceso automático de fresado																				
Sistema de Visión	Segregar las tarjetas defectuosas que detecta el Sistema de Visión, verificarlas y colocar en caja negra producto OK o en caja roja el producto NOK de acuerdo a los criterios de calidad.																				
Descargar maquina fresadora	Retirar tarjetas procesadas del descargador de la maquina. Colocar el producto OK en caja negra y el NOK en caja roja																				
Cargar maquina insertadora	Alimentar la entrada de la maquina con tarjeta fresada																				
Arranque de maquina	Activar proceso automático de insercion																				
Sistema de Visión	Segregar las tarjetas defectuosas que detecta el Sistema de Visión, verificarlas y colocar en caja negra producto OK o en caja roja el producto NOK de acuerdo a los criterios de calidad.																				
Descargar maquina insertadora	Retirar tarjetas procesadas del descargador de la maquina. Colocar el producto OK en caja negra y el NOK en caja roja Contar cajas de 500 tarjetas y resguardarlas en carro de seguridad.																				
5	Registrar producción	Operario	Material procesado	Registrar la producción hecha por el operador, mantendrá siempre registro de su proceso en la bitácora de proceso hasta terminar la orden de producción	Registros de producción	No aplica															
6	Transportar	Operario	Material procesado	Transportar el material al WIP en espera del siguiente proceso de Inserción.	Material disponible para MPR (Si es el caso)	No aplica															
7	WIP para siguiente proceso EL PRODUCTO INSERTADO, DEBERÁ PASAR INMEDIATAMENTE AL ÁREA DE PERSONALIZACION, SI ES QUE LO REQUIERE, SI NO AL ÁREA DE EMPAQUE.																				
8	Capturar MFG-Pro	Operario	Kiosco de captura Hoja de auditoría	Capturar los datos en el MFG-Pro, ingresando el producto OK en la operación de fresado e insercion, y registrar el producto Nok con los defectos correspondientes.	Captura por auditoria en MFG-PRO																

6. Apéndice (PLAN DE CONTROL OPERACIÓN INSERCIÓN)	ELEMENTOS A CONTROLAR	FRECUENCIA				REFERENCIA / METODO
		INICIO DE LA ORDEN	DURANTE EL PROCESO	FIN DE LA ORDEN	CANTIDAD A CONTROLAR	
	VERIFICACION DE ELEMENTOS DE LA ORDEN DE PRODUCCION	X			ORDEN DE PRODUCCION	ESPECIFICACIONES
	IDENTIFICACION DEL ELEMENTO A ESTAMPAR	X			ORDEN DE PRODUCCION	
	Vo. Bo. DE ARRANQUE	X			3 PRIMERAS PIEZAS	
	POSICION Y DIMENSION	X	X		1 CADA 500	
	IDENTIFICACION DEL PRODUCTO OK Y NOK		X	X	100% DEL PRODUCTO	
	CAPTURA DEL PRODUCTO			X	ORDEN DE PRODUCCION	

Instructivo de trabajo del proceso de Fresado

Dueño: José Luis Cruz Mejía

0.- ÚLTIMA(S) MODIFICACIÓN (ES):

VERSIÓN	PROPÓSITO DE LA MODIFICACIÓN	TIPO DE MODIFICACIÓN*	SOLICITANTE
1.0	Creación de documento	Mejora	José Luis Cruz Mejía

*TIPO DE MODIFICACIÓN: Acción Correctiva después de Auditoría / Acción Preventiva / Acción Correctiva después de No Conformidad Interna / Acción Correctiva después de Queja de Cliente / Otros (Mejora, Grupos de Trabajo, Solicitud de Ingeniería, Gerencias).

1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Este documento describe las instrucciones del proceso de Fresado, menciona las actividades realizadas durante el proceso en la máquina MLX 5000, tiene por objetivo documentar el metodo de trabajo.

2.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

Documentos de referencia.	Utilidad
Hoja de Auditoria Acabado	Registro de trazabilidad de la actividad.
Manual de ajuste de la maquina	Manual detallado del ajuste de la maquina.
Especificaciones de posición, dimensiones y profundidad de las Cavidades Fresadas.	Especificaciones
Bitacora de produccion	Registro de la produccion en papel
Instructivo de preparacion y ajuste de cavidad	Especificaciones

3.- SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE:

Equipo de Seguridad:	Notas:
Bata y Zapatos de Seguridad	Seguridad y Comodidad

4.- EQUIPO Y MATERIAL:

Equipo Necesario para la operación:	Notas:
Cofia	Evitar contaminación de producto / proceso
Guantes	Evitar contaminación de producto (grasa de manos)
Bata	Seguridad y Comodidad

5.- DEFINICIONES:

Termino	Definición
Requerimientos	Definición de configuración de producto especificada en orden de producción.
Set-up	Ajustes, preparacion y puesta en marcha de la maquina.
Autocontrol	Actividad de inspección realizada por operación.
WIP (Work In Process)	Material en proceso.

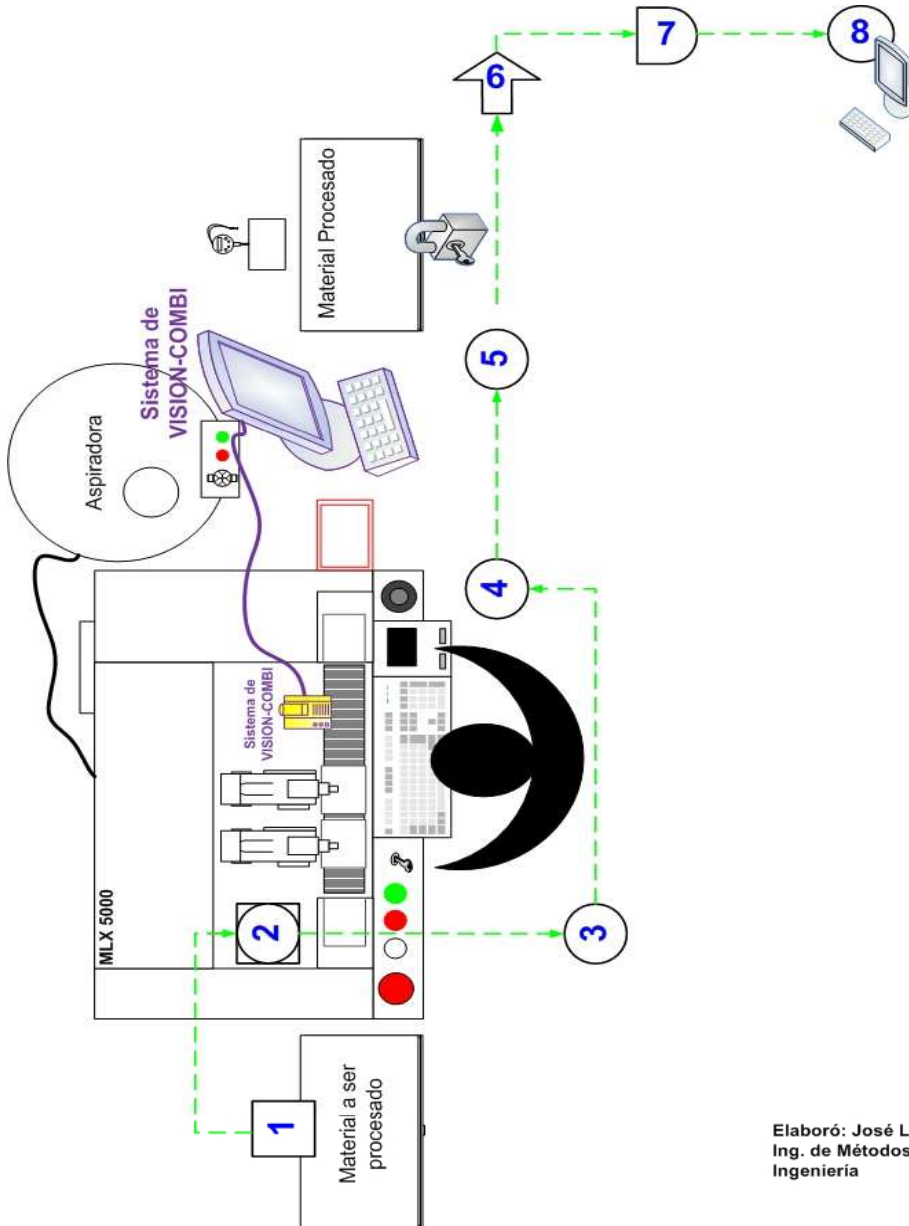
Instructivo de trabajo del proceso de Fresado

Dueño: José Luis Cruz Mejía

6.- INSTRUCCIÓN

VER HOJA "Instrucción de trabajo del Proceso de Fresado"

7.- APÉNDICE (S)



Elaboró: José Luis Cruz Mejía
Ing. de Métodos y Procesos
Ingeniería

Instructivo de trabajo del proceso de Fresado

Dueño: José Luis Cruz Mejía

1. Objetivo y campo de aplicación: El presente documento, describe las actividades realizadas durante el proceso de fresado, tiene por objetivo documentar el método de trabajo.

Desde:	Recepción de tarjeta sin cavidad	Hasta:	Cuerpo de tarjeta fresada			
2.2 Roles y responsabilidades						
No.	Operación	Quien	Entrada	Que Acciones	Salida	Referencia
1	Verificar la orden de producción.	Operario	Orden de producción Programa de prioridades de proceso	Verificar las especificaciones de orden de producción Ejecutar las ordenes de trabajo de acuerdo a Prioridades asignadas por planeación	Registro en Control de entrada en acabado y hoja de auditoria Asignación de carga de trabajo	Orden de producción,
2	Preparar y Ajustar la maquina	Operario	Sobre de producción	Preparar, ajustar e Identificar el tipo de cavidad del producto, en el sobre de producción. -Seleccionar la trayectoria de la cavidad en maquina. -Activar el Sistema de Visión	Especificaciones	Estructura del producto Instructivo de ajuste de cavidad
3	VoBo de arranque	Operario / Supervisor	3 Primeras piezas	Procesar las primeras 3 piezas y comparar las DIMENSIONES y POSICIONES de la cavidad interna y externa Medir las PROFUNDIDADES de ambas cavidades Verificar la cavidad en el sistema de Visión Llenar autocontrol de producción.	VoBo de Arranque	Especificaciones (ME.MIL.4.0002) Cotas de profundidad y dimensiones
4	Proceso Automatico de Fresado (Ciclo de maquina)	Operario	Cargar maquina. Arranque de maquina Sistema de Visión Descargar maquina	Alimentar la entrada de la maquina con tarjeta. Activar proceso automático de fresado Segregar las tarjetas defectuosas que detecta el Sistema de Visión, verificarlas y colocar en caja negra producto OK o en caja roja el producto NOK de acuerdo a los criterios de calidad. Retirar tarjetas procesadas del descargador de la maquina. Inspeccionar el 100% de las tarjetas procesadas Colocar el producto OK en caja negra y el NOK en caja roja Contar cajas de 500 tarjetas y resguardarlas en carro de seguridad.	Material procesado	Positivo Especificaciones (ME.MIL.4.0002) Criterios de Calidad No aplica
5	Registrar la producción	Operario	Material procesado	Registrar la producción hecha por el operador, mantendrá siempre registro de su proceso en la bitácora de proceso hasta terminar la orden de producción.	Registros de producción	No aplica
6	Transportar	Operario	Orden Procesada	Transportar el material al WIP en espera del siguiente proceso de Inserción.	Material disponible para insercion	No aplica
7	WIP para siguiente proceso (Inserción) EL MATERIAL FRESADO NO DEBERA DEMORARSE MAS DE 24HRS ANTES DE SER INSERTADO.					
8	Capturar MFG-Pro	Operario	Kiosco de captura Hoja de auditoria	Capturar los datos en el MFG-Pro, ingresando el producto OK en la operación FRESADO, y registrar el producto Nok con los defectos correspondientes	Captura por auditoria en MFG-PRO	No aplica

ELEMENTOS A CONTROLAR	FRECUENCIA				REFERENCIA / METODO	CRITERIO DE ACEPTACION / RECHAZO
	INICIO DE LA ORDEN	DURANTE EL PROCESO	FIN DE LA ORDEN	CANTIDAD A CONTROLAR		
VERIFICACION DE ELEMENTOS DE LA ORDEN DE PRODUCCION	X			ORDEN DE PRODUCCION	CONTROL DE ENTRADA	ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO
INDENTIFICACION DE LA CAVIDAD	X			ORDEN DE PRODUCCION	IDENTIFICACION DE OPERACIONES Y ESTRUCTURA DEL PRODUCTO	ESPECIFICACIONES (ME.MIL.4.0002)
VO.BO. DE ARRANQUE	X	X		10 PRIMERAS PIEZAS	AUTOCONTROL	ESPECIFICACIONES DE FRESADO VER LA PARTE DEL FRESADO COMBI
POSICION Y DIMENSION DE LA CAVIDAD	X	X		20 CADA 500	CAMARA	
PROFUNDIDAD DE LAS CAVIDADES	X	X		20 CADA 500	COMPARADOR DE PLANICIDAD	
NUMERO DE HILOS CONSECUTIVOS	X	X		100% DEL PRODUCTO	SISTEMA DE VISION CRITERIOS DE CALIDAD	ESPECIFICACIONES DE FRESADO COMBI VER LA PARTE DEL FRESADO COMBI
BRILO DE LOS HILOS	X	X		100% DEL PRODUCTO	SISTEMA DE VISION CRITERIOS DE CALIDAD	
IDENTIFICACIONES DEL PRODUCTO OK Y NOK		X	X	100% DEL PRODUCTO	CRITERIOS DE CALIDAD CAJA NEGRA (OK) CAJA ROJA (NOK)	
CAPTURA DEL PRODUCTO			X	100% DEL PRODUCTO	MFG-PRO	NO APLICA

6. Apéndice
(PLAN DE CONTROL OPERACIÓN FRESADO)

Instructivo de trabajo del Proceso de Inserción

Dueño: José Luis Cruz Mejía

0.- ÚLTIMA(S) MODIFICACIÓN (ES):

VERSIÓN	PROPÓSITO DE LA MODIFICACIÓN	TIPO DE MODIFICACIÓN*	SOLICITANTE
1.0	Creación de documento	Mejora	José Luis Cruz Mejía

*TIPO DE MODIFICACIÓN: Acción Correctiva después de Auditoría / Acción Preventiva / Acción Correctiva después de No Conformidad Interna / Acción Correctiva después de Queja de Cliente / Otros (Mejora, Grupos de Trabajo, Solicitud de Ingeniería, Gerencias).

1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN:

Este documento describe el proceso de Inserción y las actividades realizadas durante el proceso en la maquina ENC3000, tiene por objetivo documentar el método de trabajo.

2.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA:

Documentos de referencia.	Utilidad
Parametro del Proceso de Insercion	Especificaciones
Hoja de Auditoria Acabado	Registro de trazabilidad de la actividad.
Especificaciones de la cavidad de Fresado	Especificaciones
Instructivo de preparacion de la maquina	Especificaciones

3.- SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE:

Equipo de Seguridad:	Notas:
Bata y Zapatos de Seguridad	Seguridad y Comodidad

4.- EQUIPO Y MATERIAL:

Equipo Necesario para la operación:	Notas:
Cofia	Evitar contaminación de producto / proceso
Guantes	Evitar contaminación de producto (grasa de manos)
Bata	Seguridad y Comodidad

5.- DEFINICIONES:

Termino	Definición
Requerimientos	Definición de configuración de producto especificada en orden de producción.
Set-up	Ajustes, preparacion y puesta en marcha de la maquina.
Autocontrol	Actividad de inspección realizada por operación.
WIP (Work In Process)	Material en proceso.

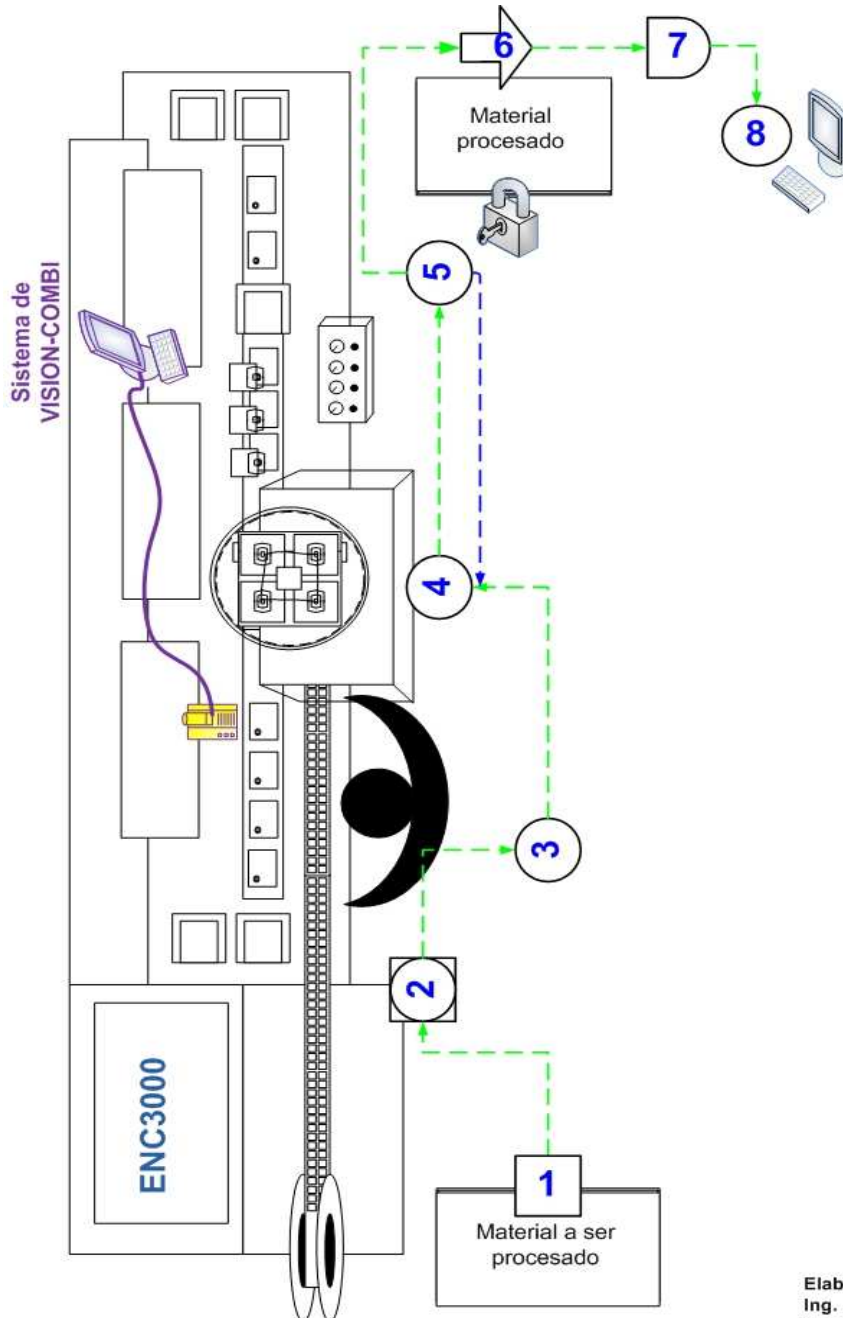
Instructivo de trabajo del Proceso de Inserción

Dueño: José Luis Cruz Mejía

6.- INSTRUCCIÓN

VER HOJA "Instructivo de trabajo del Proceso de Inserción"

7.- APÉNDICE (S)



Elaboró: Jose Luis Cruz Mejía
Ing. de Métodos y Procesos
Ingeniería

Instructivo de trabajo del Proceso de Inserción

Dueño: José Luis Cruz Mejía

1. Objetivo y campo de aplicación: El documento describe las actividades realizadas durante el proceso, tiene por objetivo documentar el método de trabajo.

	Desde:	Recepción de tarjetas con cavidad	Hasta:	Tarjeta con modulo insertado		
No.	Operación	Quien	Entrada	2.2 Roles y responsabilidades		Referencia
				Que Acciones	Salida	
1	Verificar la orden de producción.	Operario	Orden de producción	Verificar las especificaciones de orden de producción.	Registro en Control de entrada en acabado y hoja de auditoria	Orden de producción.
			Programa de prioridades de proceso	Ejecutar las ordenes de trabajo de acuerdo a Prioridades asignadas por planeación.	Asignación de carga de trabajo	
2	Preparar y ajustar la maquina	Operario	Sobre de producción	Preparar Silver Glue en maquina auto-mezcladora Activar el programa en maquina ENC5000 Verificar y preparar el modulo de laminación de la maquina, con material solicitado. Colocar bobina con Chip, asignado en el modulo de laminación, laminar lo necesario para colocarlo posteriormente en el modulo de corte del Chip. Activar, Preparar y Ajustar el modulo de Dispensador DUO para el Silver Glue Activar el sistema de Visión en ENC5000 Si lo requiere. Preparar la maquina con el programa de Personalización de asignada a la orden	Especificaciones	Instructivo de preparación No aplica *Instructivo de ajuste del Dispensador DUO* Estructura del producto No aplica
3	VoBo de arranque	Operario / Supervisor	10 Primeras piezas	Procesar las 3 primeras piezas, Verificar la Adherencia del desprendimiento del Chip. Verificar altura del Chip y Posición de la inserción.	VoBo de Arranque	Valor mínimo del desprendimiento del Chip > 100N. Después de Insertar el modulo verifica la altura del modulo, en el instrumento. MITUTOYO, ±0.1mm
4		Operario	Cargar maquina	Alimentar la entrada de la maquina con tarjeta.	Material procesado	No aplica
			Arranque de maquina	Activar proceso automático del Dispensador DUO de Silver Glue + Inserción Ajustar el tamaño de la gota de Silver Glue, de acuerdo a lo señalado en el sistema de visión.		*Instructivo de ajuste del Dispensador DUO ME.EMB.3.0006 TOLERANCIA DEL TAMAÑO DE LA GOTTA: 0.85mm a 1.25mm
			Sistema de Visión	Segregar las tarjetas defectuosas que detecta el Sistema de Visión, verificarlas y colocar en caja negra producto OK o en caja roja el producto NOK de acuerdo a los criterios de calidad.		No aplica
			Descargar maquina	Retirar tarjetas procesadas del descargador de la maquina. Inspeccionar el 100% de las tarjetas procesadas Colocar el producto OK, en caja negra y el NOK en caja roja Contar cajas de 500 tarjetas y resguardarlas en carro de seguridad.		
5	Registrar producción	Operario	Material procesado	Registrar la producción hecha por el operador, mantendrá siempre registro de su proceso en la bitácora de proceso hasta terminar la orden de producción	Registros de producción	No aplica
6	Transportar	Operario	Material procesado	Transportar el material al WIP en espera del siguiente proceso de inserción.	Material disponible para MPR (Si es el caso)	No aplica
7	WIP para siguiente proceso (MPR) EL PRODUCTO INSERTADO, DEBERÁ ESPERAR POR LO MENOS 24 HRS PARA TERMINAR EL PROCESO.					
8	Capturar MFG-Pro	Operario	Kiosco de captura Hoja de auditoria	Capturar los datos en el MFG-Pro, ingresando el producto OK en la operación de INSERCIÓN, y registrar el producto NOK con los defectos correspondientes.	Captura por auditoria en MFG-PRO	

6. Apendice (PLAN DE CONTROL OPERACIÓN INSERCIÓN)	ELEMENTOS A CONTROLAR	FRECUENCIA				REFERENCIA / METODO	CRITERIO DE ACEPTACION / RECHAZO
		INICIO DE LA ORDEN	DURANTE EL PROCESO	FIN DE LA ORDEN	CANTIDAD A CONTROLAR		
	VERIFICACION DE ELEMENTOS DE LA ORDEN DE PRODUCCION	X			ORDEN DE PRODUCCION	CONTROL DE ENTRADA	ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO
	IDENTIFICACION DE LA CAVIDAD	X			ORDEN DE PRODUCCION	IDENTIFICACION DE OPERACIONES Y ESTRUCTURA DEL PRODUCTO	ESPECIFICACIONES (ME.EMB.4.XXXX)
	VO BO. DE ARRANQUE	X	X		10 PRIMERAS PIEZAS	AUTOCONTROL	
	ADHERENCIA DEL DESPRENDIMIENTO	X	X		1 CADA 500	MITUTOYO	ESPECIFICACIONES DE INSERCIÓN VER LA PARTE DE INSERCIÓN COMBI
	POSICION Y ALTURA DE LA INSERCIÓN	X	X		1 CADA 500	COMPARADOR DE PLANICIDAD	
	DIAMETRO DE LA GOTTA	X	X		100% DEL PRODUCTO	SISTEMA DE VISION CRITERIOS DE CALIDAD	ESPECIFICACIONES DE INSERCIÓN VER LA PARTE DE INSERCIÓN COMBI
	IDENTIFICACIONES DEL PRODUCTO OK Y NOK		X	X	100% DEL PRODUCTO	CAJA NEGRA (OK) CAJA ROJA (NOK)	
	CAPTURA DEL PRODUCTO			X	100% DEL PRODUCTO	MFG-PRO	NO APLICA

FORMATO DE EVALUACION PREVIA DE LOS PROCESOS DE FRESADO E INSERCIÓN

0.- ÚLTIMA(S) MODIFICACIÓN(ES):

NO. VERSION	PROPOSITO DE LA MODIFICACION	TIPO DE MODIFICACION*	SOLICITANTE
1.0	Creación del documento	Otros	JLCM

***TIPO DE MODIFICACIÓN:** Acción Correctiva después de Auditoría / Acción Preventiva / Acción Correctiva después de No Conformidad Interna / Acción Correctiva después de Queja de Cliente / Otros (Mejora, Grupos de Trabajo, Solicitud de Ingeniería, Gerencias, etc.).

1.-PROPOSITO Y ALCANCE:

El propósito de este formato es mantener un registro de formación de los operadores que desempeñan sus actividades en el proceso de producción registro necesario para el Sistema de Capacitación Técnica para los procesos de fresado e inserción

Este formato aplica para el personal cuyas funciones están relacionadas con la operación del proceso de Fresado e Inserción.

2.-FORMATO:

Ver siguiente hoja.

FORMATO DE EVALUACION PREVIA DE LOS PROCESOS DE FRESADO E INSERCIÓN

EVALUACION PREVIA DEL PROCESO FRESADO

Nombre completo: _____ N° de Empleado _____

Fecha: _____

Objetivo:

El objetivo de este diagnóstico es saber con certeza el nivel teórico y práctico que actualmente tienes en el proceso de inserción, esto para saber el tipo de capacitación que tu requieres.

INSTRUCCIONES:

- Lea detenidamente cada pregunta.
- Conteste en forma clara y completa las preguntas abiertas.

A.- Encierre en un círculo la respuesta correcta o escribe detalladamente según sea el caso.

- 1.- Describe los pasos que realizas cuando entra una orden producción asignada al proceso de Fresado:
- 2.- Explica detalladamente el proceso de Fresado (como funcionamiento).
- 3.- Qué tipo de material puedes fresar?
 - a) Hololam, Carton, papel
 - b) Hololam, ABS, PVC normal, Pet, Transp
 - c) Madera, Papel, Plástico, Ctless
 - d) PVC normal; Pet, Madera.
- 4.- ¿En qué momento interactúas con el “autocontrol de producción”?
 - a) No existe ningún autocontrol
 - b) Al final de la producción
 - c) Al principio y durante la producción
 - d) Una vez que se termina el ajuste
- 5.- ¿Qué tipo de cavidad actualmente puedes fresar en la planta Iztapalapa?:
 - a) World, 6C y Sifa22 (World Cuadrada)
 - b) Solo World
 - c) Todos los que actualmente Gemalto utiliza
 - d) Diams, Sifa 35 y 27
- 6.- Describe como solucionas una problema de fresado (cavidad mal posicionada).
- 7.- Realiza un dibujo de la maquina describiendo sus funciones, modelo, procesos, ETC.
- 8.- Describe un error que te haya pasado en el proceso de Fresado, y ¿cómo lo solucionaste?
- 9.- ¿Cuáles son las partes de la maquina que debes mantener limpia?:
 - a) Ventosas de entrada y salida
 - b) Unidades de entrada y salida, platina
 - c) Banda transportadora
 - d) Teclado y monitor, aspiradora
 - e) TODOS LOS ANTERIORES
 - f) NINGUNO DE LOS ANTERIORES

FORMATO DE EVALUACION PREVIA DE LOS PROCESOS DE FRESADO E INSERCIÓN

10.- De acuerdo a la parametrización de la máquina, tipo de cinta y material; relaciona las posibles combinaciones entre la tabla de parámetros y la tabla de materiales. (escribe en los espacios blancos de la tabla de materiales P1, P2 según sea el caso)

Parametros	Cavidad	DIAMETRO	DIAMETRO DEL CONO	PARA QUE TIPO DE MATERIAL SIRVE
F1	World Redonda			
F2	World Cuadrada			
F3	6C			
F4	Diams			

SI NO APLICA ESCRIBE UNA X

(Resultado de Evaluación)

Nombre completo: _____ **N° EMPLEADO:** _____

RESULTADOS

1 respuesta ok equivale a 10% de la evaluación.
10 respuestas Ok equivale a 100%

Cálculo de porcentaje obtenido:

Preguntas correctas:

Porcentaje obtenido:

Aprobado: SI _____ NO _____

Observaciones: _____

FORMATO DE EVALUACION PREVIA DE LOS PROCESOS DE FRESADO E INSERCIÓN

EVALUACION PREVIA DEL PROCESO DE INSERCIÓN

Nombre completo: _____ N° de Empleado _____

Fecha: _____

Objetivo:

El objetivo de este diagnóstico es saber con certeza el nivel teórico y práctico que actualmente tienes en el proceso de inserción, esto para saber el tipo de capacitación que tu requieres.

INSTRUCCIONES:

- Lea detenidamente cada pregunta.
- Conteste en forma clara y completa las preguntas abiertas.

A.- Encierre en un círculo la respuesta correcta o escribe detalladamente según sea el caso.

11.- Describe los pasos que realizas cuando entra una orden producción asignada al proceso de inserción:

12.- Explica detalladamente el proceso de inserción (como funcionamiento).

13.- ¿Qué tipo de material puedes insertar?

- e) Madera, Papel, Plástico, Ctless
- f) PVC normal; Pet, Madera,
- g) Hololam, Carton, papel
- h) Hololam, ABS, PVC normal, Pet, Transp

14.- ¿En qué momento interactúas con el "autocontrol de producción"?

- e) Al final de la producción
- f) Una vez que se termina el ajuste
- g) No existe ningún autocontrol
- h) Al principio y durante la producción

15.- ¿Qué tipo de cavidad actualmente se inserta en la planta Iztapalapa?:

- e) Todos los que actualmente Gemalto utiliza
- f) Solo World
- g) World, 6C y Sifa22 (World Cuadrada)
- h) Diams, Sifa 35 y 27

16.- Describe como solucionas una problema de inserción de modulo (corte incorrecto del modulo).

17.- Realiza un dibujo de la maquina describiendo sus funciones, modelo, procesos, ETC.

18.- Describe un error que te haya pasado en el proceso de Inserción, y ¿cómo lo solucionaste?

19.- ¿Cuáles son las partes de la maquina que debes mantener limpia?:

- g) Laminadora y prensadores
- h) Unidades de entrada y salida, yunque del prensador
- i) Placa de laminación, estructura de la maquina, monitor
- j) Teclado, torreta de inserción
- k) TODOS LOS ANTERIORES
- l) NINGUNO DE LOS ANTERIORES

FORMATO DE EVALUACION PREVIA DE LOS PROCESOS DE FRESADO E INSERCIÓN

20.- De acuerdo a la parametrización de la máquina, tipo de cinta y material; relaciona las posibles combinaciones entre la tabla de parámetros y la tabla de materiales. (escribe en los espacios blancos de la tabla de materiales)

Parametros	Laminacion	Prensador 1	Prensador 2	Prensador 3
P1	85°C ± 10	175°C ± 10	130°C ± 10	85°C ± 10
P2	130 ± 10°C	220°C ± 10	125°C ± 10	100°C ± 10
P3	85°C ± 10	240°C ± 10	147°C ± 10	108°C ± 10
P4	85°C ± 10	190°C ± 10	120°C ± 10	155°C ± 10

SI NO APLICA ESCRIBE UNA X

MATERIAL	SCAPA	CARDEL	NITTO	TESA	G185
Hololam					
PVC					
TRANSPA					
CTLESS					
ABS					
PET					

(Resultado de Evaluación)

Nombre completo: _____ N° EMPLEADO: _____

RESULTADOS

1 respuesta ok equivale a 10% de la evaluación.

10 respuestas Ok equivale a 100%

Cálculo de porcentaje obtenido:

Preguntas correctas:

Porcentaje obtenido:

Aprobado: SI _____ NO _____

Observaciones: _____

EVALUACIÓN TEÓRICA - PROCESO DE FRESADO EN MAQUINA MLX5000

0.- ÚLTIMA(S) MODIFICACIÓN(ES):

NO. VERSION	PROPOSITO DE LA MODIFICACION	TIPO DE MODIFICACION*	SOLICITANTE
1.0	Creación del documento	Otros	J.LCM

***TIPO DE MODIFICACIÓN:** Acción Correctiva después de Auditoría / Acción Preventiva / Acción Correctiva después de No Conformidad Interna / Acción Correctiva después de Queja de Cliente / Otros (Mejora, Grupos de Trabajo, Solicitud de Ingeniería, Gerencias, etc.).

1.-PROPOSITO Y ALCANCE:

El propósito de este formato es mantener un registro de formación de los operadores que desempeñan sus actividades en el proceso de producción, registro necesario para el Sistema de Capacitación Técnica.

Este formato aplica para el personal cuyas funciones están relacionadas con la operación del proceso de Fresado en la máquina MLX5000.

2.-FORMATO:

Ver siguiente hoja.

EVALUACIÓN TEÓRICA - PROCESO DE FRESADO EN MAQUINA MLX5000

Nombre completo: _____

Fecha: _____

N° de Empleado: _____

Objetivo:

El objetivo de este diagnóstico es saber con certeza el nivel teórico que actualmente tiene de las maquinas Fresadoras.

INSTRUCCIONES:

- Lea detenidamente cada pregunta.
- Conteste en forma clara y completa las preguntas abiertas.

A.- Encierre en un círculo la respuesta correcta o escribe detalladamente según sea el caso.

- 1.- ¿Que es el procesos de fresado?
- 2.- ¿Cuantas tipos de cavidades hay?
- 3.- ¿Qué tipo de material puede procesarse?
 - a) Hololam, Carton, papel
 - b) Hololam, ABS, PVC normal, Pet, Transp
 - c) Madera, Papel, Plástico, Ctless
 - d) PVC normal, Pet, Madera.
- 4.- ¿En qué momento debes de interactuar con el "autocontrol de producción"?
 - a) No existe ningún autocontrol
 - b) Al final de la producción
 - c) Al principio y durante la producción
 - d) Una vez que se termina el ajuste
- 5.- ¿Qué tipo de cavidad actualmente puedes fresar en la planta Iztapalapa?
 - a) No existe ningún autocontrol
 - b) Al final de la producción
 - c) Al principio y durante la producción
 - d) Una vez que se termina el ajuste
- 6.- Describe como solucionas el problema rebaba en el proceso de fresado.
- 7.- Realiza un dibujo de la maquina describiendo sus funciones, modelo, procesos, ETC.
- 8.- Describe como solucionas el problema de cavidad mal posicionada.
- 9.- ¿Cuáles son las partes de la maquina que debes mantener limpia?
 - a) Ventosas de entrada y salida
 - b) Unidades de entrada y salida, platina
 - c) Banda transportadora
 - d) Teclado y monitor, aspiradora
 - e) TODOS LOS ANTERIORES
 - f) NINGUNO DE LOS ANTERIORES
- 10.- Describe el procedimiento de cambio de Fresas y calibración de las mismas.

Nombre y Firma: _____

Evaluación Teórica - Proceso de inserción

0.- ÚLTIMA(S) MODIFICACIÓN(ES):

NO. VERSION	PROPOSITO DE LA MODIFICACION	TIPO DE MODIFICACION*	SOLICITANTE
1.0	Creación del documento	Otros	JLCM

***TIPO DE MODIFICACIÓN:** Acción Correctiva después de Auditoría / Acción Preventiva / Acción Correctiva después de No Conformidad Interna / Acción Correctiva después de Queja de Cliente / Otros (Mejora, Grupos de Trabajo, Solicitud de Ingeniería, Gerencias, etc.).

1.-PROPOSITO Y ALCANCE:

El propósito de este formato es mantener un registro de formación de los operadores que desempeñan sus actividades en el proceso de producción registro necesario para el Sistema de Capacitación Técnica.

Este formato aplica para el personal cuyas funciones están relacionadas con la operación del proceso de Inserción de Modulo.

2.-FORMATO:

Ver siguiente hoja.

Nombre completo: _____ **N° de Empleado** _____

Fecha: _____

Objetivo:

El objetivo de este diagnostico es saber con certeza el nivel teórico y práctico que actualmente tienes en el proceso de inserción, esto para saber el tipo de capacitación que tu requieres.

INSTRUCCIONES:

- Lea detenidamente cada pregunta.
- Conteste en forma clara y completa las preguntas abiertas.

A.- Encierre en un círculo la respuesta correcta o escribe detalladamente según sea el caso.

- 1.- Describe los pasos que realizas cuando entra una orden producción asignada al proceso de inserción:
- 2.- Explica detalladamente el proceso de inserción (como funcionamiento).
- 3.- ¿Qué tipo de material puedes insertar?
 - a) Madera, Papel, Plástico, Ctless
 - b) PVC normal; Pet, Madera,
 - c) Hololam, Carton, papel
 - d) Hololam, ABS, PVC normal, Pet, Transp
- 4.- ¿En qué momento interactúas con el "autocontrol de producción"?
 - a) Al final de la producción
 - b) Una vez que se termina el ajuste
 - c) No existe ningún autocontrol
 - d) Al principio y durante la producción

Evaluación Teórica - Proceso de inserción

- 5.- ¿Qué tipo de cavidad actualmente se inserta en la planta Iztapalapa?:
 - a) Todos los que actualmente utiliza
 - b) Solo World
 - c) World, 6C y Sifa22 (World Cuadrada)
 - d) Diams, Sifa 35 y 27

- 6.- Describe como solucionas una problema de inserción de modulo (corte incorrecto del modulo).

- 7.- Realiza un dibujo de la maquina describiendo sus funciones, modelo, procesos, ETC.

- 8.- Describe un error que te haya pasado en el proceso de Inserción, y ¿cómo lo solucionaste?

- 9.- ¿Cuáles son las partes de la maquina que debes mantener limpia?:
 - a) Laminadora y prensadores
 - b) Unidades de entrada y salida, yunque del prensador
 - c) Placa de laminación, estructura de la maquina, monitor
 - d) Teclado, torreta de inserción
 - e) TODOS LOS ANTERIORES
 - f) NINGUNO DE LOS ANTERIORES

- 10.- De acuerdo a la parametrizacion de la maquina, tipo de cinta y material; relaciona las posibles combinaciones entre la tabla de parámetros y la tabla de materiales. (escribe en los espacios blancos de la tabla de materiales)

Parametros	Laminacion	Prensador 1	Prensador 2	Prensador 3
P1	85°C ± 10	175°C ± 10	130°C ± 10	85°C ± 10
P2	130 ± 10°C	220°C ± 10	125°C ± 10	100°C ± 10
P3	85°C ± 10	240°C ± 10	147°C ± 10	108°C ± 10
P4	85°C ± 10	190°C ± 10	120°C ± 10	155°C ± 10

SI NO APLICA ESCRIBE UNA X

MATERIAL	SCAPA	CARDEL	NITTO	TESA	G185
Hololam					
PVC					
TRANSPA					
CTLESS					
ABS					
PET					

Anexo 16: Diagrama general de flujo de procesos de un producto

