

Capítulo 3

Caso de estudio

“Disminución de defectos en el área de dobléz de una empresa metalmecánica”

Resumen

Los defectos en el proceso de dobléz de una empresa metalmecánica representan un 56% del total de defectos de fabricación. El siguiente proyecto está basado en la metodología DMAIC para lograr reducir estos defectos y a su vez, reducir costos en desperdicios y evitar retrabajo.

Etapa Definir

Descripción del proceso

El proceso se lleva a cabo en el área de Fabricación MM, se procesan diferentes tipos de material y diferentes calibres, entre las principales están

- Lamina Cold Rolled
- Lamina Acero inoxidable
- Lamina Galvanizada
- Lamina Galvanneal
- Lamina de Cobre
- Lamina de Aluminio

El material pasa por diferentes procesos, los más comunes son:

- Cizalla
- Punzonado
- Dobles
- Prensado
- Soldadura
- Roscado
- Pintura

Paso 1

Situación actual

La planta Rojo Gómez se dirige por objetivos de calidad, productividad y seguridad

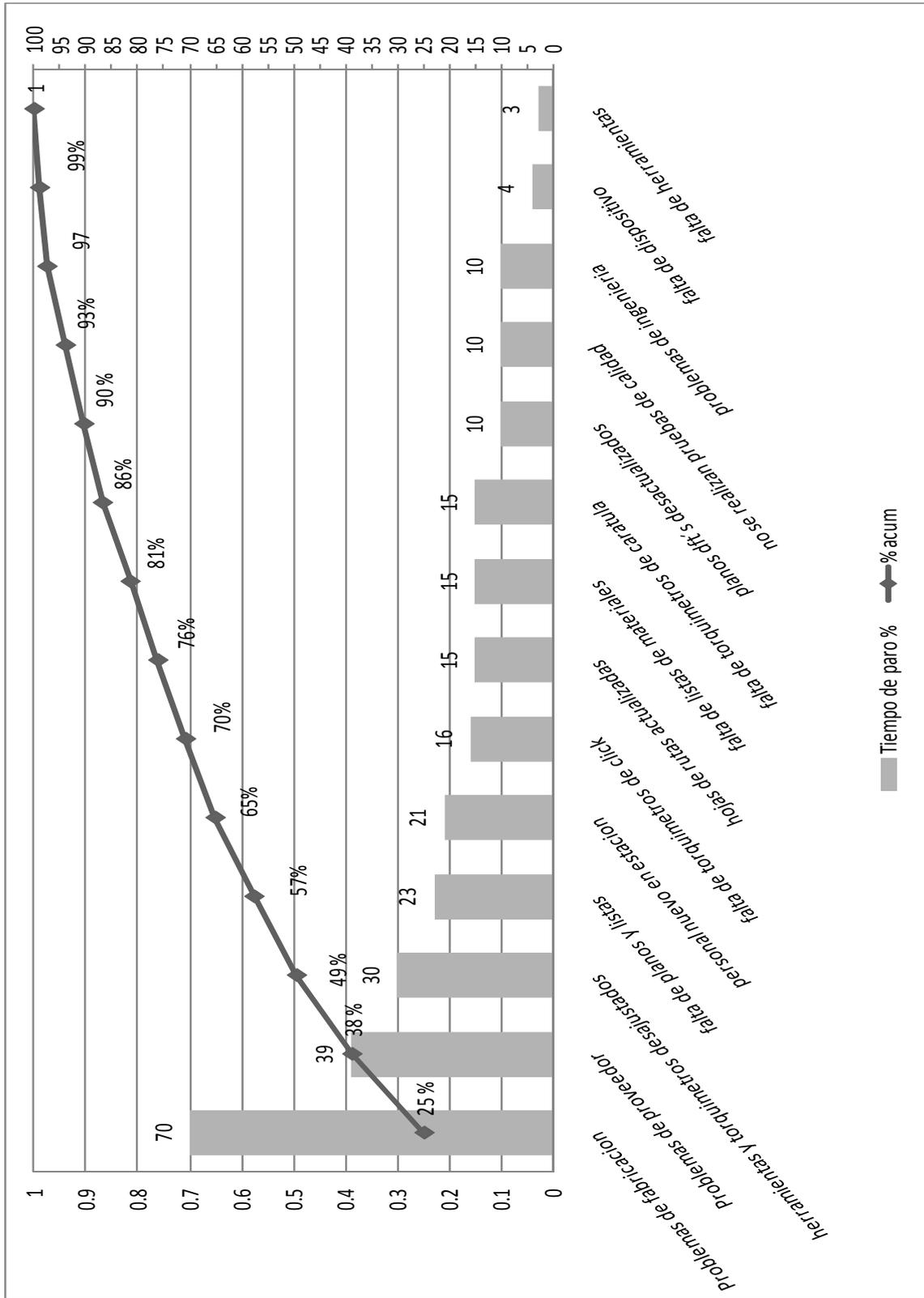
Actualmente la gerencia de ensamble Estándar presenta deficiencias en el área de calidad y productividad, se registran paros de línea en exceso por inspecciones de calidad y problemas detectados con materiales de diferentes clientes

Paso 2

Determinar proyectos potenciales

Comenzamos por analizar los resultados de calidad del área de ensamble STD que es donde se ensamblan los productos de mayor consumo

Figura 9.- Pareto, principales causas de defectos en el área de ensamble STD. Histórico de último año



En la figura podemos observar los problemas que arrojaron las auditorias antes mencionadas, con su respectiva frecuencia de ocurrencia. Podemos observar que el principal problema arrojado lo tiene el área de fabricación.

Paso 3

Validar la selección de proyectos

La finalidad de esta etapa es la de filtrar las causas de los problemas hasta llegar a la causa raíz, en este caso atenderemos la principal área causante de los problemas y se tratara de homologar con este proyecto a todas las áreas involucradas en inconformidades del cliente, en este caso ensamble STD.

Identificamos dentro del área de fabricación los principales procesos que resultan en inconformidades de parte del cliente (ensamble STD) y se muestran en la siguiente gráfica

En la figura 10 se observa que las principales áreas causantes de defectos en el área de Fabricación es el área de dobléz

En la figura 11 se muestra una grafica de barras de los efectos de cada proceso por línea. Nos damos cuenta que MM en el área de dobléz es crítica.

Figura 10.- Grafica de Pastel del numero de defectos por proceso en Fabricación. Histórico de último año

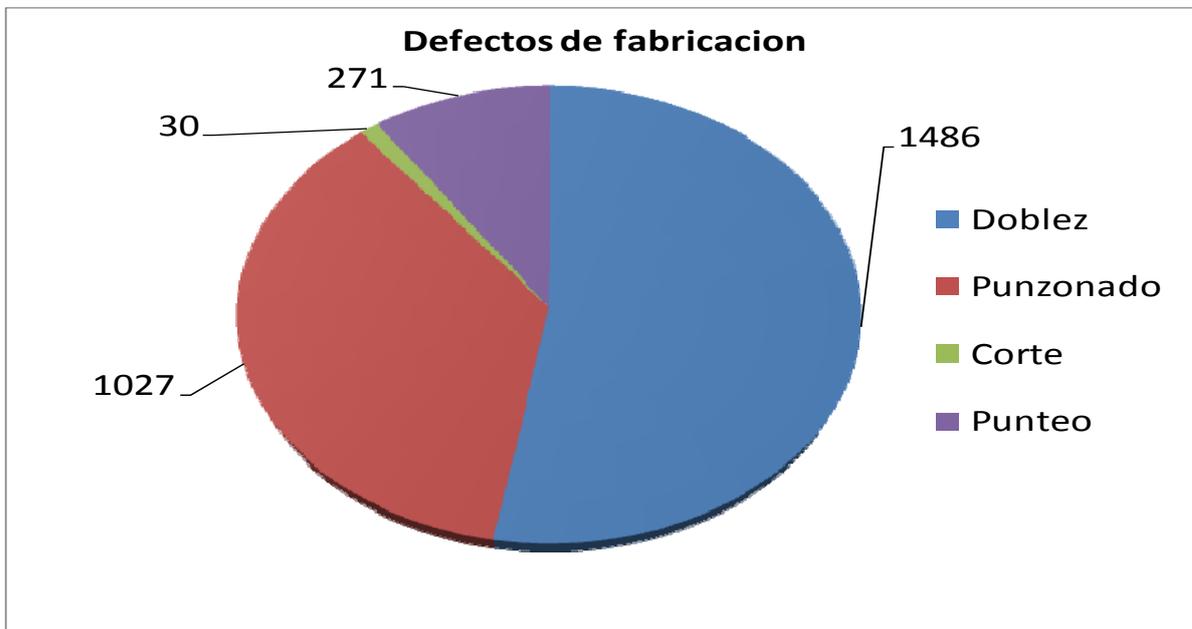
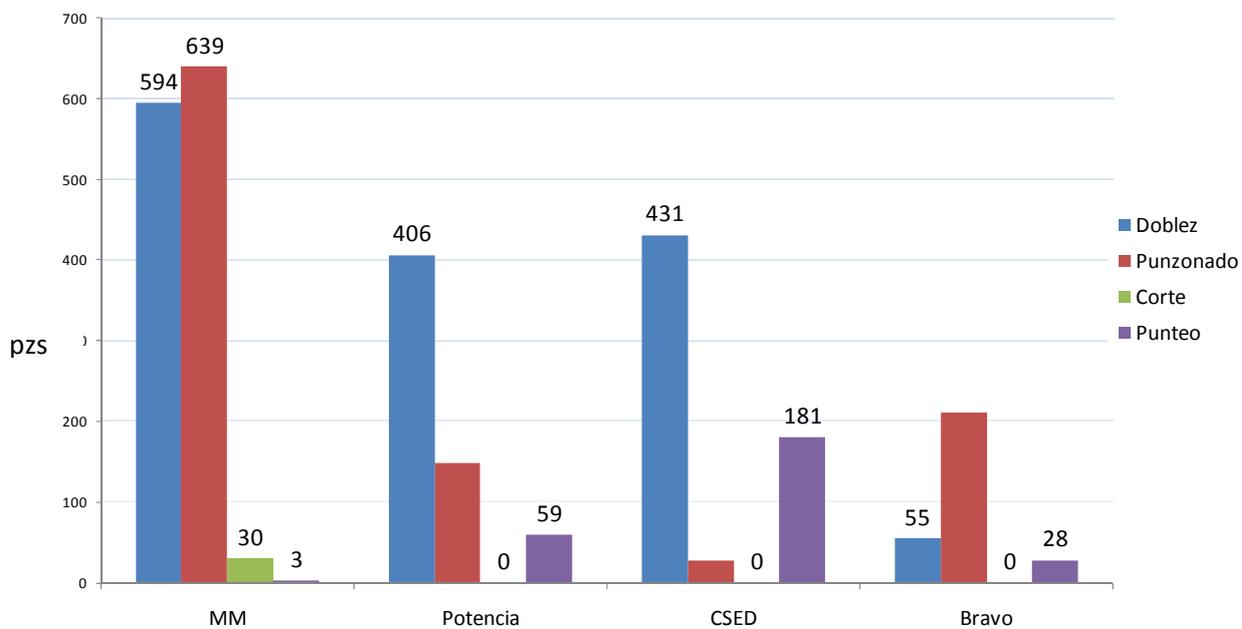
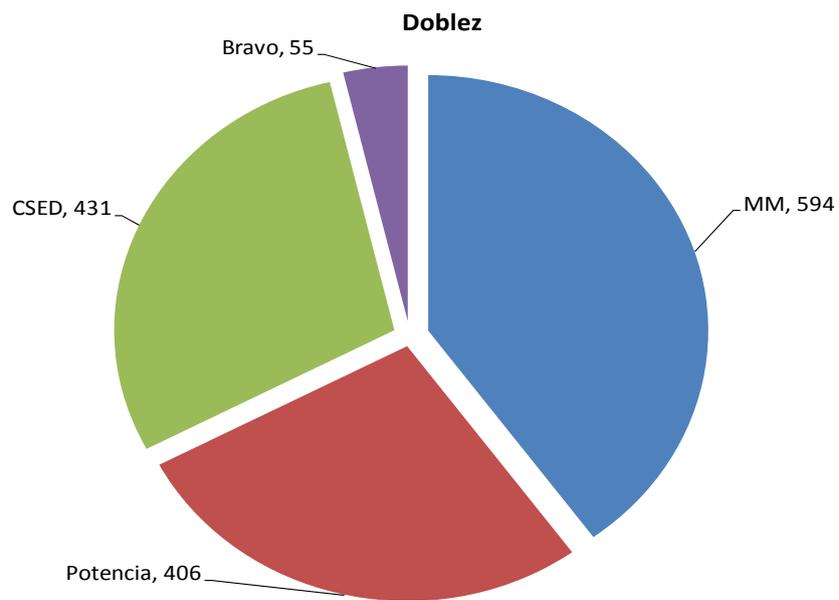


Figura 11.- Grafica de barras del numero de defectos por proceso y línea en Fabricación. Histórico de último año



Dentro de las diferentes líneas de fabricación, el área de MM es la que mayores defectos de doblez tiene, por lo que decidimos que el proyecto debe hacerse en esta línea.

Figura 12.- Grafica de Pastel del numero de defectos por proceso de doblez y línea en Fabricación. Histórico de último año



Paso 4

Determinar el alcance del proyecto

Se realiza un análisis Es / No Es para determinar el alcance del proyecto

Figura 13.- Análisis “Es / No Es” para definir el alcance del proyecto

	ES	NO ES
Que	Disminuir los defectos reclamados por el cliente	Disminuir las incidencias del tiempo muerto en la línea
Quien	Fabricación	Ensamble STD
Cuando	A partir de Agosto	Periodos anteriores
Como	Usando metodología DMAIC	Usando mejora continua
Donde	Proceso de dobléz MM	Otras áreas de fabricación
Cuanto	56% del total de defectos de la línea	El 100% de la línea

Alcance:

Inicio de proceso: Dobladoras de línea MM para piezas punzonadas

Termino de proceso: Dobladoras de línea MM

Incluye: Dobladoras MM y setup

Excluye: Procesos anteriores y posteriores al dobléz

Nota: Se sabe que este problema está íntimamente relacionado a los accidentes y productividad de estas maquinas, por lo que su impacto debe ser en todos estos campos.

Paso 5

Establecer la misión del proyecto

Para establecer los objetivos de nuestro proyecto utilizaremos el criterio SMART

Figura 14.- Criterio SMART para definir la misión del proyecto

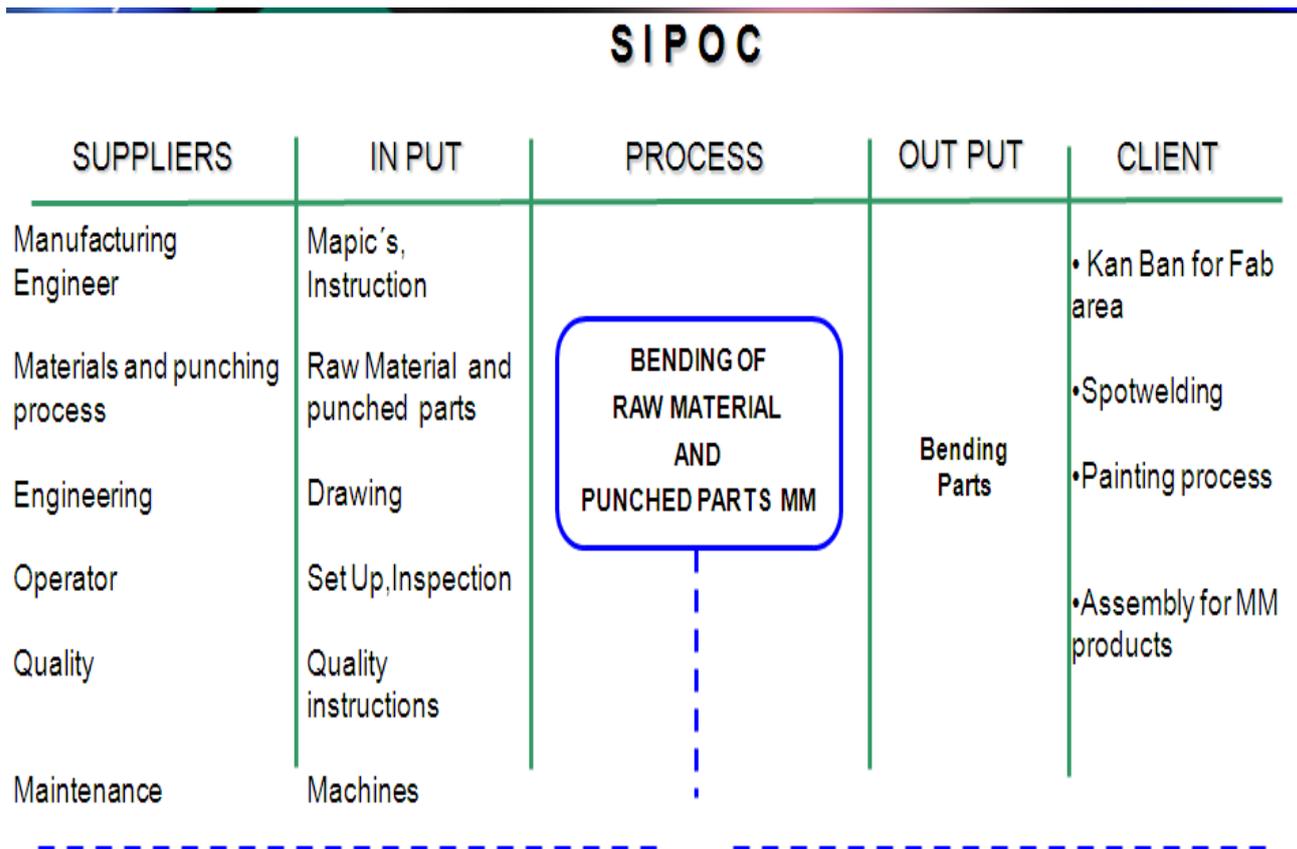
CRITERIO SMART	S (especifico) Ver diagrama de Es / No Es	Disminuir los defectos del area de dobléz de la linea MM
	M (medible) Documentar el rendimiento en como es y sus metas en el estado deseado	En un 50%
	A (alcanzable) Validar duracion del proyecto y fecha final con un programa	Segundo semestre del año
	R (relevante) Esta orientado el proyecto a una meta de la organización	Disminuir los costos de retrabajo y Scrap del area de MM
	T (limite de Tiempo) Fecha final comprometida	Final de año
Mision del proyecto		
Reducir los defectos producidos en el area de dobléz de fabricaion de la linea MM en un 50% y a su vez disminuir los costos de retrabajo y scrap al final del segundo semestre del año utilizando la metodologia DMAIC		

Paso 6

Identificar responsables y métricos

En este paso utilizamos la herramienta de análisis SIPOC

Figura 15.- Diagrama SIPOC del Proceso de doblado de la línea MM



Equipo de trabajo

En esta parte se creó el equipo de trabajo, de acuerdo a las necesidades del proyecto es necesario contar con personas expertas en la manufactura, así como operadores que aporten con su experiencia de operación en este proyecto

Paso 7

Beneficios

Los beneficios potenciales de este proyecto son:

- Disminuir los defectos del área de dobléz de MM
- Evitar costos de retrabajo y scrap
- Aumentar productividad de área de dobléz
- Aumentar seguridad en área de dobléz
- Disminuir paros de línea en proceso de ensamble STD

Paso 8

Establecer el programa del proyecto

Figura 16.- Tabla del programa de avance del Proyecto

ETAPA	LIMITE
D	5 OCTUBRE
MA	9 NOVIEMBRE
I	30 NOVIEMBRE
C	28 DICIEMBRE

Paso 9

Establecer el plan de comunicación

Se realizaron juntas para dar seguimiento a los avances del proyecto, la cual a través de estas se fueron desarrollando los puntos siguientes a la etapa de medición. Se creó una carpeta en red en la que todo el equipo podía compartir información y avance del proyecto.

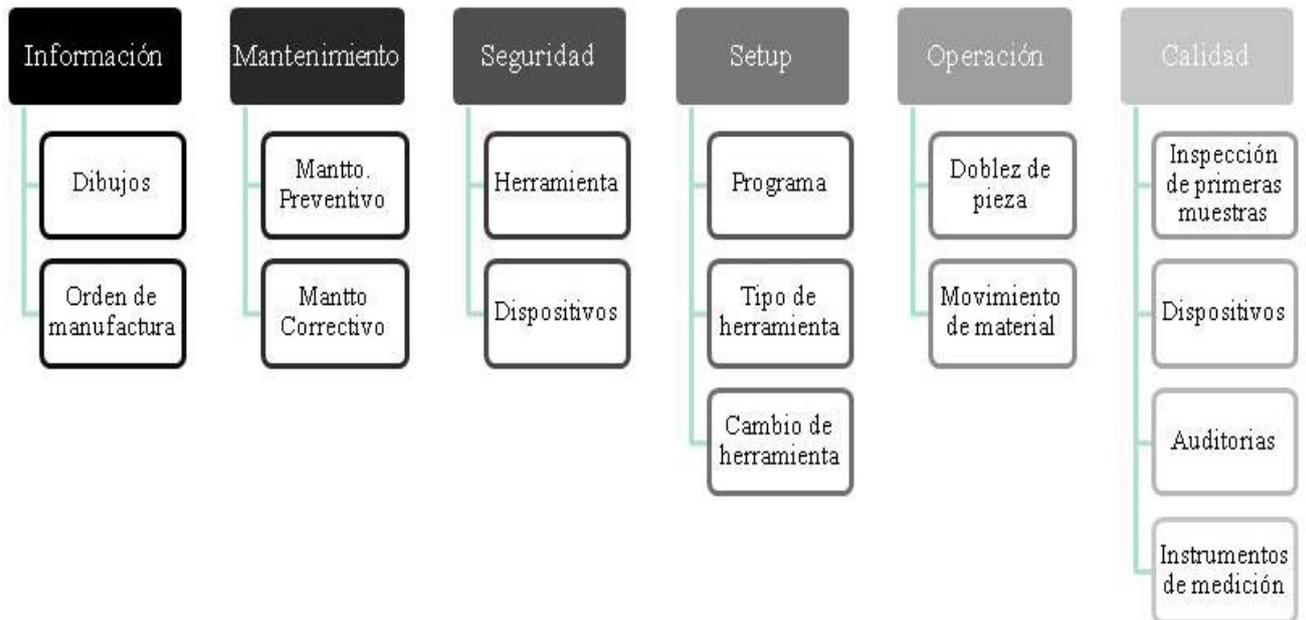
Se usara correo electrónico para manejar información entre los integrantes del equipo.

Etapa Medir

Paso 10

Identificar características críticas

Figura 17.- Cuadro con características críticas de proceso



Paso 11

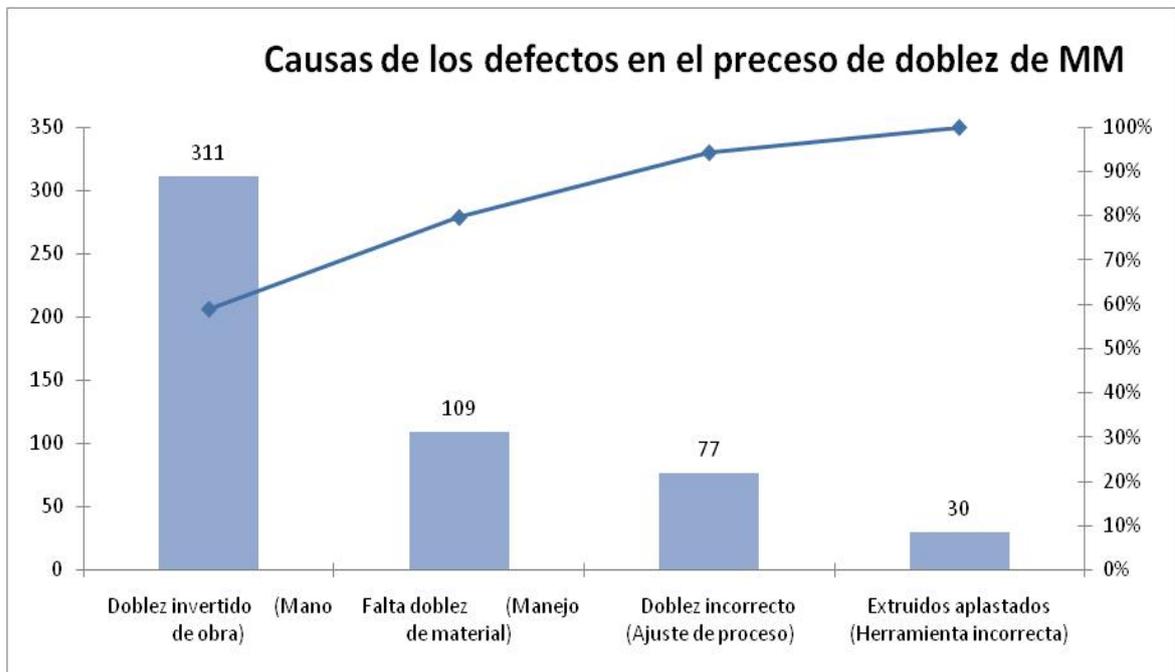
Identificar características clave

Se analizaron los problemas reportados antes del proyecto y se catalogaron como principales problemas:

- Mano de obra
- Falta de doblez
- Ajuste de proceso
- Herramienta incorrecta

Según los datos en la gráfica siguiente

Figura 18.- Gráfica de Pareto de los defectos en el proceso de doblez de MM



Además de este punto de realizo un análisis AMEF

Los parámetros para determinar el Numero Prioritario de Riesgo (NRP)

OCURRENCIA

10. Siempre Ocurre
9. Ocurre en cada turno
8. Ocurre varias veces en el día
7. Ocurre diario
6. Ocurre varias veces por semana
5. Ocurre cada semana

4. Ocurre cada mes
3. Ocurre cada tres meses
2. Ocurre con poca frecuencia (cada 6 meses)
1. Casi nunca ocurre

DETECCIÓN

10. Imposible detectar
9. Inspección visual
8. Doble inspección visual
7. CEP
6. Monitoreo 1 vez por turno
5. monitoreo cada 4 hrs
4. se monitorea cada 2 hrs
3. se monitorea cada hora
2. Alarma
1. POKA YOKE

SEVERIDAD

10. Problema en campo
9. Problema en ensamble
8. Problemas de apariencia / desempeño
7. Problema de apariencia

6. contaminación cruzada
5. Incremento de mantenimiento
4. Problemas de apariencia de pintura
3. Ligeros problemas de apariencia de pintura
2. Esporádicos problemas de apariencia de pintura
1. Ninguna

Figura 19.- Análisis de modo y efecto de la falla de proceso (1/6)

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO (REQUERIMIENTOS)	MODO DE LA FALLA	EFFECTO DE LA FALLA	SEVERIDAD	SEVERIDAD CLASIFICADA	OCURRENCIAS DE PREVENCIÓN	OCURRENCIAS DE DETECCIÓN	DETECTABLES	ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE Y FECHA DE TOMA DE ACCIÓN
El material con el proceso previo, el dibujo de doblez y la orden de trabajo, son los correctos ?	Aceptar material no conforme	Reclamo del cliente interno, interrupción de la siguiente operación	6	Mayor	Instructivo de operación de la máquina IRF7584	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricación, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6	Verificar al menos 2 veces por turno que el operador cumpla con el plan de inspección	Ingeniero de producción de cada área
				Mayor	Instructivo de operación de la máquina IRF7584	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricación, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6	Verificar al menos 2 veces por turno que el operador cumpla con el plan de inspección	Ingeniero de producción de cada área
				Mayor	Plan anual de capacitación por proceso	No se tiene	10	Realizar una evaluación anual al operador por parte del Ing. de prod y el De manufactura	Ing. De prod. Ing. De manufactura
				Mayor	Plan de verificación de equipos de medición PRA7601	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricación, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6		

Figura 19. Análisis de modo y efecto de la falla de proceso (2/6)

MODO DE LA FALLA	EFFECTO DE LA FALLA	S E V	CLAS	CAUSA DE LA FALLA	O C U R R	CONTROLES DE PREVENCIÓN	CONTROLES DE DETECCIÓN	D E T E C	N R P	ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE Y FECHA DE TOMA DE ACCION
Rechazar material conforme	Efecto de retraso de la siguiente operación	Menor	Menor	Información errónea (dibujo y/o mapics)	3	Instructivo de operación de la máquina IRF7584	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricación, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6	90		
				Omitir la revisión de la información relacionada con la orden de trabajo	3	Instructivo de operación de la máquina IRF7584	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricación, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6	90		
				Falta de capacitación a operadores en proceso de doblez	4	Plan anual de capacitación por proceso	No se tiene	10	200	Realizar una evaluación anual al operador por parte del Ing. de prod y el. De manufactura	Ing. De prod./Ing. de manufactura
				Equipo de medición en malas condiciones	2	Plan de verificación de equipos de medición PRA7601	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricación, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6	60		

Figura 19. Análisis de modo y efecto de la falla de proceso (3/6)

MODO DE LA FALLA	EFFECTO DE LA FALLA	S E V	CLAS	CAUSA DE LA FALLA	O C U R R	CONTROLES DE PREVENCIÓN	CONTROLES DE DETECCIÓN	D E T E C	N R P	ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE Y FECHA DE TOMA DE ACCION
Falta de herramientas	Efecto de retraso de la siguiente operación.	5	Menor	La herramienta se dañó y no fue reportada	2	No se tien	Visual	10	100		
			Menor	No se compro herramienta cuando el producto se desarrollo	2	Plan de manufactura en el desarrollo de nuevos productos	Fairs	4	40		
Herramientas en mal estado:	Reclamo del cliente interno, interrupcion de la siguiente operación	8	Menor	La herramienta se dañó y no fue reportada	2	No se tiene	Visual	6	96		
	Reclamo del cliente interno, interrupcion de la siguiente operación	8	Menor	Se utiliza herramienta en mal estado	2	No se tiene	Visual	6	96		
	Efecto de retraso de la siguiente operación.	5	Menor	El operador no tiene la capacitación para localizar la herramienta adecuada	4	Plan anual de capacitación por proceso	No se tiene	10	200	Realizar una evaluación anual al operador por parte del Ing. de prod y el De manufactura	Ing. De prod./Ing. de manufactura
Herramientas incorrectas	Efecto de retraso de la siguiente operación.	5	Menor	Falta de habilidad y capacitación de los operadores para realizar el SET UP (causa)	4	Plan anual de capacitación por proceso	No se tiene	10	200	Realizar una evaluación anual al operador por parte del Ing. de prod y el De manufactura	Ing. De prod./Ing. de manufactura
Maquina en malas condiciones de operacion	Efecto de retraso de la siguiente operación.	5	Menor	Falta de mantenimiento a la maquina	2	Instructivo de operación de la máquina IRF7584	FR7544 Formato de mantenimiento autonomo	6	60		

Figura 19. Análisis de modo y efecto de la falla de proceso (4/6)

MODO DE LA FALLA	EFFECTO DE LA FALLA	SEVERIDAD	SEVERIDAD	CLASIFICACIÓN	CAUSA DE LA FALLA	OCURRENCIAS	CONTROLES DE PREVENCIÓN	CONTROLES DE DETECCIÓN	DETECCIÓN	RECURSOS	ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE Y FECHA DE TOMA DE ACCIÓN
Dobleces fuera de dimensiones	Reclamo del cliente interno, interrupción de la siguiente operación	8	Mayor	Mayor	Dibujo inadecuado (Equivocado en número de parte, no actualizado, falta de información, ilegible)	3	Instructivo de operación de la máquina IRF7584	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricación, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6	144	Elaborar check list, de las actividades que debe realizar el operador	Producción / Calidad
					Set Up incorrecto	4	Instructivo de operación de la máquina IRF7584	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricación, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6	192	Incremento de auditorías al proceso	Calidad
					Equipo de medición en malas condiciones	2	Plan de verificación de equipos de medición PRA7601	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricación, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6	96		
					Falta de experiencia en la operación	4	Plan anual de capacitación por proceso	No se tiene	10	320	Utilizar código de identificación a las personas con falta de experiencia	Producción / manufactura
					Falta de capacitación en el método de operación	4	Plan anual de capacitación por proceso	No se tiene	10	320	Realizar una evaluación anual al operador por parte del Ing. de prod y el. De manufactura	Ing. De prod./Ing. de manufactura
					Falta de mantenimiento a la máquina	2	Instructivo de operación de la máquina IRF7584	FR7544 Formato de mantenimiento autónomo	6	96		

Figura 19. Análisis de modo y efecto de la falla de proceso (5/6)

MODO DE LA FALLA	EFFECTO DE LA FALLA	SEV	CLAS	CAUSA DE LA FALLA	OCURR	CONTROLES DE PREVENCIÓN	CONTROLES DE DETECCIÓN	DET	ENR	ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE Y FECHA DE TOMA DE ACCION
Falta de doblez	Reclamo del cliente interno, interrupción de la siguiente operación	8	Mayor	Dibujo inadecuado (Equivocado en numero de parte, no actualizado, falta de informacion, ilegible)	3	Instructivo de operación de la máquina IRF7584	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricacio, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6	144	Elaborar check list, de las actividades que debe realizar el operador	Produccion / Calidad
				Set Up incorrecto	4	Instructivo de operación de la máquina IRF7584	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricacio, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6	192	Incremento de auditorias al proceso	Calidad
				Equipo de medición en malas condiciones	2	Plan de verificación de equipos de medición PRA7601	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricacio, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6	96		
				Falta de experiencia en la operación	4	Plan anual de capacitación por proceso	No se tiene	10	320	Utilizar codigo de identificación a las personas con falta de experiencia	Produccion / manufactura
				Falta de capacitación en el metodo de operación	4	Plan anual de capacitación por proceso	No se tiene	10	320	Realizar una evaluación anual al operador por parte del Ing. de prod y el . De manufactura	Ing. De prod./Ing. de manufactura

Figura 19. Análisis de modo y efecto de la falla de proceso (6/6)

MODO DE LA FALLA	EFFECTO DE LA FALLA	SEVERIDAD	CLASIFICACIÓN	CAUSA DE LA FALLA	OCURRENCIA	CONTROLES DE PREVENCIÓN	CONTROLES DE DETECCIÓN	DETALLE	ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE Y FECHA DE TOMA DE ACCIÓN		
Doble invertido	Reclamo del cliente interno, interrupción de la siguiente operación	8	Crítico	Dibujo inadecuado (Equivocado en número de parte, no actualizado, falta de información, ilegible)	3	Instructivo de operación de la máquina IRF7584	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricación, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6	144	Verificar al menos 2 veces por turno que el operador cumple con el plan de inspección	Ingeniero de producción de cada área	
				Crítico Set Up incorrecto	4	Instructivo de operación de la máquina IRF7584	FR8211 Registro de inspección diaria en fabricación, y FR8213 Plan de control de proceso de fab. Y hoja de auto control	6	192			
				Crítico Falta de experiencia en la operación	4	Plan anual de capacitación por proceso	No se tiene	10	320	Utilizar código de identificación a las personas con falta de experiencia	Producción / manufactura	
				Crítico Falta de capacitación en el método de operación	4	Plan anual de capacitación por proceso	No se tiene	10	320	Realizar una evaluación anual al operador por parte del Ing. de prod y el De manufactura	Ing. De prod./Ing. de manufactura	

Paso 12

Desarrollar plan de colección de datos e información

De acuerdo a lo recabado en el AMEF, se asignaron actividades a cada responsable para recabar datos fundamentales esto conforme al número prioritario de riesgo

Figura 20.- Plan de colección de datos e información

PLAN DE TRABAJO

PROYECTO DOBLEZ

Objetivo:

Just Do it

KPIs

Reducir los defectos de doblez en un 50%

No.	BASIC ACTIVITIES DESCRIPTION	RESP.	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Definición de formato de inspección de operador	Equipo	P												
			R												
2	Definición de formato de supervisión por parte de Ing. De producción	Equipo	P												
			R												
3	Definición de Listado básico de operación de proceso de doblez	Equipo	P												
			R												
4	Recopilación de datos y análisis	Equipo	P												
		Supervisores	R												
5	Revisión de procedimiento para capacitación de operadores	Jefes de Prod.	P												
		Equipo	R												
6	Inventario de herramienta en proceso de doblez	Jefe Mantto.	P												
		Equipo	R												
7	Creación de matriz de habilidades de operadores	Jefes de Prod.	P												
		Equipo	R												
8	Implementación de dispositivos de calidad	Ing. de calidad	P												
			R												
9	Control	Equipo	P												
			R												
10	Replicación a otras áreas	Jefes de prod.	P												
		Equipo	R												

En donde KPI's = Key performance indicator's

Paso 13

Evaluar sistema de medición

De acuerdo a nuestro análisis AMEF nos e considerara como critico el sistema de medición, ya que el nivel de prioridad de riesgo no arroja resultados críticos. Los instrumentos de medición se tienen controlados bajo el área de metrología y la operación de estos por parte de los operadores se realiza bajo cierta capacitación y estudio de habilidades.

Paso 14

Recolección de datos y caracterización del proyecto

Se procedió a recabar datos del proceso por medio de dos formatos, un formato para el operador y otro para el supervisor.

Se procedió a evaluar 2 dobladoras para manejar muestras. La población total es de 4 dobladoras; tres maquinas Truma Bend de capacidad de 60 toneladas y 1 finn Power de capacidad de 30 ton.

Sobre la bancada de estas, no se tiene diferencia significativa, ya que la mayoría de los catálogos no llegan a superar la maquina más pequeña, en este caso la Finn Power. Las máquinas a analizar las identificaremos como 192 (Truma Bend) y 187 (Finn Power)

Se tienen 2 turnos, el primer turno labora de 6:30 a 15:30 y el segundo turno labora de 22:30 a 6:30.

Figura 22.- Formato para supervisor

Check List Proyecto Six Sigma DobleZ											
Turno:											
Responsable:											
Catalogo:		P4-184									
		P4-192									
Operador jala el programa del catalogo asignado para empezar la preparación											
1	Movedor acerca el material										
2	Monta la herramienta de acuerdo a lo que indica el programa										
3	Realiza preparación asegurandose de colocar dispositivos de seguridad										
4	El operador checa que las revisiones coincidan con toda la información (mapics y dibujo)										
5	Verifica el espesor del material y proceso anterior para doblar su primera pieza										
6	Correr e Inspeccionar Primeras Muestras										
7	Revisa su primera pieza con respecto al dibujo para validar el proceso y se registra en su registro de inspección										
8	Inspeccionar muestras a la mitad y final del lote										
9	Comentarios:										

En base a estos formatos se procederá a recabar la información necesaria para poder identificar las causas que provocan defectos en un producto, identificando las principales actividades de este proceso, las cuales podemos ver a continuación:

- Operador jala el programa del catálogo asignado para empezar la preparación
- Movedor acerca el material
- Realiza preparación asegurándose de colocar dispositivos de seguridad
- El operador checa que las revisiones coincidan con toda la información (hoja de trabajo y dibujo)
- Verifica el espesor del material y proceso anterior para doblar su primera pieza
- Correr e inspeccionar Primeras muestras
- Revisa su primera pieza con respecto al dibujo para validar el proceso y se registra en su registro de Inspección
- Inspeccionar muestras a la mitad y final del lote

Los datos recabados los podemos resumir en las siguientes graficas

Figura 23.- Pareto de tiempos muertos en dobladora P4-187

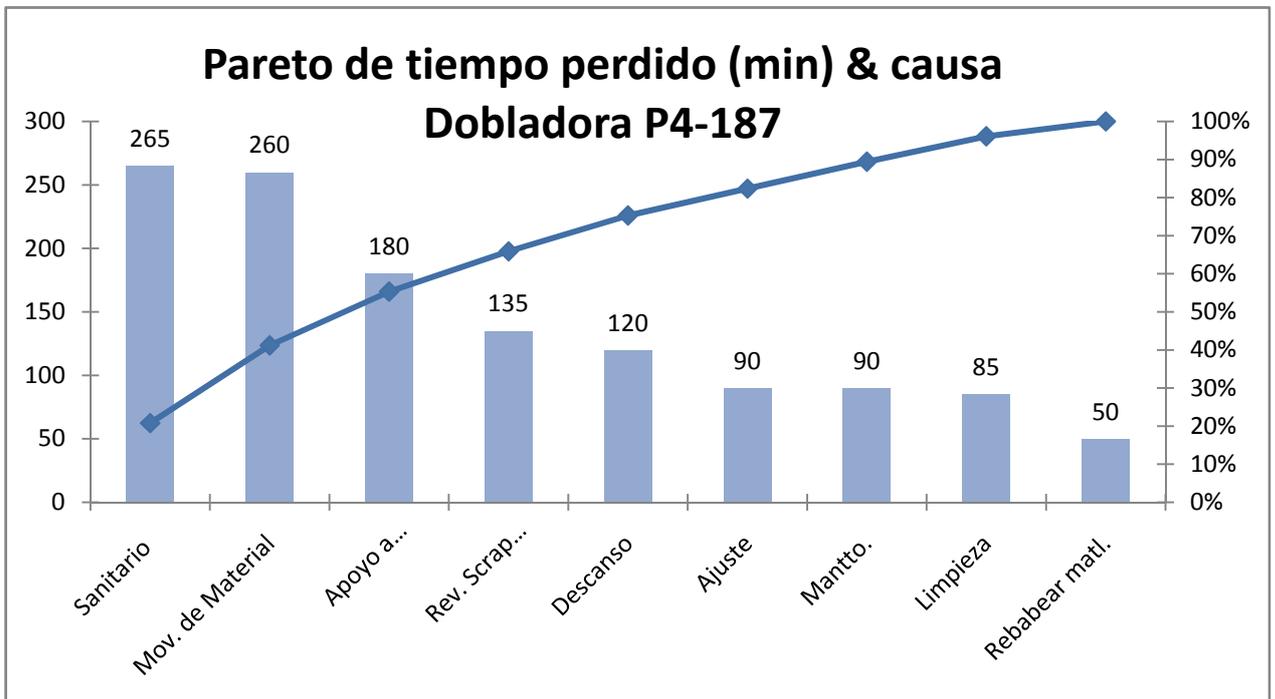


Figura 24.- Pareto de tiempos muertos en dobladora P4-192

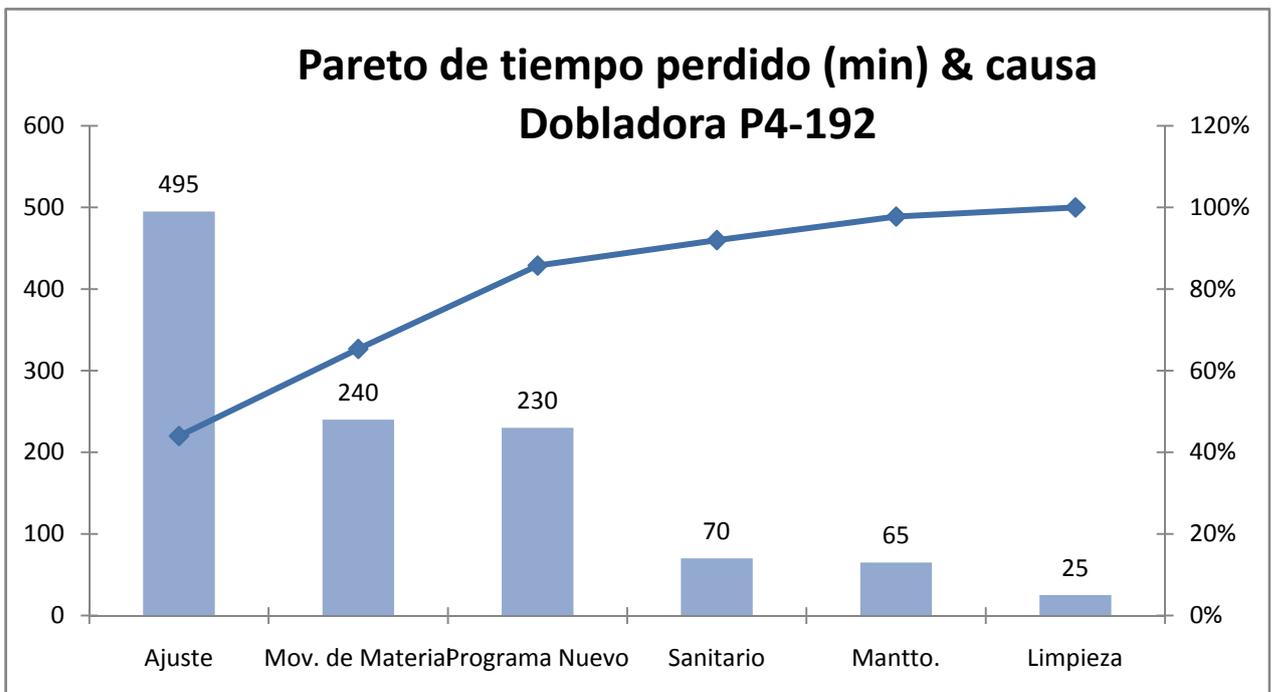
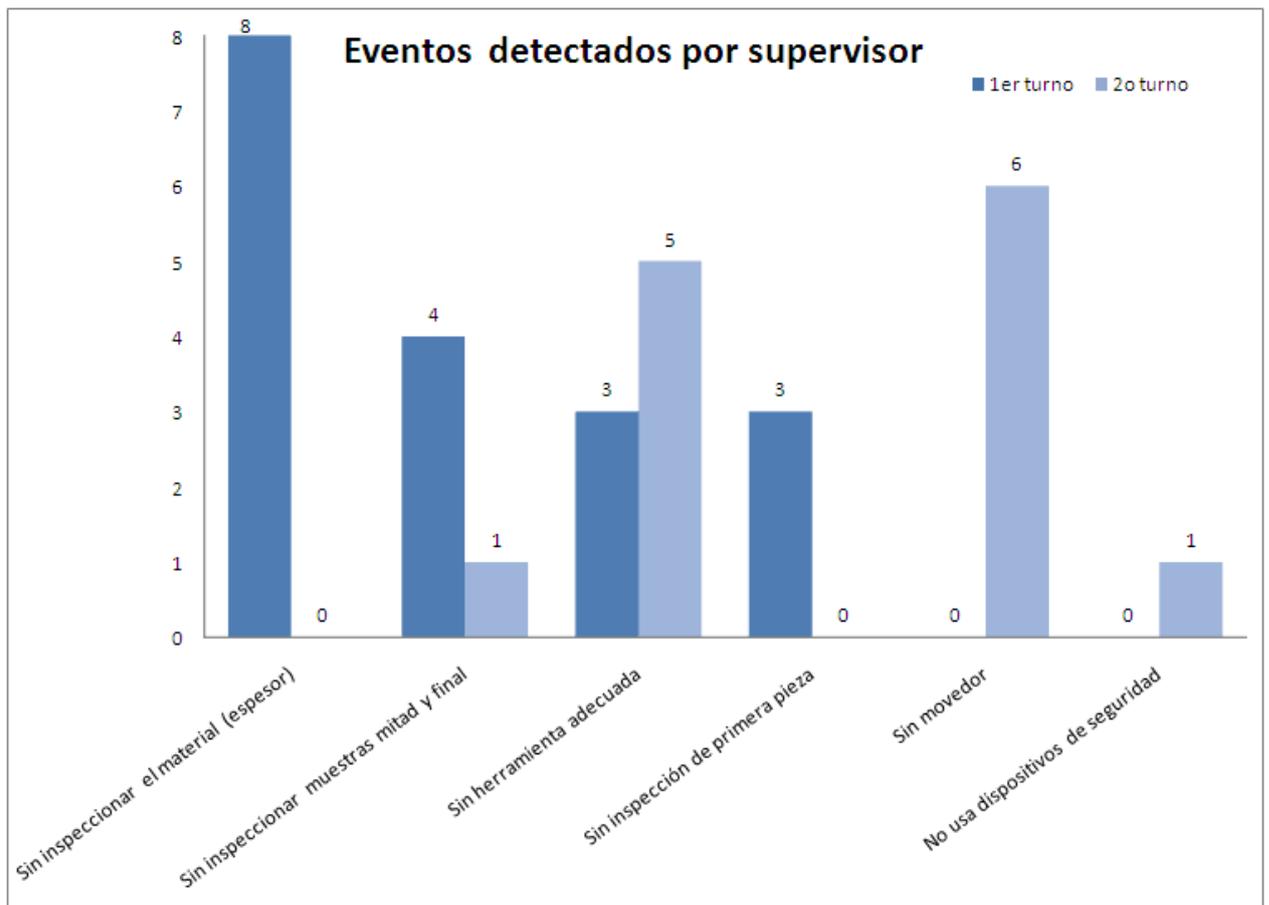


Figura 25.- Grafica de errores potenciales detectados por auditorias de supervisor



Por la gran variedad de ordenes no podemos estandarizar los tiempos ni sacar una media, ya que esta no sería representativa, ya que las ordenes de manufactura varían en cantidad, numero de dobleces, complejidad de pieza, complejidad de ajuste y montaje de herramientas, programa en maquina, experiencia del operador, etc.

Es de vital importancia recalcar en los operadores la inspección de su material, el supervisor debe asegurarse que esta actividad se mantenga continuamente. Es por eso que el check list del supervisor es una herramienta para lograr cambiar el mal hábito del operador.

Etapa Analizar

Paso 15

Análisis de causa de variación

Lo que podemos observar en los datos arrojados por el experimento es que existen áreas de oportunidad en cuanto a la capacitación de los operadores. Tal como lo muestra el análisis AMEF, marca como los más altos RPN's (Números Prioritarios de Riesgo) los relacionados con la capacitación del personal.

Los errores potenciales mostraron una mayor cantidad de eventos en los que el operador no realizaba sus inspecciones de calidad (Inicio, Mitad y Final) de cada orden.

Se muestra también que en los operadores que realizaban ajustes más rápidos, características de operadores expertos, se tenían mayor número de órdenes sin revisar. Clara muestra de complacencia por parte del operador.

Hay una clara diferencia en los hábitos del primer turno y segundo turno, (como lo muestra la figura 21) existe un mayor número de eventos en donde no hay movernor de material en el segundo turno.

Además se observa que la productividad es diferente en cada operador, arrojando un tiempo de preparación significativamente más alto en el operador de la maquina P4-192 que el de la P4-187.

Se debe estandarizar el proceso con dispositivos que faciliten el ajuste y preparación del operador.

Se aprecia además que el supervisor tiene una figura muy importante en su proceso, ya que este es el que se encarga de revisar que los equipos funcionen correctamente para no comprometer la seguridad de los operadores, además de que es el que vigila que se cumplan los procedimientos de calidad, que en

este caso es el de inspeccionar las piezas al inicio, mitad y final de cada orden por parte del operador. Se encarga además de asignar la carga de trabajo a los diferentes dobladores que tiene su plantilla y esta designación de carga la realiza en base a la matriz de habilidad de cada operador.

Lo que cambia además de una maquina a otra es la herramienta que tiene disponible cada operador, existe cierta herramienta que no está disponible en ciertas maquinas y en otras si, dificultando así una estandarización en la preparación de cada orden. Se debe llegar a una optimización de la herramienta, para que no sea esta una condición de calidad. Se pretende que todas las maquinas tengan la herramienta suficiente para que puedan realizar cualquier preparación de acuerdo al producto y esto se realizara con mejora continua y con la supervisión eficaz por parte del supervisor.

Etapa Mejorar

Paso 16

Confirmación de la relación de los factores con la respuesta de entrada

En este punto mostraremos un ejemplo del Check list del supervisor a operadores expertos y el registro diario de los operadores en este proyecto

Figura 26.- Figura Check list de supervisor con observaciones a operadores

Check List Proyecto Six Sigma Doblez										
Turno: 3°	P4-187					P4-192				
Responsable: Carlos Reynaga	P4-187					P4-192				
Catalogo:	73297-302-02	73297-302-02	73297-304-02			73298-368-01	73297-182-03	73297-168-02		
1 Operador jala el programa del catalogo asignado para empezar la preparación										
2 Moveror acerca el material										
3 Monta la herramienta de acuerdo a lo que indica el programa										
4 Realiza preparación asegurandose de colocar dispositivos de seguridad										
5 El operador chequea que las revisiones coincidan con toda la información (mapics y dibujo)										
6 Verifica el espesor del material y proceso anterior para doblar su primera pieza										
7 Correr e Inspeccionar Primeras Muestras										
8 Revisa su primera pieza con respecto al dibujo para validar el proceso y se registra en su registro de inspección										
9 Inspeccionar muestras a la mitad y final del lote										
Comentarios:	Para el catalogo 73297-304-02 el doblez no permite colocar dispositivo de seguridad.									

Figura 27.- Ejemplo de formato de registro de operador

DOBLADORAS MULTIMEDICION							TURNO	FECHA
CATALOGO	Fecha	T. PREP.		T. PROC.		CANT.		OBSERVACIONES
		INICIO	TERMINO	INICIO	TERMINO	PROG.	REAL	
73296-560-01	25-Oct	23:55	00:00	00:05	00:20	25	18	5 min. Sanitario
73298-369-01	25-Oct	00:25	00:30	00:32	02:25	65	70	15 min. Cambio de uniforme, 10 min acarrear material
73296-504-02	25-Oct	02:30	02:35	02:50	06:25	385	382	10 min. Descanso, 15 min. Sanitario, 15 min de acarrear material y 5 min bajar material
73298-435-01	26-Oct	06:45	07:10	07:10	07:25	30	33	15 min mantto. Autonomo
73297-214-01	26-Oct	07:25	07:40	07:40	08:10	10	14	
73296-355-01	26-Oct	08:10	08:20	08:20	08:35	40	36	
73298-519-01	26-Oct	08:35	08:55	08:55	09:00	15	12	
73298-516-02	26-Oct	09:00	09:25	09:25	09:48	50	39	
73293-206-03	26-Oct	09:48	10:05	10:05	10:10	3	6	
73298-371-03	26-Oct	10:10	11:00	11:00	12:00	20	20	Entre la preparación hubo plática sobre el inventario 20 mins. , 30 min. Ajustando medidas y apoyo a compañero
73298-371-02	26-Oct	12:00	12:30	12:30	12:55	25	25	
73298-991-01	26-Oct	12:55	13:15	13:15	13:25	30	38	
73296-352-08	26-Oct	13:25	13:45	13:45	15:00	100	100	
73297-302-02	26-Oct	23:00	23:10	23:15	00:00	80	80	10 min. Sanitario
73297-302-02	26-Oct	00:00	00:00	00:00	01:40	80	76	10 min. Apoyo a compañero
73297-304-02	26-Oct	02:00	02:05	02:08	05:55	480	503	10 min. Descanso, 15 min. Sanitario, acarrear material 20 min. 5min. Limpieza
73297-301-01	31-Oct	23:05	23:10	23:15	05:45	120	390	10 min. Subiendo mat., 10 min. Sanitario, 10 min. descanso, 10 sanitario
73297-117-02	31-Oct	05:50	05:55	05:59	06:20	180	15	10 min. Subiendo material
73297-780-01	02-Nov	06:50	07:10	07:10	08:45	215	234	de 6:30 a 6:50 mantto. autónomo
73298-367-02	02-Nov	08:45	08:59	08:59	09:30	104	104	
73298-367-01	02-Nov	09:30	09:40	09:40	11:00	350	390	
73299-045-04	02-Nov	11:35	12:00	12:00	13:25	155	142	30 mints comedor
73293-002-03	02-Nov	13:25	13:35	13:35	13:55	40	40	
73298-420-01	02-Nov	13:55	14:05	14:05	14:25	70	75	
73297-302-02	02-Nov	14:25	14:55	14:55	15:00	80	5	Solo preparación

Paso 17

Establecer el mapa del estado futuro

Para proyectos donde se requiere simplificar el proceso el mapa del estado futuro nos permitirá identificar los desperdicios que podemos eliminar y la magnitud de las mejoras.

Se puede observar en este punto que hay mucho tiempo perdido por el movimiento de material, consecuencia de movimientos en exceso ya que el material que sale de punzonado se coloca en tarimas de madera y pasa al área de doblado. Las maniobras se realizan con un rodacargas (Big Joe) y las tarimas se colocan en la mesa del doblador.

Como mejora en este punto, pero no específicamente en calidad, se cambió de tarimas a carros de material, los cuales están acondicionados a desplazarse fácilmente y trasladar el material dentro de estos.

Aquí nos evitamos los tiempos muertos por movimientos de material y se refleja en una productividad mayor.

Paso 18

Se identificaron mediante un análisis Pareto los catálogos con mayor volumen de producción y se revisó la realización de su dispositivo de calidad, el cual ayuda a inspeccionar si la pieza cumple las especificaciones del plano de ingeniería, además de estandarizar el proceso de doblado.

Figura 28.- Listado de catálogos con mayor volumen en la línea con programa de fabricación de Pokayoke

No. De Catalogo	Prioridad	Fecha de inicio	Fecha de terminación	Avance
40540-062-02	1	10-enero	15-enero	100%
73296-861-03	2	13-enero	23-enero	60%
73299-031-04	3	17-enero	30- enero	15%
73298-369-01	4	1- febrero	15- febrero	5%
73297-301-01	5	20 - febrero	10 – marzo	5%
73297-309-01	6	13-marzo	30-marzo	5%
73296-542-03	7	S/F	S/F	0%
73297-302-02	8	S/F	S/F	0%
73297-233-01	9	S/F	S/F	0%
73296-560-01	10	S/F	S/F	0%

Figura 29.- Dispositivos de inspección de doblez

Etapa de control

Figura 30.- Cálculo de sigma del proceso por el método 1 a inicios del proyecto

1. Determine number of defect opportunities per unit	O =	2		
2. Determine number of units processed	N =	941501		
3. Determine total number of defects made (include defects made and later fixed)	D =	594		
4. Calculate Defects Per Opportunity	$DPO = \frac{D}{N \times O} =$	0.00032	DPMO =	315
5. Calculate Yield	$Yield = (1 - DPO) \times 100 =$	99.968%		
6. Look up Sigma in the Process Sigma Table	Process Sigma =	4.92		

Figura 25.- Cálculo de sigma del proceso por el método 1 como objetivo del proceso

1. Determine number of defect opportunities per unit	O =	2		
2. Determine number of units processed	N =	941501		
3. Determine total number of defects made (include defects made and later fixed)	D =	297		
4. Calculate Defects Per Opportunity	$DPO = \frac{D}{N \times O} =$	0.00016	DPMO =	158
5. Calculate Yield	$Yield = (1 - DPO) \times 100 =$	99.984%		
6. Look up Sigma in the Process Sigma Table	Process Sigma =	5.10		

Figura 26.- Cálculo de sigma del proceso por el método 1 como objetivo del proceso

1. Determine number of defect opportunities per unit	O =	2		
2. Determine number of units processed	N =	941501		
3. Determine total number of defects made (include defects made and later fixed)	D =	238		
4. Calculate Defects Per Opportunity	$DPO = \frac{D}{N \times O} =$	0.00013	DPMO =	126
5. Calculate Yield	$Yield = (1 - DPO) \times 100 =$	99.987%		
6. Look up Sigma in the Process Sigma Table	Process Sigma =	5.16		

Resultados

Se puede observar que la sigma del proceso después de los cambios mejoró y se logró el objetivo de reducir los defectos en un 50%

Figura 31.- Gráfico de serie de tiempo de acumulado de errores en proceso de dobléz de MM

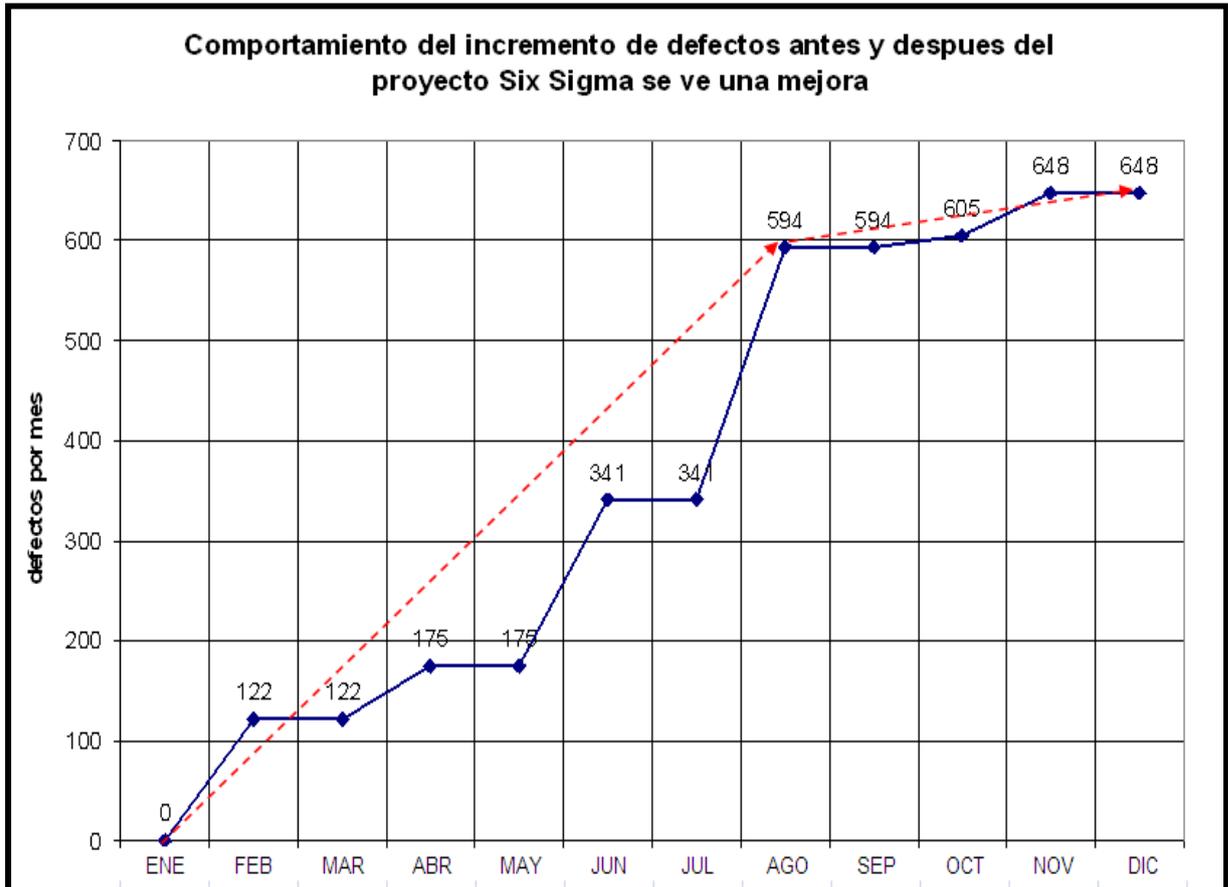
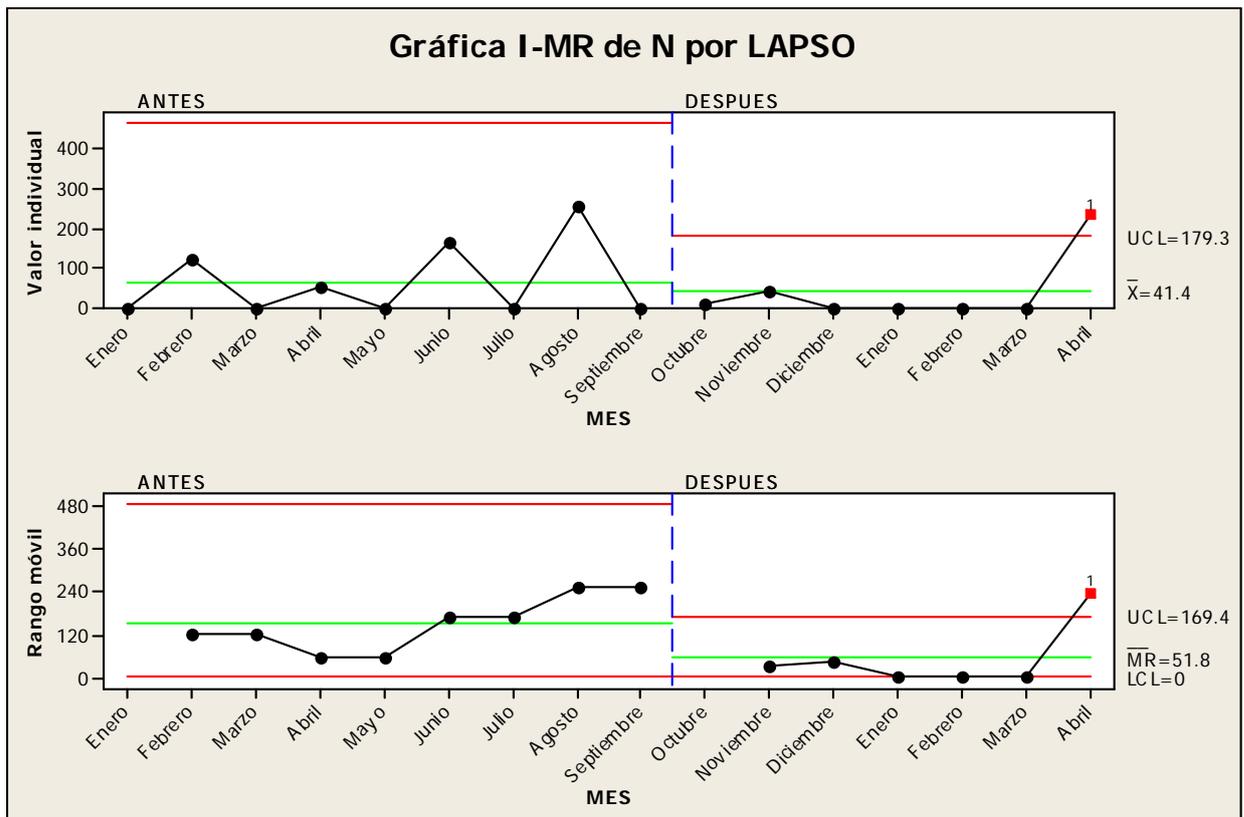


Figura 32.- Grafico de control tipo I-MR para datos ante y después del proyecto



Después del proyecto

Se completo el objetivo de disminuir en 50% los defectos del área de doblez de MM. Se logro controlar el 80 del volumen de producción a través del diseño de dispositivos de inspección

Los resultados fueron relevantes y se reflejaron en costos de no calidad como retrabajo y scrap, esto se corrobora con el histórico del costo del material que se tira por concepto de producto no conforme producidos por el proceso de doblez, esto a su vez impacta en el indicador y objetivo de calidad de la línea, además de de incrementar el mejorar el nivel de servicio al cliente interno y externo.

Se observó también que la supervisión constante fue causa importante en la disminución de defectos del área.