

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**“IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA CONTINUA DE  
PROCESOS EN UNA EMPRESA DE CALZADO”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**MEDINA FLORES DANIEL ALEX**

**LIMA – PERÚ**

**2012**

## **DEDICATORIA**

A mis amados padres Víctor e Hilmer,  
por su apoyo y motivación  
en el transcurso de mi vida.

A mi esposa Angélica,  
parte importante de mi vida  
por su apoyo constante  
en todas las actividades que realizó.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	2

### CAPÍTULO I PENSAMIENTO ESTRATÉGICO

I.1) DIAGNOSTICO FUNCIONAL .....	5
I.1.1) PRODUCTOS Y/O SERVICIOS .....	5
.1.2) CLIENTES .....	5
I.1.3) PROVEEDORES .....	5
I.1.4) PROCESOS.....	5
I.1.4.1) DEL PROCESO PRODUCTIVO PRINCIPAL.....	6
I.1.5) ORGANIZACIÓN .....	9
I.1.6) OBJETIVOS ORGANIZACIONALES .....	10
I.2) DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO .....	10
I.2.1) VISIÓN, MISIÓN Y POLÍTICA DE CALIDAD DE LA EMPRESA.....	10
I.2.2) OBJETIVOS ESTRATÉGICOS .....	11
I.2.3) FORTALEZAS Y DEBILIDADES .....	11
I.2.4) OPORTUNIDADES Y AMENAZAS.....	12

### CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

II.1) LA MEJORA CONTINUA DE LOS PROCESOS.....	14
---	----

II.1.1) EL CICLO PDCA .....	14
II.1.2) LAS SIETE HERRAMIENTAS DE CONTROL Y GESTIÓN DE LA CALIDAD .....	16
II.1.3) EL MÉTODO DE LAS 5S .....	18
II.1.4) LA CASA DE LA CALIDAD .....	24
II.1.5) DIAGRAMA FAST .....	26
II.1.6) FMEA (ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS)27	

### **CAPÍTULO III**

#### **PROCESO DE TOMA DE DECISIONES**

III.1) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	29
III.1.1) PLANEAR .....	29
III.2) ANÁLISIS DEL PROBLEMA .....	31
III.2.1) HACER .....	31
III.3) METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE SOLUCIONES.....	43
III.4) DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA .....	44
III.5) COMPROBAR .....	59
III.6) ACTUAR .....	60

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS**

IV.1) RESULTADOS .....	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
GLOSARIO.....	67
BIBLIOGRAFÍA .....	69
ANEXOS.....	70

## **DESCRIPTORES TEMÁTICOS**

- Empresa de calzado
- Mejora continua
- Siete herramientas de Control y Gestión de la Calidad
- Análisis de modos y efectos de fallas
- Planteamiento SMART
- fallo y análisis de los efectos (FMEA)

## **RESUMEN**

El presente informe tiene como objetivo brindar una solución práctica, efectiva y que involucre a toda la organización a los problemas de calidad que viene pasando la empresa, además de fomentar y demostrar que el trabajo en equipo es la mejor manera de afrontar los retos empresariales.

El problema que afronta la empresa es el incremento de las devoluciones de calzado defectuoso lo cual afecta al cliente e incrementa los costos por mala calidad.

Es en este escenario que la gerencia decide tomar medidas necesarias para poder resolver este problema y luego de la evaluación toma como acción “implementar la mejora continua” identificando las oportunidades de mejoras que se pueden encontrar ante el problema planteado.

Luego de la implementación de la mejorar continua se puede rescatar entre los logros mas importantes como reducir no solo las devoluciones de los productos que llegaban al cliente externo sino también al cliente interno, implementar indicadores de control que nos permitan estar vigilantes ante la variabilidad de las operaciones, aumentar la productividad y la eficiencia del proceso analizado.

## INTRODUCCIÓN

Cada día son más las organizaciones que deciden mejorar la calidad de sus productos y servicios, apuntando a la satisfacción de sus clientes. Sin duda, ello no es una tarea fácil. La competencia es cada vez mayor y los clientes se vuelven más exigentes. En la empresa, es necesario el desarrollo de una cultura orientada a la mejora continua, la sistematización de los procesos, la participación del personal, el trabajo en equipo y la creatividad. Ante la necesidad de supervivencia y competitividad, el análisis y la mejora de los procesos no es una alternativa, es imprescindible.

El factor de mayor criticidad de éxito en la estrategia de la implementación del sistema es asumir una decisión previa sobre cómo enfocar el análisis, la mejora y la etapa de documentación de dichos procesos. A veces las organizaciones tienden a tomar posturas extremas, desde sólo documentar lo que están realizando hasta querer mejorar todos los procesos, llegando incluso a una reingeniería de procesos. En el primer caso se pierde la oportunidad de aprovechar la documentación para analizar y mejorar los procesos que no son efectivos y en el segundo caso el ansia de mejorar todo sin priorizar, transforma el proyecto en algo inabarcable e interminable que termina desmotivando a las personas y muchas veces, en el fracaso.

A grandes rasgos, hay una serie de pasos a seguir para trabajar de manera productiva. En primer lugar, es necesario realizar un mapeo general de los procesos de la empresa, lo que permite identificar claramente los procesos principales y los de apoyo. Luego, hay que inventariar todos los procesos (significativos, que afectan a la calidad), siguiendo el orden del mapeo realizado. Se definirán entonces los responsables, los equipos, las

prioridades para el análisis. Es clave trabajar con un cronograma estableciendo claramente los tiempos de implementación y la gente que estará involucrada en ello. Otro elemento clave es establecer la metodología a usarse, tanto en relación al trabajo en equipo como a las herramientas de análisis, mejora y documentación de los procesos. Capacitar en estas herramientas al personal involucrado será fundamental.



**CAPÍTULO I**  
**PENSAMIENTO ESTRATÉGICO**

## **I.1) DIAGNOSTICO FUNCIONAL**

### **I.1.1) PRODUCTOS Y/O SERVICIOS**

La empresa está clasificada según su rubro en el ámbito empresarial en el sector de cuero y calzado.

El producto principal de la empresa es la fabricación de calzado de cuero (vestir y mocasín) para caballeros y damas.

### **I.1.2) CLIENTES**

Tiene clientes a nivel nacional, siendo el principal mercado Lima representado un 45% de las ventas, otras ciudades importantes son Chiclayo, Arequipa, Cusco, Ica, Chimbote, Trujillo, Piura y Amazonas

A cada zona se le trata de impulsar un tipo de calzado de acuerdo al tipo de cliente, clima y geografía; explicándole las bondades y características del calzado.

### **I.1.3) PROVEEDORES**

El cuero, materia prima principal, tiene un proveedor exclusivo que proporciona el 75% de nuestros requerimientos; tener este nivel de dependencia exige un alto nivel de coordinación y comunicación de ambas partes para conocer que problemas y necesidades tienen ambas partes con respecto a calidad, innovación, tiempos de entrega y precio.

Se tiene proveedores de insumos a nivel local e internacional; en ambos casos se necesita una alta coordinación.

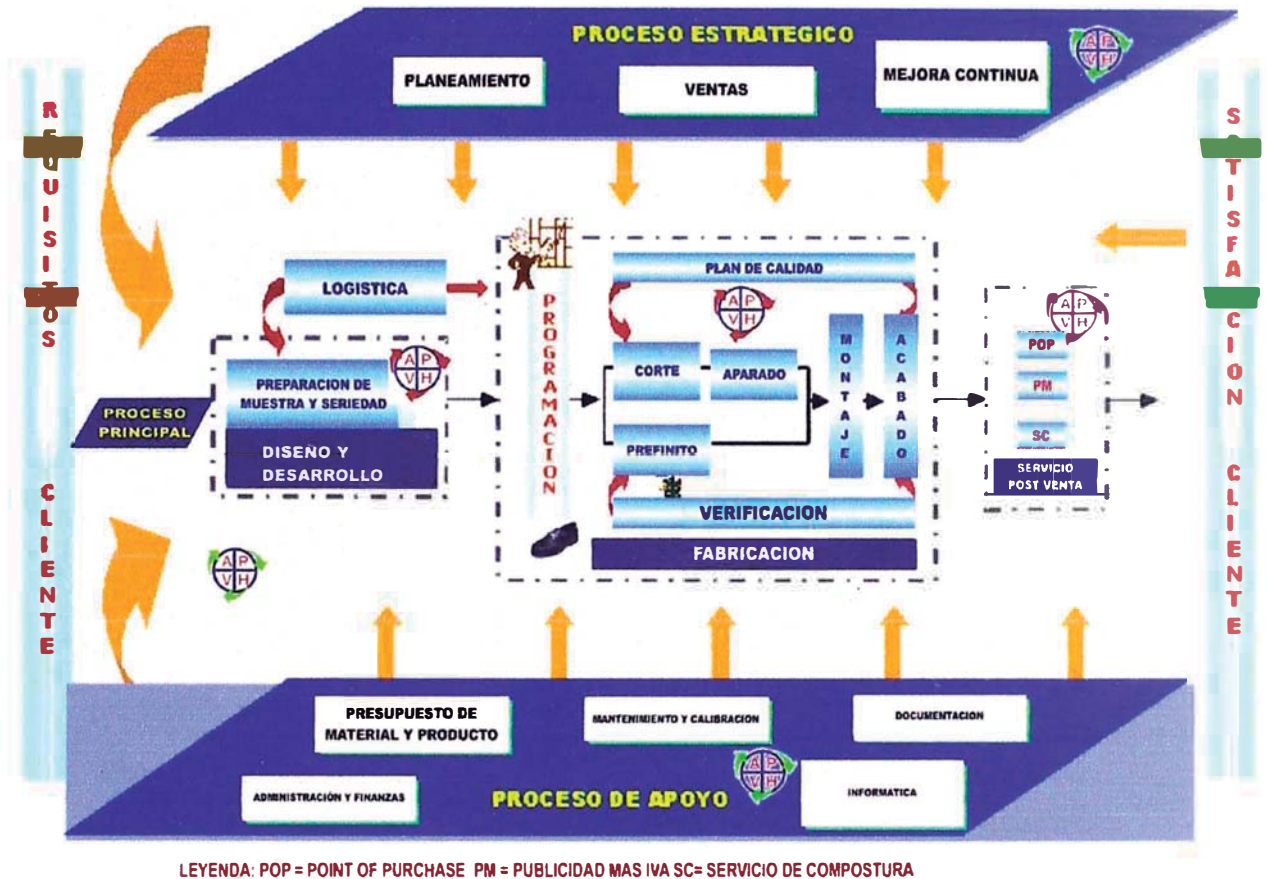
### **I.1.4) PROCESOS**

Se han estructurado tres tipos de procesos indicados en el Mapa de Procesos, cuyos procedimientos se reflejan en la Matriz de proceso / Responsabilidad y son los siguientes (Ver gráfico N° 1):

- Procesos Estratégicos,
- Procesos Principales y

## □ Procesos de Apoyo

Gráfico N° 1: Mapa de Procesos



Fuente: La empresa

### I.1.4.1) DEL PROCESO PRODUCTIVO PRINCIPAL

La producción de calzado tiene 5 procesos principales:

- Cortar Cuero
- Aparar Cortes
- Preparar Suela
- Montar Cortes
- Acabar Calzado

#### a) Cortar Cuero

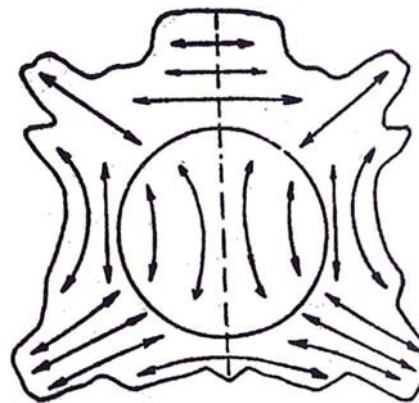
Proceso mediante el cual se corta el cuero de acuerdo al modelo, este proceso puede ser corte a mano o máquina mediante el uso

de troqueles. Realizar el trazado en la piel (Ver figura N° 1), observando y verificando la dirección del estiramiento (Ver figura N° 2), indicado en el molde e identificando y separando las lacras u otros defectos presentes en su superficie (Ver anexo N° 1).

**Figura N° 1**



**Figura N° 2**



#### **b) Aparar corte**

Parte del proceso que comprende los trabajos de preparación, ensamblaje de las piezas de un modelo y posterior cosido, para producir cortes listos para el montaje (Ver figura N° 3 y Anexo N° 2)

**Figura N° 3**



**c) Preparar suela**

Seleccionar el troquel según la línea y la talla. Proceder a troquelar, minimizando el espacio entre los cortes para poder obtener la mayor cantidad de suelas por planchas (Ver anexo N° 3).

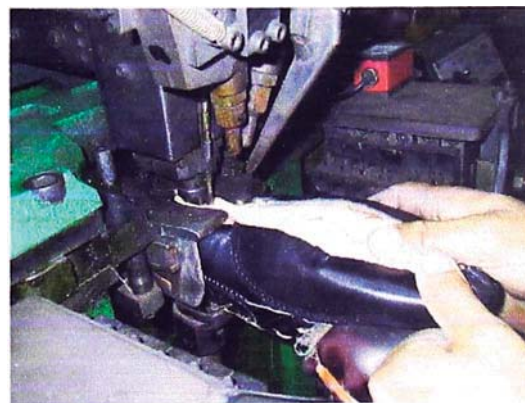
**d) Montar cortes**

Proceso en el cual se procede a la unión de la suela con el corte. Según el tipo de calzado se realiza un montaje tubular (Ver figura N°4) y abierto (Ver figura N° 5)

**Figura N° 4**



**Figura N° 5**



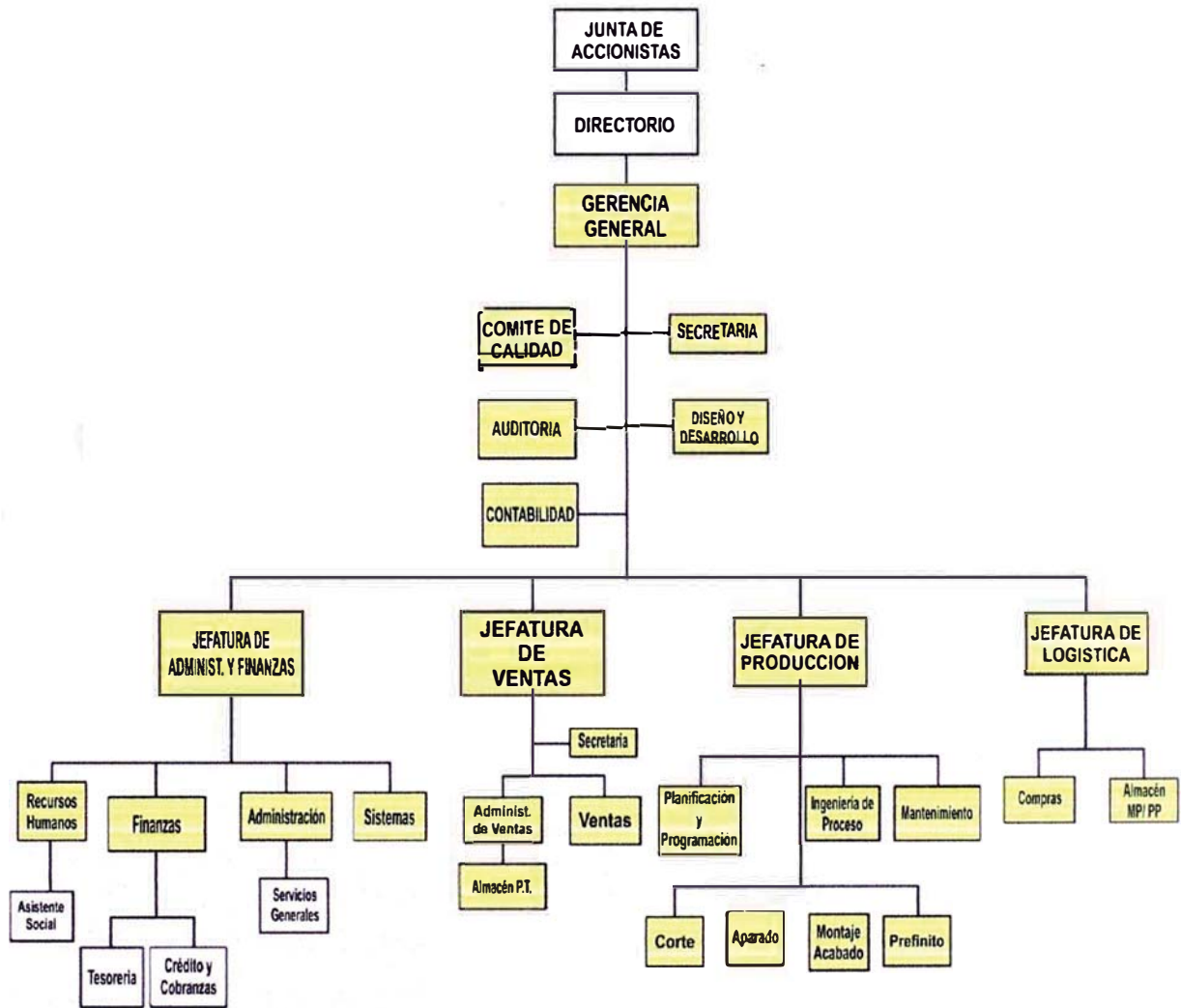
**e) Acabar calzado**

Proceso mediante en el que se da los retoques al calzado de acuerdo modelo y color.

### I.1.5) ORGANIZACIÓN

Organigrama (Ver gráfico N° 2):

Gráfico N° 2: Organigrama



Fuente: La empresa

### **I.1.6) OBJETIVOS ORGANIZACIONALES**

- Asegurar la entrega oportuna de calzado de calidad, comodidad y moda a un precio competitivo tanto para sus clientes directos como para los usuarios finales.
- Aumentar la participación de la empresa en el mercado.
- Incrementar progresivamente la rentabilidad de la empresa.
- Incrementar el desempeño y compromiso del personal con el sistema de gestión de calidad
- Mejora continua.

## **I.2) DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO**

### **I.2.1) VISIÓN, MISIÓN Y POLÍTICA DE CALIDAD DE LA EMPRESA**

#### **Visión**

“Ser la empresa más competitiva del sector calzado a nivel nacional con alcance internacional.”

#### **Misión**

“Contribuir al éxito de nuestros clientes, brindándoles ***oportunamente calzado de calidad., comodidad y moda.*** Logrando la satisfacción de nuestros usuarios y contribuyendo al fortalecimiento de la empresa y bienestar de nuestros trabajadores.”

#### **Política de Calidad**

“Ser eficaces en la satisfacción de las necesidades de nuestros clientes, colaboradores y accionistas, mediante el cumplimiento de los requisitos del Sistema de Gestión de Calidad. Comprometidos hacia la mejora continua.”

## **I.2.2) OBJETIVOS ESTRATÉGICOS**

La empresa tiene planteado como objetivos estratégicos al 2014:

- f) Ser la empresa líder en el mercado nacional con una participación de mercado al 2015 del 35% en los sectores socioeconómicos A B C.
- g) Tener presencia en el mercado extranjero (EEUU, Ecuador y Canadá) que representen un 15% de la producción.
- h) Mantener y fortalecer el SGC.
- i) Tener Implementado un software integrado para la organización.
- j) Implementar un sistema de capacitación constante del personal.
- k) Lograr estándares de productividad semejantes al mercado extranjero (México-Brasil) mediante implementación una fuerte capacitación del personal, implementación de tecnología y mejorando constantemente sus procesos.

## **I.2.3) FORTALEZAS Y DEBILIDADES**

### **Fortalezas**

- Marca reconocida a nivel nacional por su calidad y atención postventa
- Cliente cree fuertemente en nuestro producto
- Colaboradores involucrados con la empresa
- Involucrados con la mejora continua
- Capacidad de innovación de productos

### **Debilidades**

- Alta diversidad de productos
- No se maneja adecuadamente el control y programación de la producción
- No hay una adecuada comunicación ventas, producción y logística
- El mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de las maquinas no es lo adecuado a la nueva realidad de planta.



#### **I.2.4) OPORTUNIDADES Y AMENAZAS**

##### **Oportunidades**

- Crecimiento del mercado peruano tanto en Lima como en provincias.
- Expansión de las tiendas por departamento a nivel nacional.
- Se abren nuevos mercados en el exterior.

##### **Amenazas**

- Entrada de nuevos competidores extranjeros.
- Los fabricantes de calzado están invirtiendo en tecnología y capacitación.
- Aumento considerable en la demanda de cuero para mercado interno
- Pequeños productores de insumos para el calzado no abastecen la demanda en la calidad requerida debido al aumento en la producción de calzado.

**CAPITULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## II.1) LA MEJORA CONTINUA DE LOS PROCESOS

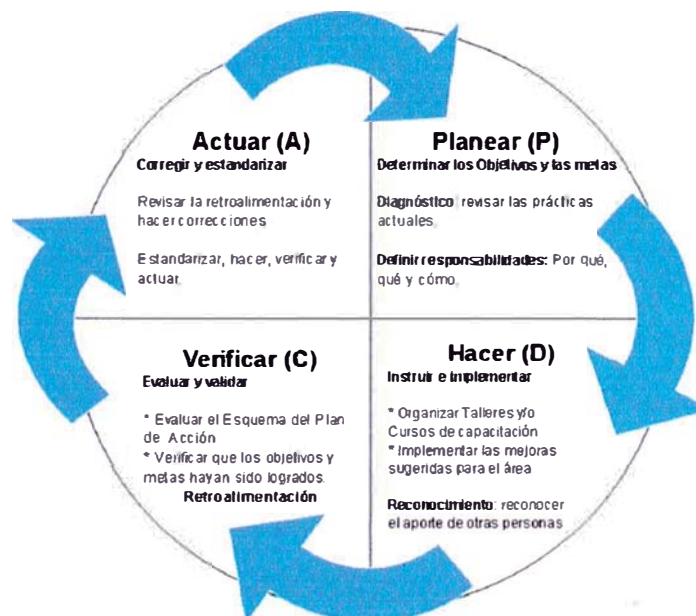
### II.1.1) EL CICLO PDCA

El ciclo PDCA (Planear, hacer, comprobar, Actuar) es un proceso conjunto que junto con el método clásico de resolución de problemas, permite la consecución de la mejora de calidad de cualquier proceso de la organización. Supone una metodología para mejorar continuamente y su aplicación resulta muy útil en la gestión de procesos. <sup>(1)</sup>

Deming presentó el ciclo PDCA en los años 50 en Japón, aunque señaló de este concepto fue W.A. Shewhart, quien lo hizo público en 1939; por lo que también se denomina “ciclo de Shewhart” o “ciclo de Deming” (Ver figura N° 6).

En Japón, el ciclo PDCA ha sido utilizado desde su inicio como una metodología de mejora continua y se aplica a todo tipo de situaciones (Imai, 1991).

Figura N° 6: Fases del ciclo PDCA



<sup>1</sup> Gestión de la Calidad: Conceptos, Enfoques, Modelos y Sistemas Camisón César y Cruz Sonia. (2007). España: Pearson Educación S.A. Página 875.

Ishikawa, uno de los máximos expertos japoneses en calidad, afirmó que la esencia de la Calidad Total reside en la aplicación repetida del proceso PDCA hasta la consecución del objetivo (Galvano 1995). Para él, el ciclo PDCA, al que denomino "ciclo de control", se compone de cuatro grandes etapas, y su implantación supone la utilización de seis pasos que se van repitiendo sucesivamente una vez finalizado.

**Las etapas y los pasos del ciclo son (Ishikawa, 1986):**

1. Planificar

Definir los objetivos

Decidir los métodos a utilizar para alcanzar el objetivo

2. Hacer

Llevar a cabo la educación y formación

Hacer el trabajo

3. Comprobar

Comprobar y verificar los resultados

4. Actuar

- Aplicar una acción

Una vez aplicada la acción el siguiente paso es volver a planificar para verificar si la acción correctora ha funcionado.

## Ocho pasos en la Solución de un problema

ETAPAS DEL CICLO PDCA	PASO NÚM.	NOMBRE DEL PASO	POSIBLES TÉCNICAS A USAR
Planear	1	Definir y analizar la magnitud del Problema	Pareto, Hoja de verificación, Histograma, cuadros de control
	2	Buscar Todas las posibles causas	Observar el problema, lluvia de ideas, Diagrama de Ishikawa
	3	Investigar cual es la causa más importante	Pareto, Estratificación, diagrama de dispersión, Diagrama Ishikawa
	4	Considerar las posibles soluciones	Por qué... necesidad Qué... Objetivo Dónde... Lugar Cuánto... Tiempo y costo Cómo... plan
Hacer	5	Poner en práctica las soluciones	Seguir elaborando en el paso anterior e involucrar a los afectados.
Comprobar	6	Revisar los resultados obtenidos	Histograma, Pareto, cuadro de control, hoja de verificación
Actuar	7	Prevenir la recurrencia del problema	Estandarización, inspección, supervisión, hoja de verificación, cuadro de control.
	8	Conclusión	Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro

### II.1.2) LAS SIETE HERRAMIENTAS DE CONTROL Y GESTIÓN DE LA CALIDAD

Existen Siete Herramientas Básicas que han sido ampliamente adoptadas en las actividades de mejora de la Calidad y utilizadas como soporte para el análisis y solución de problemas operativos en los más distintos contextos de una organización.

Las 7 herramientas para asegurar la calidad son las siguientes:

1. Hoja de control (Hoja de recogida de datos)
2. Histograma

3. Diagrama de Pareto
4. Diagrama de causa efecto
5. Estratificación
6. Diagrama de Dispersión
7. Gráfica de control

1. Hoja de control

Sirve para recoger los datos necesarios de un fenómeno y poder realizar un posterior análisis de estos datos. Su principal utilidad es que nos provee datos objetivos, es por ello que el método y análisis de la data deben garantizar una interpretación correcta del fenómeno.

2. Histograma

Diagramas de barra que representan el grado y la naturaleza de la variación dentro del rendimiento de un proceso. La distribución de frecuencias dentro de un histograma nos ayuda a la elaboración de informes, análisis, estudio de capacidades de proceso, la maquinaria y el equipo para el control.

3. Diagrama de Pareto

Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los genera.

4. Diagrama de causa efecto

La variabilidad de las características de calidad es un efecto observado que tiene múltiples causas. Cuando ocurre algún problema con la calidad del producto, debemos investigar para identificar las causas del mismo. Para ello nos sirven los Diagramas de Causa - Efecto, conocidos también como Diagramas de Espina de Pescado por la forma que tienen. Estos diagramas fueron utilizados por primera vez por Kaoru Ishikawa.

## 5. Estratificación

Es la separación de datos en categorías o clases. Los datos observados en un grupo dado comparten unas características comunes que definen la categoría. La estratificación es la base de otras herramientas, como el análisis de Pareto.

## 6. Diagrama de Dispersión

Los Diagramas de Dispersión o Gráficos de Correlación permiten estudiar la relación entre 2 variables. Dadas 2 variables X e Y, se dice que existe una correlación entre ambas si cada vez que aumenta el valor de X aumenta proporcionalmente el valor de Y (Correlación positiva) o si cada vez que aumenta el valor de X disminuye en igual proporción el valor de Y (Correlación negativa).

## 7. Gráfica de control

Un gráfico de control es una carta o diagrama especialmente preparado donde se van anotando los valores sucesivos de la característica de calidad que se está controlando. Los datos se registran durante el funcionamiento del proceso de fabricación y a medida que se obtienen.

El gráfico de control tiene una **Línea Central** que representa el promedio histórico de la característica que se está controlando y **Límites Superior e Inferior** que también se calculan con datos históricos.

### II.1.3) EL MÉTODO DE LAS 5S

Así fue denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y

un mejor entorno laboral. Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como, empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones

La integración de las 5S satisface múltiples objetivos. Cada 'S' tiene un objetivo particular (ver figura N° 7):

Fig.7

DENOMINACIÓN		CONCEPTO	OBJETIVO PARTICULAR
ESPAÑOL	JAPONÉS		
Clasificación	<i>Seiri</i>	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	<i>Seiton</i>	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	<i>Seisō</i>	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Normalización	<i>Seiketsu</i>	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Mantener la disciplina	<i>Shitsuke</i>	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Por otra parte, la metodología pretende:

- Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal. Es más agradable y seguro trabajar en un sitio limpio y ordenado.
- Reducir gastos de tiempo y energía.
- Reducir riesgos de accidentes o sanitarios.
- Mejorar la calidad de la producción.
- Seguridad en el trabajo.

### Etapas

Aunque son conceptualmente sencillas y no requieren que se imparta una formación compleja a toda la plantilla, ni expertos que posean conocimientos



sofisticados, es fundamental implantarlas mediante una metodología rigurosa y disciplinada.

Se basan en gestionar de forma sistemática los elementos de un área de trabajo de acuerdo a cinco fases, conceptualmente muy sencillas, pero que requieren esfuerzo y perseverancia para mantenerlas.

### **Clasificación (*seiri*): separar innecesarios**

Es la primera de las cinco fases. Consiste en identificar los elementos que son necesarios en el área de trabajo, separarlos de los innecesarios y desprenderse de estos últimos, evitando que vuelvan a aparecer. Asimismo, se comprueba que se dispone de todo lo necesario.

Algunas normas ayudan a tomar buenas decisiones:

- Se desecha (ya sea que se venda, regale o se tire) *todo* lo que se usa menos de una vez al año. Sin embargo, se tiene que tomar en cuenta en esta etapa de los elementos que, aunque de uso infrecuente, son de difícil o imposible reposición. Ejemplo: Es posible que se tenga papel guardado para escribir y deshacerme de ese papel debido que no se utiliza desde hace tiempo con la idea de adquirir nuevo papel llegado de necesitarlo. Pero no se puede desecha una soldadora eléctrica sólo porque hace 2 años que no se utiliza, y comprar otra cuando sea necesaria. Hay que analizar esta relación de compromiso y prioridades. Hoy existen incluso compañías dedicadas a la tercerización de almacenaje, tanto de documentos como de material y equipos, que son movilizados a la ubicación geográfica del cliente cuando éste lo requiere.
- De lo que queda, *todo* aquello que se usa menos de una vez al mes se aparta (por ejemplo, en la sección de archivos, o en el almacén en la fábrica).

- De lo que queda, *todo* aquello que se usa menos de una vez por semana se aparta no muy lejos (típicamente en un armario en la oficina, o en una zona de almacenamiento en la fábrica).
- De lo que queda, *todo* lo que se usa menos de una vez por día se deja en el puesto de trabajo.
- De lo que queda, *todo* lo que se usa menos de una vez por hora está en el puesto de trabajo, al alcance de la mano.
- Y lo que se usa al menos una vez por hora se coloca directamente sobre el operario.

Esta jerarquización del material de trabajo prepara las condiciones para la siguiente etapa, destinada al orden (*seiton*).

El objetivo particular de esta etapa es aprovechar lugares despejados.

### **Orden (*seiton*): situar necesarios**

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, identificando los elementos y lugares del área. Es habitual en esta tarea el lema (*leitmotiv*) «un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar». En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía.

Normas de orden:

- Organizar racionalmente el puesto de trabajo (proximidad, objetos pesados fáciles de coger o sobre un soporte, ...)
- Definir las reglas de ordenamiento
- Hacer obvia la colocación de los objetos
- Los objetos de uso frecuente deben estar cerca del operario

- Clasificar los objetos por orden de utilización
- Estandarizar los puestos de trabajo
- Favorecer el 'FIFO' en español = PEPS primero en entrar primero en salir

### **Limpieza (*seisō*): suprimir suciedad**

Una vez despejado (*seiri*) y ordenado (*seiton*) el espacio de trabajo, es mucho más fácil limpiarlo (*seisō*). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria.

Normas de limpieza:

- Limpiar, inspeccionar, detectar las anomalías
- Volver a dejar sistemáticamente en condiciones
- Facilitar la limpieza y la inspección
- Eliminar la anomalía en origen

### **Estandarización (*seiketsu*): señalar anomalías**

Consiste en detectar situaciones irregulares o anómalas, mediante normas sencillas y visibles para todos.

Aunque las etapas previas de las **5S** pueden aplicarse únicamente de manera puntual, en esta etapa (*seiketsu*) se crean estándares que recuerdan que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día. Para conseguir esto, las normas siguientes son de ayuda:

- Hacer evidentes las consignas «cantidades mínimas» e «identificación de zonas».

- Favorecer una gestión visual.
- Estandarizar los métodos operatorios.
- Formar al personal en los estándares.

### **Mantenimiento de la disciplina (*shitsuke*): seguir mejorando**

Con esta etapa se pretende trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, comprobando el seguimiento del sistema 5S y elaborando acciones de mejora continua, cerrando el ciclo PDCA (Planificar, hacer, verificar y actuar). Si esta etapa se aplica sin el rigor necesario, el sistema 5S pierde su eficacia.

Establece un control riguroso de la aplicación del sistema. Tras realizar ese control, comparando los resultados obtenidos con los estándares y los objetivos establecidos, se documentan las conclusiones y, si es necesario, se modifican los procesos y los estándares para alcanzar los objetivos.

Mediante esta etapa se pretende obtener una comprobación continua y fiable de la aplicación del método de las 5S y el apoyo del personal implicado, sin olvidar que el método es un medio, no un fin en sí mismo.

### **Consecuencias**

El resultado se mide tanto en productividad como en satisfacción del personal respecto a los esfuerzos que han realizado para mejorar las condiciones de trabajo. La aplicación de esta técnica tiene un impacto a largo plazo. Para avanzar en la implementación de cualquiera de las otras herramientas de Lean Manufacturing es necesario que en la organización exista un alto grado de disciplina. La implementación de las 5S puede ser uno de los primeros pasos del cambio hacia mejora continua.

#### **II.1.4) LA CASA DE LA CALIDAD**

Empieza con una lista de objetivos, o QUES(S) que deben cumplir. En el contexto del desarrollo de un nuevo producto, ésta es una lista de REQUERIMIENTOS DEL CONSUMIDOR y es comúnmente llamada la “voz del consumidor”. Los puntos contenidos en esta lista son usualmente muy generales, vagos, difíciles de implementar en forma directa (primer nivel); y requerirán de una definición posterior más detallada.

Cada uno de los QUE(S) iniciales requerirá de una definición posterior. Se refina esta lista a un siguiente nivel de detalle listando uno o más COMO(S) para cada QUE. A pesar de que los puntos en la lista de cómo(S) representan mayor detalle que aquellos de la lista original de QUE(S), frecuentemente no son directamente accionables y requieren una mayor definición.

Esta definición posterior complementa al tratar cada uno de los COMO(S) como QUE(S) y definiendo una nueva, y más detallada lista de COMO(S) para soportar los QUE(S). Este proceso de refinamiento se continúa hasta que cada punto en la lista sea accionable. El llegar a este nivel de detalle es necesario, ya que no existe ninguna otra forma de asegurar exitosamente el cumplimiento de los requerimientos del consumidor.

Desafortunadamente este proceso es complicado por el hecho de que a través de cada nivel de refinamiento algunos de los COMO(S) afectan a uno o más de un QUE. El clarificar las relaciones entre QUE(S) Y COMO(S), puede resultar confuso en este punto.

Una forma de reducir esta confusión es poner en forma perpendicular la lista de COMO(S) con respecto a la de los QUE(S) y redefinir las relaciones en la matriz de la región rectangular lo cual se hace colocando símbolos en las intersecciones de los QUE(S) y COMO(S) que se relacionan. Es posible

identificar la fuerza de las relaciones utilizando diferente símbolo. Algunos de los más utilizados son:

- Relación débil
- Relación fuerte
- Relación muy fuerte

También es necesario establecer CUANTO (OBJETIVOS) para cada COMO. Estos deben ser medidas objetivas que definan valores a ser obtenidos por los COMO.

El flujo de información es por lo tanto de QUE a COMO por medio de la matriz de RELACIONES, y después a CUANTO.

Esta Matriz es la parte central de una “Casa de la Calidad” de QFD, y aunque pudiera existir muchas variaciones, éste concepto es el más ampliamente usado.

A pesar de que cada tabla contiene una gran cantidad de información, es necesario el refinar los COMO(S) hasta un nivel accionable. Esto se logra al crear un tabla en la cual los COMO(S) de la tabla previa se convierten en los QUE(S) de la nueva tabla. Los valores de CUANTO generalmente son llevados a la siguiente tabla para facilitar la comunicación, asegurando de esta manera que los objetivos no se pierdan.

La MATRIZ DE CORRELACIONES es una tabla triangular relacionada con los COMO(S), que establece la correlación entre cada uno de ellos. Como en la matriz de relaciones, se utilizan símbolos para describir la fuerza de estas relaciones. En la MATRIZ DE CORRELACIONES los símbolos utilizados con mayor frecuencia son:

- Relación negativa
- Relación fuertemente negativa
- Relación positiva
- Relación fuertemente positiva

## **II.1.5) DIAGRAMA FAST**

La técnica de FAST ha sido usada en ingeniería de valor, para analizar costos. Pero el método puede ser además útil en ingeniería de diseño. El diagrama FAST es una técnica para analizar la estructura funcional de un sistema técnico. Puede servir como una táctica útil con cualquier estrategia sistemática de diseño.

FAST significa Técnica sistemática de análisis funcional, fue concebida por Charles W. Bytheway en 1965, como una forma para organizar sistemáticamente y representar las relaciones funcionales de un sistema técnico.

El análisis funcional se lleva a cabo en 5 fases:

- Organización.
- Caracterización.
- Ordenación jerárquica.
- Evaluación.

Finalmente se representa el diagrama funcional (FAST) DEL PRODUCTO O PROCESO.

La función expresada como un verbo-sustantivo, ha sido un concepto fundamental de la ingeniería del valor; hasta el desarrollo del FAST el concepto de función sirvió únicamente para enfocar la atención en aspectos funcionales del producto y para ayudar en la diferenciación entre sus funciones básicas y secundarias. Esto dividió el producto en elementos manejables para ser tratados separadamente. El diagrama FAST se construye y extiende sobre este concepto.

En FAST las funciones del sistema son identificadas y desplegadas gráficamente con respecto a la relación entre las preguntas ¿Cómo? y ¿Por qué?

## **II.1.6) FMEA (ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLAS)**

El Análisis de modos y efectos de fallas potenciales, FMEA, es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas.

Por lo tanto, el FMEA puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son:

- Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema  
Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.

Ventajas:

- Mejorar la confiabilidad y la calidad de producto/proceso
- Aumenta la satisfacción de cliente
- Identificación y eliminación tempranas de los modos de fallo potenciales de producto/proceso
- Da la prioridad a las deficiencias de producto/proceso
- Captura el conocimiento de ingeniería/organización
- Acentúa la prevención del problema
- Proporciona el foco para la prueba mejorada y desarrollo
- Reduce al mínimo últimos cambios y coste asociado
- Catalizador para el intercambio del trabajo en equipo y de la idea entre las funciones.



**CAPITULO III**  
**PROCESO DE TOMA DE DECISIONES**

### III.1) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### III.1.1) PLANEAR

##### Problemática

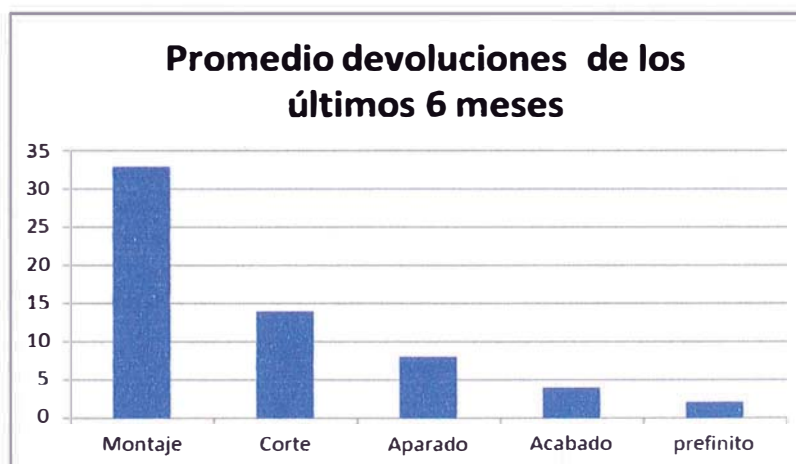
La empresa en los últimos 6 meses ha experimentado un incremento en las devoluciones por problemas de calidad, representando el área de montaje el de mayor variación (Ver cuadro N° 1 y gráfico N° 3) respecto a la media de devoluciones que maneja el área.

Cuadro N° 1

ÁREA	PROMEDIO (JULIO 2008-DIC 2009)	PROMEDIO DEVOLUCIONES DE LOS ÚLTIMOS 6 MESES (ENERO 2010-JUNIO 2010)	VARIACIÓN
Montaje	13	33	154%
Corte	9	14	56%
Aparado	5	8	60%
Acabado	3	4	33%
Prefinito	2	2	0%
Total	32	61	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 3



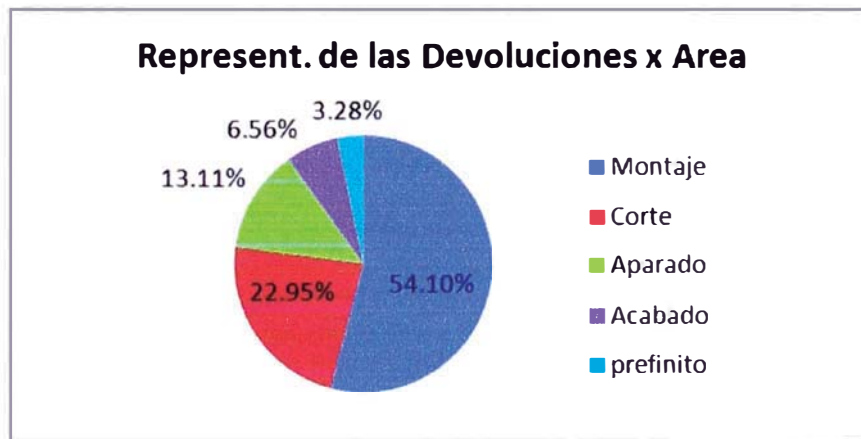
Fuente: Elaboración propia

Realizando el análisis del porcentaje que representan las devoluciones por área podemos observar que el área de montaje representa el 54.1% de las devoluciones (Ver cuadro N° 2); de acuerdo a esto la gerencia decidió

encargar al área de producción tomar las medidas necesarias para reducir las devoluciones, tomando como prioridad el proceso de armado (montaje) ya que es el área donde más incremento a ocurrido.

**Cuadro N° 2**

Área	Promedio devoluciones de los últimos 6 meses	%
Montaje	33	54%
Corte	14	23%
Aparado	8	13%
Acabado	4	7%
Prefinito	2	3%
Total	61	100%



Fuente: Elaboración propia

### **Problema**

Las devoluciones en el área de montaje aumentaron de 13 pares en promedio por mes a 33 tomando como referencia los periodos julio 2008 – diciembre

2009 y Enero 2010- Julio 2010 respectivamente lo que representa un incremento aprox. del 153%.

## Consecuencias

Esto trajo consigo insatisfacción del cliente, pérdida de imagen de la marca, disminución en las ventas, aumento de stock en los almacenes por productos defectuosos y mercadería no entregada a tiempo.

Los costos por mala calidad solo por esta área se incrementaron de 1745 soles en promedio a 3876 soles por mes en el periodo Enero /10- Abril /10 lo que significa un incremento del 122%( Ver anexo 5)

## III.2) ANÁLISIS DEL PROBLEMA

### III.2.1) HACER

#### Paso 1

#### Análisis PITOC

Dentro del proceso principal de la producción de calzado encontramos el proceso de montaje el cual va hacer motivo de análisis (Ver figura N° 8).

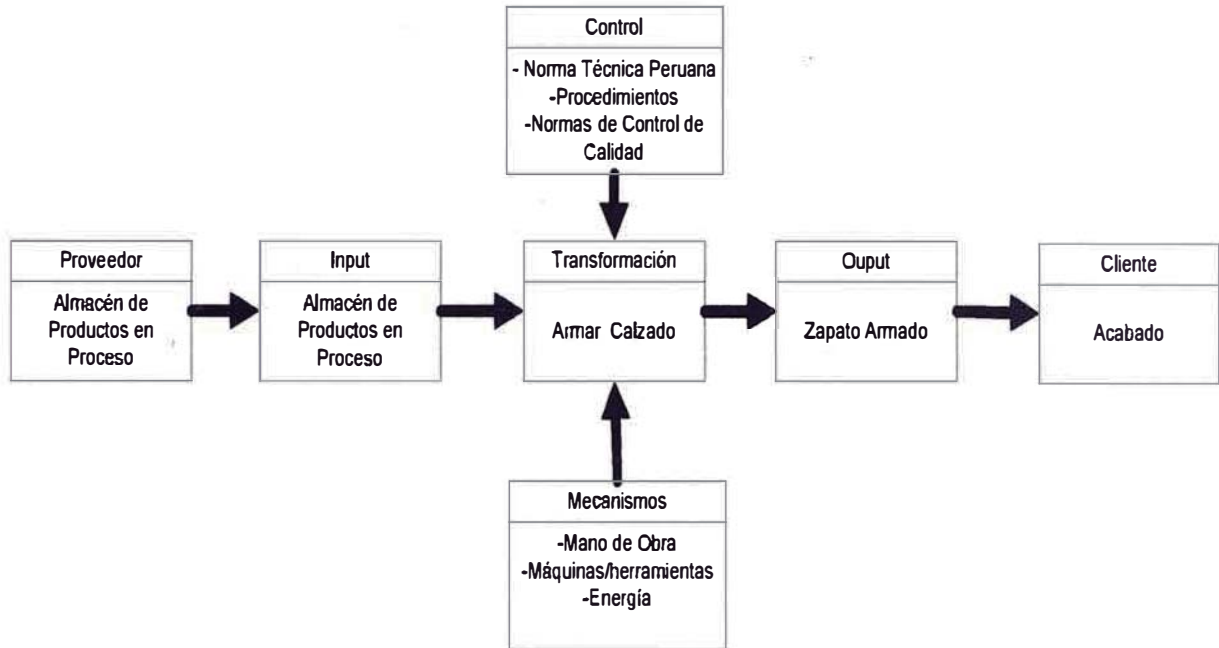
Figura N° 8



En este paso se realiza el análisis del proceso de armar calzado, identificando el proveedor, elementos de entrada (input), la transformación, las salidas (Output) y el cliente; además de los recursos que necesita el proceso.

## DIAGRAMA PITOC

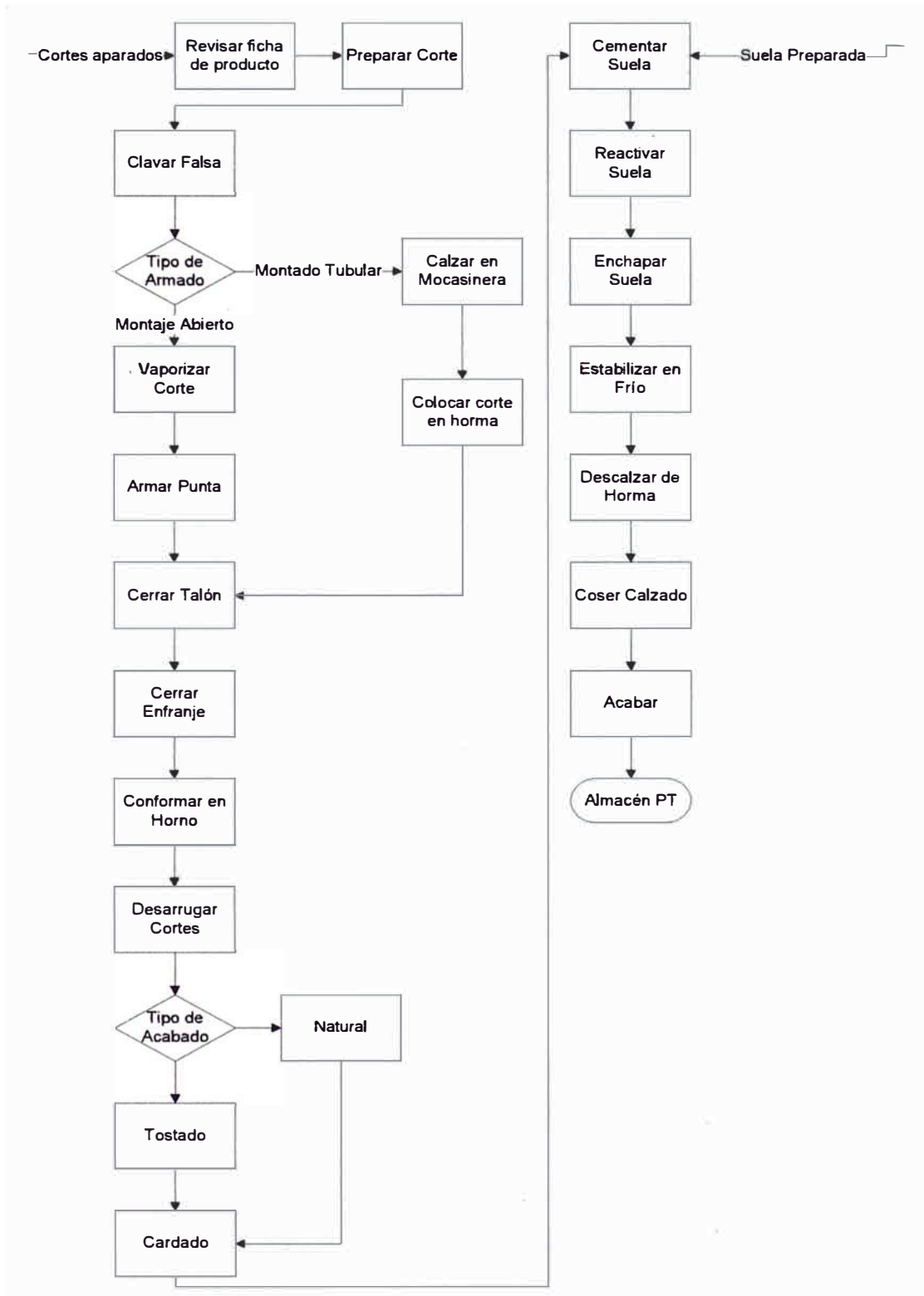
**PROPIETARIO: JEFE DE MONTAJE**, persona responsable del proceso y las salidas del producto.



### Paso 2

Se realiza el diagrama de flujo de proceso tal cual se realiza antes de realizar cualquier mejora, se puede observar el control es mínimo, esto debido a que se delega la responsabilidad al trabajador el no dejar pasar el calzado al siguiente operación si este no cumple con las especificaciones técnicas o si no se realizó el trabajo de acuerdo a los procedimientos (Ver gráfico N° 4).

**Gráfico N° 4: Diagrama de Flujo**



### **Paso 3**

#### **Planteamiento SMART (especifico, medible, alcanzable, relevante y Tentador)**

Se evaluará si el problema a resolver cumple con los requisitos de ser específico, se va poder medir, es realmente alcanzable, tiene relevancia para los interesados y si es tentador.

El problema a resolver es medible ya que contamos con el histórico de devoluciones atribuibles al proceso de armado (ver cuadro3), donde se puede observar el incremento en la producción pero también como incrementan las devoluciones.

Se procedió a medir y graficar la media y desviación estándar de nuestro proceso y podemos observar en ambas gráficas una variación en el valor medio de los defectos, pues en el periodo de Juli0/08 a Dic/09 era 12.83 con una desviación estándar 3.698 y en el periodo de Enero/10 y Julio/10 es 33.1 y desviación estándar de 8.09, lo que representa un incremento en un 157% y un aumento en la variación (Ver cuadro N° 3 y gráficos N° 5, N° 6 y N° 7).

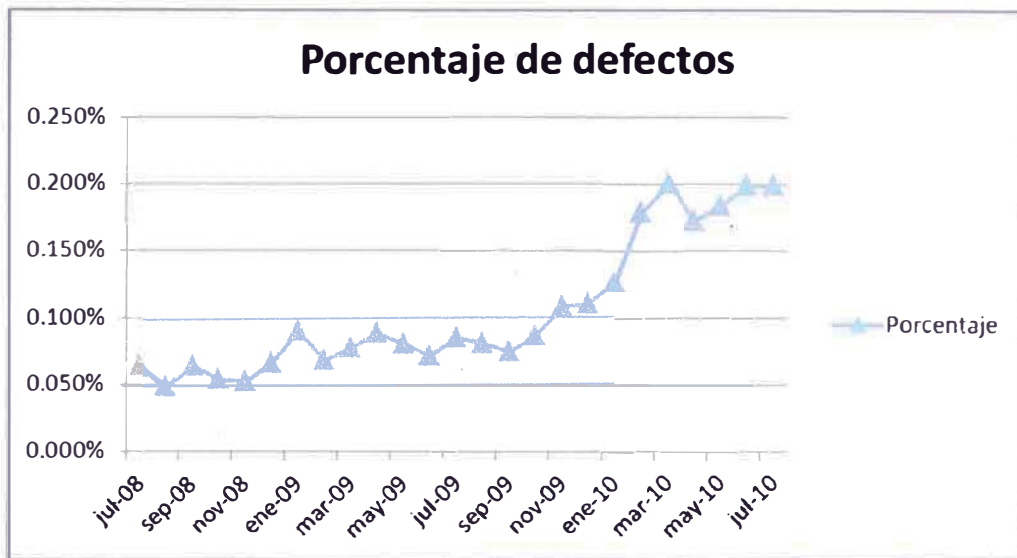
**Cuadro N° 3: Defectos Mensual /montaje**

MES	PRODUCCION	DEFECTOS	PORCENTAJE
jul-08	17200	11	0.064%
ago-08	14500	7	0.048%
sep-08	15400	10	0.065%
oct-08	16500	9	0.055%
nov-08	17050	9	0.053%
dic-08	18100	12	0.066%
ene-09	12200	11	0.090%
feb-09	14600	10	0.068%
mar-09	15400	12	0.078%
abr-09	17000	15	0.088%
may-09	17500	14	0.080%
jun-09	18250	13	0.071%
jul-09	18900	16	0.085%
ago-09	15000	12	0.080%
sep-09	17500	13	0.074%
oct-09	18600	16	0.086%
nov-09	18700	20	0.107%
dic-09	19200	21	0.109%
ene-10	14300	18	0.126%
feb-10	16200	29	0.179%
mar-10	17500	35	0.200%
abr-10	18600	32	0.172%
may-10	19600	36	0.184%
jun-10	20150	40	0.199%
jul-10	21150	42	0.199%

Fuente: La empresa

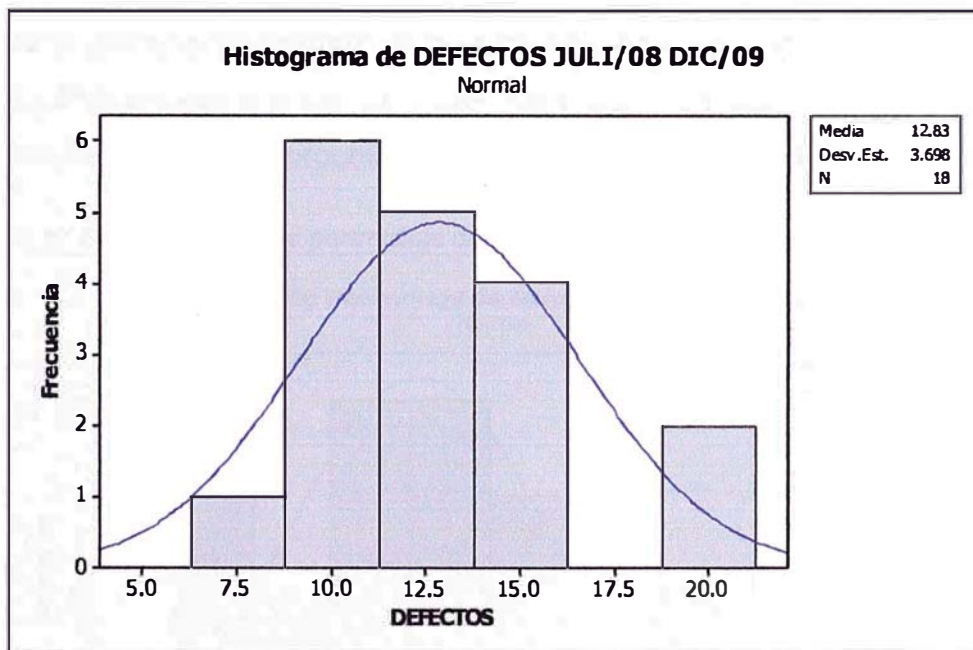


**Gráfico N° 5: Porcentaje de defectos**



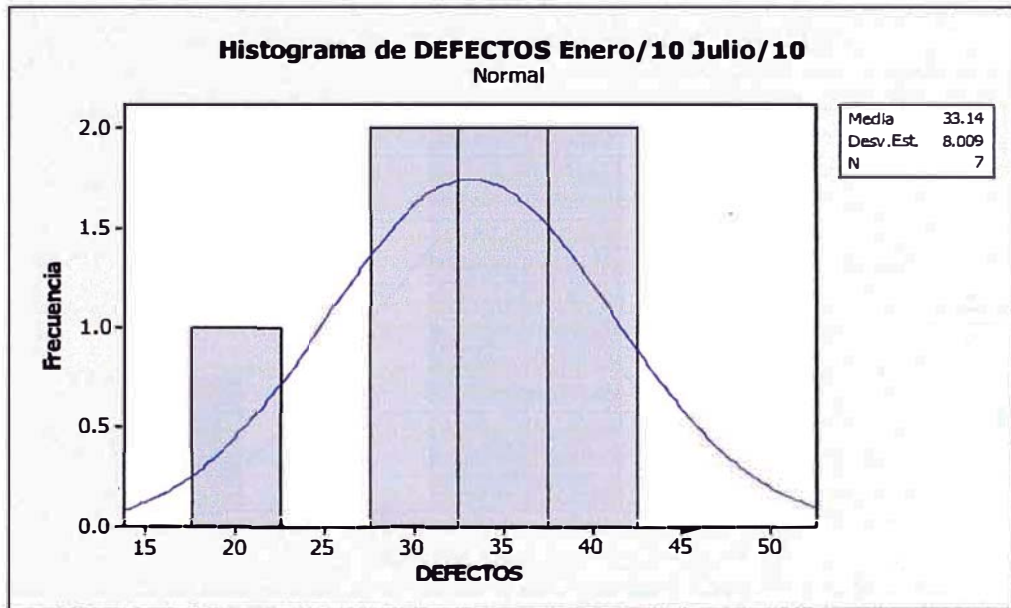
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 6: Histograma por cantidad de defectos**



Fuente: Elaboración propia

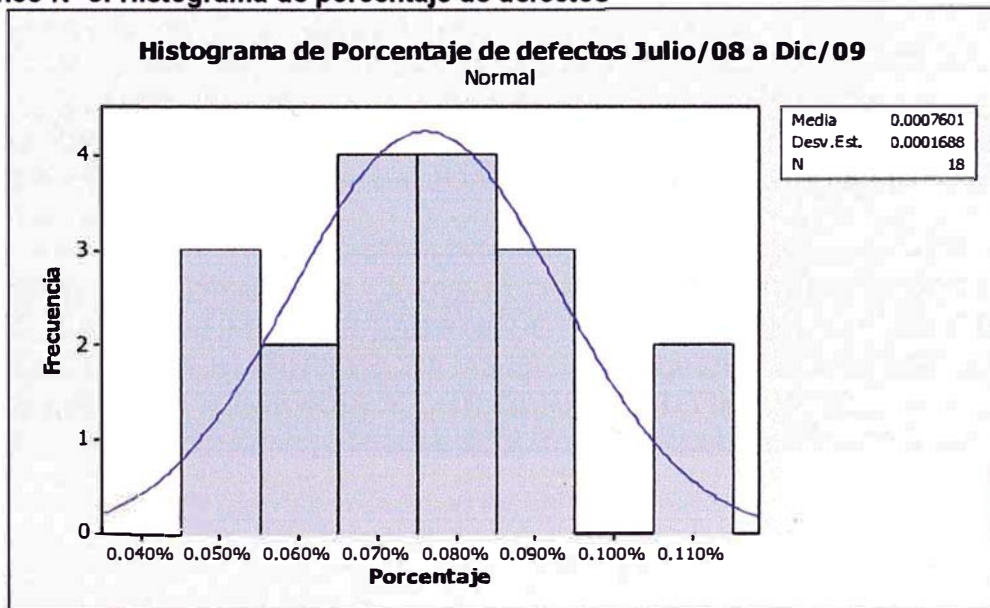
**Gráfico N° 7: Histograma de defectos**



Fuente: Elaboración propia

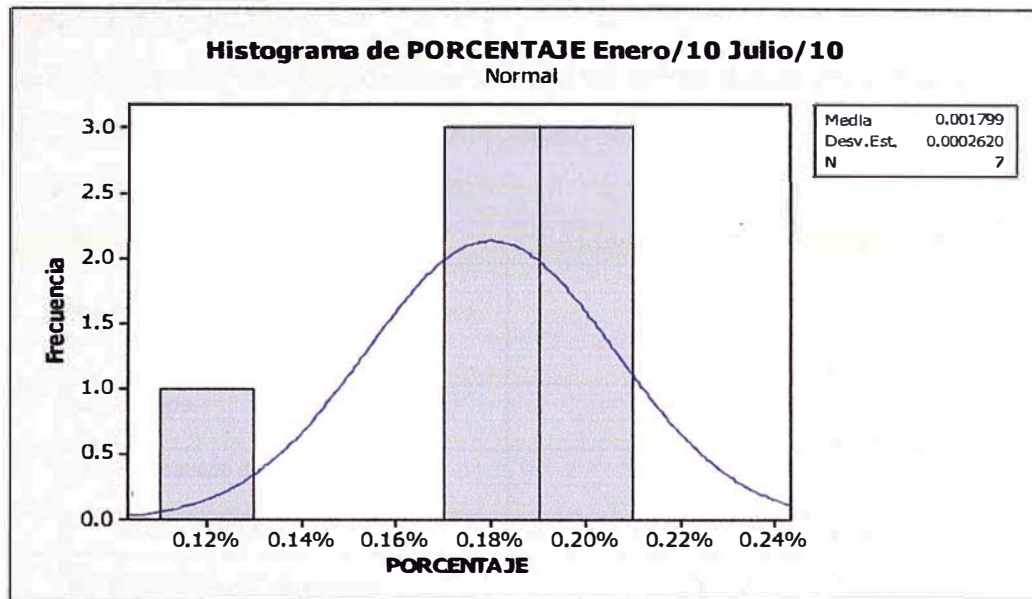
También realizamos un análisis porcentual donde podemos observar que el control el proceso de montaje está sufriendo en cambio en el valor central, desplazándose este a la derecha y un aumento en la desviación estándar, lo cual indica que nuestro proceso no es estable. (Ver gráficos N° 8 y N° 9).

**Gráfico N° 8: Histograma de porcentaje de defectos**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 9: Histograma de porcentaje de defectos**



Fuente: Elaboración propia

### Planteamiento SMART

**ESPECIFICO:** REDUCIR EL NÚMERO DE DEVOLUCIONES POR TEMAS DE CALIDAD

**MEDIBLE:** CANTIDAD DE DEVOLUCIONES POR CLIENTE

**ALCANZABLE:** REDUCIR EL PROMEDIO DE DEVOLUCIONES POR LO MENOS A LOS ESTANDARES HISTORICOS

**RELEVANTE:** AUMENTAR LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE MEJORANDO LA CALIDAD DE NUESTROS PRODUCTOS Y DISMINUIR LOS COSTOS POR MALA CALIDAD EN 50% Y LA VARIABILIDAD EN 47%

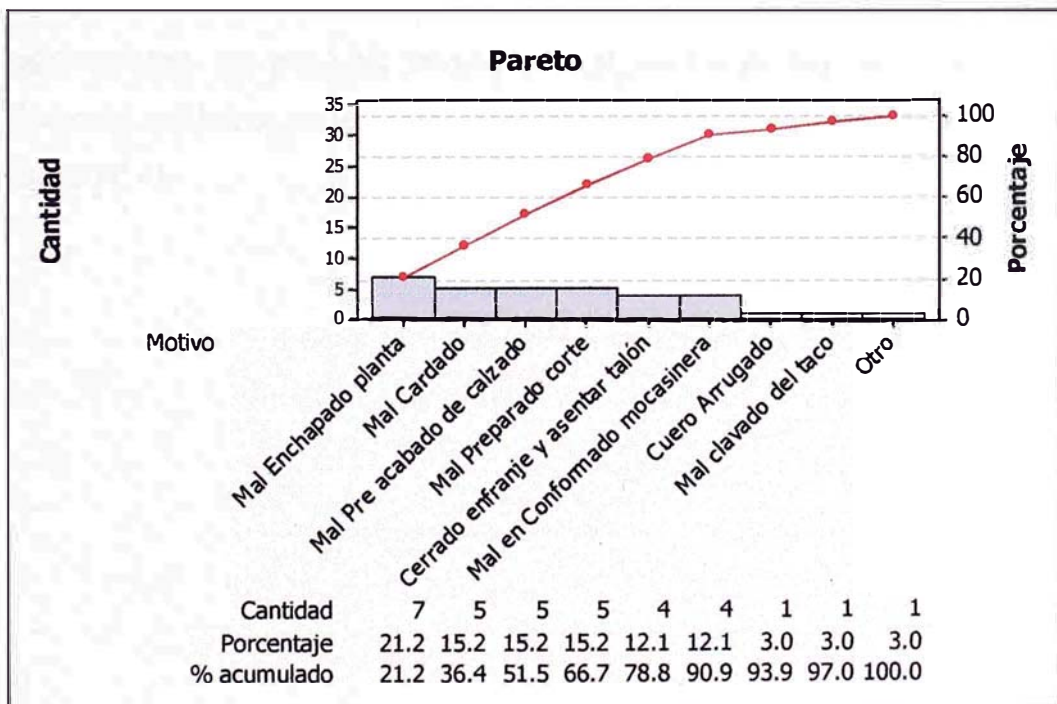
**TENTADOR:** DISMINUIR LA QUEJA DE LOS CLIENTES INTERNOS Y EXTERNOS, AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD DEL NEGOCIO APLICANDO TÉCNICAS DE MEJORA QUE NO NECESITAN GRANDES INVERSIONES Y QUE TIENEN ALTO IMPACTO.

## Paso 4

### Diagrama de Pareto

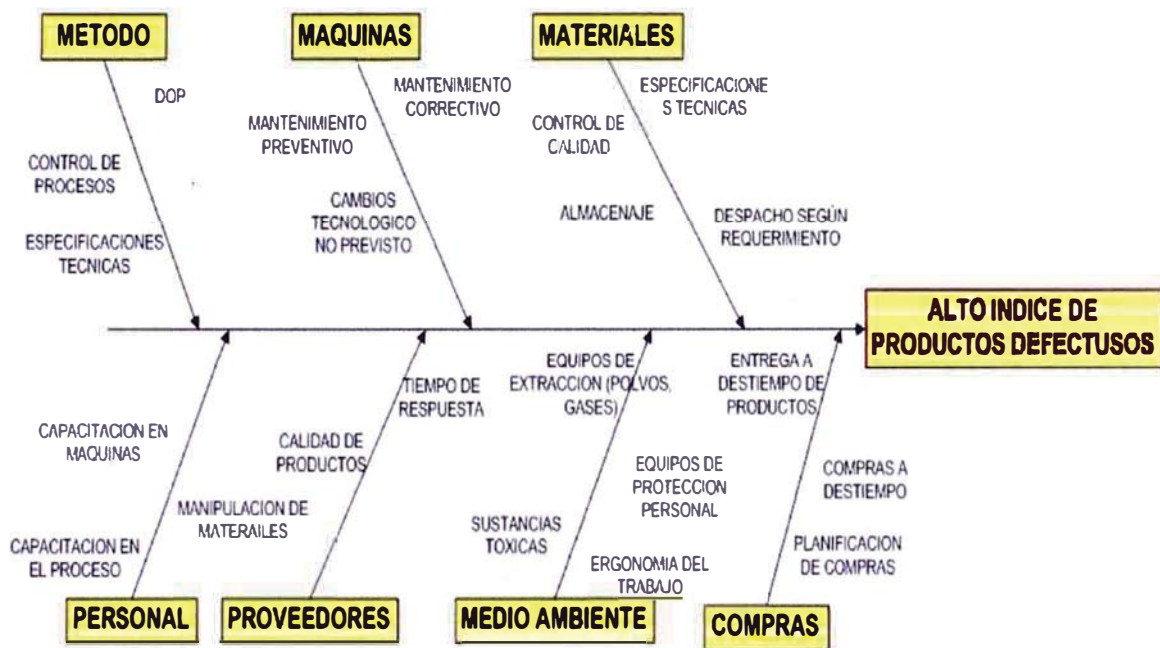
Para el desarrollo del diagrama de Pareto se recolecto los principales motivos de las devoluciones que afectaban al proceso de Armado, según esto se obtuvo el siguiente cuadro:

N°	Motivo Devoluc.	Cantidad	%	Acumulado
1	Mal Enchapado planta	7	21%	21%
2	Mal Cardado	5	15%	36%
3	Mal Pre acabado de calzado	5	15%	52%
4	Mal Preparado corte	5	15%	67%
5	Mal en Conformado mocasinera	4	12%	79%
6	Cerrado en franje y asentar talón	4	12%	91%
7	Cuero Arrugado	1	3%	94%
8	Mal Tostado Cuero	1	3%	97%
9	Mal clavado del taco	1	3%	100%
		33	100%	



## Espina de Pescado

Se determinará las posibles causas que dan origen al problema, para esto se reunió al responsable del área de montaje, tres trabajadores del área, jefe de mantenimiento, responsable del área de calidad, responsable de logística, jefe de producción, luego de realizar opiniones sobre las posibles causas se elaboró la “Espina de Pescado”



Luego de tener las posibles causas que originan el problema se realiza una valoración del impacto de estas causas por parte del equipo de mejora (Ver cuadro N° 4).

**Cuadro N° 4**

<b>CAUSA PRINCIPALES</b>	<b>SUB CAUSAS</b>	<b>IMPACTO DE LA CAUSA</b>
Método	Control de proceso	8
	Diagrama de operaciones	8
	Especificaciones Técnicas del proceso	10
Maquinas	Mantenimiento preventivo	8
	Mantenimiento correctivo	6
	Cambios tecnológicos no previstos	8
Materiales	Control de calidad de los materiales	8
	Especificaciones técnicas de los materiales	8
	Almacenaje de productos	4
	Despacho de materiales según requerimientos	4
Personal	Capacitación en el proceso	8
	Capacitación en la operatividad de maquinas	8
Proveedores	manipulación de materiales	2
	Calidad de los insumos/productos	8
	Tiempo de respuesta	6
Medio ambiente	Sustancias Tóxicas	6
	Equipos de extracción de Polvos y gases	2
	Ergonomía del trabajo	6
	Equipos de protección personal	4
Compras	Planificación del plan de compras	4
	Compras a destiempo	2
	Entrega de productos a destiempo	2

Fuente: Elaboración propia

## Escala

Valoración	Impacto
2	muy bajo
4	bajo
6	medio
8	alto
10	muy alto

Con esta evaluación se decide enfocarnos en las siguientes causas:

CAUSA PRINCIPALES	SUB CAUSAS	IMPACTO DE LA CAUSA
Método	Control de procesos	8
Método	Diagrama de operaciones	8
Método	Especificaciones Técnicas del proceso	10
Maquinas	Mantenimiento preventivo	8
Maquinas	Cambios tecnológicos no previstos	8
Materiales	Control de calidad de los materiales	8
Materiales	Especificaciones técnicas de los materiales	8
Personal	Capacitación en el proceso	8
Personal	Capacitación en la operatividad de maquinas	8
Proveedores	Calidad de los insumos/productos	8

## Paso 5

### Alternativas de Solución:

#### Alternativa de Solución 1

Implementar puntos de control de calidad en el proceso de Armado

Ante la falta de controles del proceso, no se está cumpliendo con realización de los procedimientos, revisión de fichas técnicas, mantenimiento de máquinas.

De acuerdo a lo anterior se plantea detectar los puntos críticos del proceso e implementar puntos de control.

Los puntos críticos encontrados por el equipo son:

- Cerrado de enfranje
- Armado de Punta
- Enchapado
- Cerrado de Talón
- Horno vaporizador
- Horno conformador

Para realizar esta labor de control el equipo planteo que se necesitarían tres personas para realizar esta función, previamente capacitadas y con cierta experiencia en el ramo.

### **Alternativa de Solución 2**

Aplicar la de mejora continua en el proceso de armado.

Esto nos permitirá hacer que los colaboradores participen y se hagan responsables sobre el trabajo que realiza, llevar un control estadístico del proceso lo cual nos permitirá encontrar oportunidades de mejora en nuestro proceso y aun bajo costo

### **III.3) METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE SOLUCIONES Y TOMA DE DECISIÓN**

#### **Solución 1**

	RECURSOS	NIVEL DE DEFECTOS	COSTO	TIEMPO MESES	TOTAL DE COSTO
Personas a contratar	3		990	6	17820
Costos x mala Calidad		15	100	6	9000

26820

Costo Últimos 6 meses	29104
Ahorro	2284



## Solución 2

	RECURSOS	NIVEL DE DEFECTOS	COSTO	TIEMPO MESES	TOTAL DE COSTO
Bono x resultado al personal	4		800		3200
Recursos para la Implementación					5000
Costos x mala Calidad		12	100	6	7200

15400

Costo promedio en 6 meses	29104
Ahorro en 6 meses	13704

Elegimos como solución, la aplicación de la mejora continua de procesos ya que nos es la menos costosa y con mayores beneficios nos traerá en el tiempo.

### III.4) DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA

Del método de "Espina de pescado" aplicamos el FMEA para desarrollo del tipo de las siguientes causas:

CAUSA PRINCIPALES	SUB CAUSAS	IMPACTO DE LA CAUSA
Método	Control de procesos	8
Método	Diagrama de operaciones	8
Método	Especificaciones Técnicas del proceso	10

## **Paso 1**

### **Aplicamos FMEA - fallo y análisis de los efectos**

Desarrollamos FMEA (Ver cuadro N° 5), donde nos valemos de los principales motivos de devoluciones del calzado que afectan al área de montaje y elaboramos el siguientes el cuadro donde se evalúa el modo potencial de fracaso y efecto potencial de fracaso, la severidad, causa potencial de fracaso, ocurrencia, no detección; luego de evaluar y calcular el NPR nos brinda una escala de valoración de los motivos de las devoluciones (Ver tablas de valoración FMEA en Anexo N° 4).

**Cuadro N° 5**

	PASO	MODO POTENCIAL DE FRACASO	EFFECTO POTENCIAL DE FRACASO	SEVERIDAD	CAUSA POTENCIAL DE FRACASO	OCURRENCIA	CONTROL DEL PROCESO ACTUAL	DET	NPR
1	Enchapar planta	Enchapar mal la planta	Cliente mortificado	9	Maquina no preno bien el corte	4	Ninguno	7	252
2	Cardado	Mal cardado/ cuero no pega	Cliente mortificado	8	No se cardo bien el corte	4	Ninguno	7	224
3	Conformado mocasineria	Corte mal conformado	Cliente insatisfecho	5	Maquina mocasineria no opera correctamente	6	Ninguno	4	120
4	Pre acabado de calzado	Mal acabado	Cliente insatisfecho	6	No uso las cremas correctamente/ limpieza	5	Ninguno	2	60
5	Cerrar enfranje y asentar tañón	Armado descentrado	Cliente insatisfecho	6	No midió las alturas del tañón	5	Ninguno	5	150
6	Preparar corte	Calzado con marca en superficie	Cliente insatisfecho	4	No graduó la temperatura para la puntera.	4	Pirómetro	3	48

Fuente: Elaboración propia

### **FMEA Seguimiento**

De acuerdo a los datos obtenidos en el FMEA del grafico anterior, procedemos a elaborar a lo que llamaremos FMEA SEGUIMIENTO, el cual nos permitirá evaluar la situación actual vs la situación esperada; para la situación esperada nos valemos de las acciones sugeridas, quien y cuánto tiempo se realizaría la acción y luego se evalúa la severidad, ocurrencia y determinación con lo cual calculamos el nuevo valor NPR esperado después de las acciones tomadas (Ver cuadro N° 6).

Cuadro N° 6

PASO	SITUACIÓN ACTUAL						SITUACIÓN ESPERADA						
	MODO POTENCIAL DE FRACASO	EFEECTO POTENCIAL DE FRACASO	CAUDA POTENCIAL DE FRACASO	CONTROL DEL PROCESO ACTUAL	DET	NPR	ACCION SUGERIDA	QUIEN?/ CUANDO?	ACCION TOMADA	SEV	OCC	DET	NPR
Enchapar la planta	Enchapar mal la planta	Cliente mortificado	Maquina no preno bien el corte	4 Ninguno	7	252	Revisión de maquina	Técnico/10 días	Mantenimiento de máquina	5	2	4	40
Cardado	Mal cardado/cuer o no pega	Cliente mortificado	No se cardo bien el corte	4 Ninguno	7	224	Inspeccionar el cardado	Producción/5 días	Capacitar al personal	4	2	3	24
Conformado Mocasina	Corte mal conformado	Cliente insatisfecho	Maquina moca sinera no opera correctamente	6 Ninguno	4	120	Inspección y mantenimiento de maquina y mejorar el metodo de operacion	Técnico y producción/25 días	Mantenimiento de máquina y capacitación al personal	3	3	3	27
Pre acabado de calzado	Mal preacabado	Cliente insatisfecho	No uso las cremas correctamente/ limpieza	5 Ninguno	2	60	revisar procedimiento de la operacion	Producción/5 días	Capacitación a personal	2	2	1	4
Enfranje y asentar talón	Armado descentrado	Cliente insatisfecho	No midio las alturas del talon	5 Ninguno	5	150	Inspección y capacitación de la operacion	Producción y desarrollo técnico/5 días	Revisión de ficha técnica y capacitación	3	3	2	18
Preparar corte	Calzado con marca en superficie	Cliente insatisfecho	No graduo la temperatura para reactivar la puntera	4 0	3	48	Revisar especificaciones técnicas	Técnico y desarrollo/5 días	Revisión de ficha de técnica y capacitación	2	2	1	4

Fuente: Elaboración propia

## PASO 2

### CAS MATRIZ CASA1

Del método de “Espina de pescado” aplicamos el **MATRIZ CASA1** para desarrollo de las siguientes causas:

CAUSA PRINCIPALES	SUB CAUSAS	IMPACTO DE LA CAUSA
Maquinas	Mantenimiento preventivo	8
Maquinas	Cambios tecnológicos no previstos	8
Materiales	Control de calidad de los materiales	8
Materiales	Especificaciones técnicas de los materiales	8
Personal	Capacitación en el proceso	8
Personal	Capacitación en la operatividad de maquinas	8
Proveedores	Calidad de los insumos/productos	8

Para el desarrollo de la matriz casa el equipo de mejora pondero los CAS dando 29% a la operatividad, especificaciones 28%, capacitación del personal 20%, 10% calibración de máquinas y 13% a los insumos. Luego estos CAS se subdividen en subcas con la ponderación respectiva y se evalúa con la dependencia en costo, tiempo y calidad según el siguiente cuadro:

% CAS	CAS	% SUBCAS	SUBCAS	CALIDAD						TIEMPO						COSTO													
				MÁQUINAS OPERATIVAS	ESTÁNDARES DE PRODUCCIÓN	GRADO DE CAPACITACIÓN	MPE INSUMOS	CALZADOS RECHAZADOS	PLAN DE MANTENIMIENTO	PLAN DE CAPACITACIÓN	TIEMPO DE CICLO DE PRODUCCIÓN	PREPARACIÓN DE MÁQUINAS	REGISTRO DE OPERACIONES	COSTO DE CAPACITACIÓN	COSTO DE MANTENIMIENTO	COSTO DE PRODUCTO RECHAZADO	MÁQUINAS OPERATIVAS	ESTÁNDARES DE PRODUCCIÓN	GRADO DE CAPACITACIÓN	MPE INSUMOS	CALZADOS RECHAZADOS	PLAN DE MANTENIMIENTO	PLAN DE CAPACITACIÓN	TIEMPO DE CICLO DE PRODUCCIÓN	PREPARACIÓN DE MÁQUINAS	REGISTRO DE OPERACIONES	COSTO DE CAPACITACIÓN	COSTO DE MANTENIMIENTO	COSTO DE PRODUCTO RECHAZADO
29	OPERATIVIDAD DE MÁQUINAS	8	MANTENIMIENTO REACTIVO	△				△	⊕	△										⊕	△					⊕			
		16	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	⊕		⊕				⊕	△										⊕	△					⊕		
		5	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE EQUIPOS	○					△	○											○						○		
28	PRODUCCIÓN SEGÚN ESPECIFICACIÓN	12	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		⊕	⊕	○	⊕																				⊕	
		10	TOLERANCIAS		⊕	○	○	○																				○	⊕
		6	USO DE CARTAS DE COLORES O MUESTRAS FÍSICAS		○	△	△	○																				○	⊕
20	CAPACITACIÓN DE PERSONAL	7	5S	○	⊕	○		○												○							○		
		8	USO DE MÁQUINAS	△		⊕		⊕													○						○		○
		5	USO DE PROCEDIMIENTOS E INSTRUCCIONES	△	○	○		○													○						○		
10	CALIBRACIÓN DE MÁQUINAS	4	SEGÚN TIPO DE CALZADO	○	⊕	⊕	⊕	○												△							○	⊕	
		4	SEGÚN TIPO DE MATERIAL A TRABAJAR	⊕	⊕	○	⊕	⊕													○						○		⊕
		2	SEGÚN GIRADO DE UTILIZACIÓN DE MÁQUINA	△	△	△	△	○													○						⊕		○
13	MPE INSUMOS	3	PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN				⊕	○																					
		6	ORDEN DE PRODUCCIÓN				⊕	○																					
		4	DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA				⊕	⊕	⊕																				⊕
100	TOTALES	100	TOTALES	251	368	446	263	442	313	632	307	219	171	297	447	366													
			IMPORTANCIA	11	5	3	10	4	7	1	8	12	13	9	2	6													

Del cuadro anterior se determinan los elementos de medición más importantes de acuerdo al siguiente cuadro:

- Plan de capacitación
- Costo de mantenimiento
- Grado de capacitación
- Calzados rechazados

MEDICIÓN	VALORACIÓN	%	% ACUMULADO
Plan de capacitación	632	13.98	13.98
Costo de mantenimiento	447	9.89	23.86
Grado de capacitación	446	9.86	33.72
Calzados rechazados	442	9.77	43.50
Estándares de producción	368	8.14	51.64
Costo de producción rechazados	366	8.09	59.73
Plan de mantenimiento	313	6.92	66.65
Tiempo de ciclo de producción	307	6.79	73.44
Costo de capacitación	297	6.57	80.01
Mp e insumos	263	5.82	85.82
Máquinas operativas	251	5.55	91.38
Preparación de máquinas	219	4.84	96.22
Registro de operaciones	171	3.78	100.00
	4522		

## DIAGRAMA FAST

El diagrama FAST nos permitirá enlazar nuestros elementos de medición determinados por "CASA1" y nuestra matriz "CASA2"



**QUE?  
PROCESO DE  
ARMADO CALZADO**

**COMO?**

**Preparado de Corte  
Clavar falsa**

**Calzar en mocasinera**

**Vaporizar cortes**

**Armado de punta  
Cerrar talon**

**Cerrar enfranje y asentar  
talon**

**Horno conformador  
Desarrugado  
Tostado  
Cardado**

**Cementar suela**

**Reactivar suela**

**Enchapar suela**

**Prensar planta**

**Horno estabilizador frio**

**Descalzar de horma  
Coser calzado  
Acabado**

Usando nuestros indicadores de medición desarrollamos nuestro cuadro CASA2, realizando un versus indicadores VS las operaciones del proceso la dependencia entre ellos (Ver cuadro N° 7).

Cuadro N° 7

INDICADORES	IMPORTANCIA % CASA1	Preparado de Corte	Clavar falsa	Calzar en mocasina	Vaporizar cortes	Armado de punta	Cerrar talón	Cerrar entranje y asentar talón	Homo conformador	Desarugado	Tostado	Cardado	Cementar suela	Reactivar suela	Enchapar suela	Prensar planta	Homo estabilizador frío	Descalzar horma	Coser calzado	Acabado
PLAN DE CAPACITACIÓN	14.0	○	△	⊕	○	⊕	⊕	⊕	○	○	⊕	○	○	○	⊕	○	△	○	⊕	⊕
COSTO DE MANTENIMIENTO	9.9	△	△	⊕	○	⊕	⊕	○	○	△	△	△		○	○	⊕	⊕	○	○	○
GRADO DE CAPACITACIÓN	9.9	△	△	○	△	⊕	⊕	○	△	○	○	○	△		○	○	○	○	○	○
CALZADOS RECHAZADOS	9.8	○		⊕		⊕	⊕	○		○	○	○			⊕	○	△	△	○	○
TOTALES	43.5	71.5	33.7	332.3	81.4	391.5	391.5	130.5	81.4	110.7	194.6	110.7	51.8	81.4	273.0	189.8	132.5	91.2	254.0	214.4
IMPORTANCIA		17	18	19	14	1	2	10	16	11	7	12	18	15	4	8	9	13	5	6

1 BAJA DEPENDENCIA	△
3 MEDIANA DEPENDENCIA	○
9 ALTA DEPENDENCIA	⊕

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro anterior el equipo de mejora decidió tomar medidas sobre los siguientes:

- Armado de punta
- Cerrado de Talón
- Calzar en mocasinera
- Enchapar suela

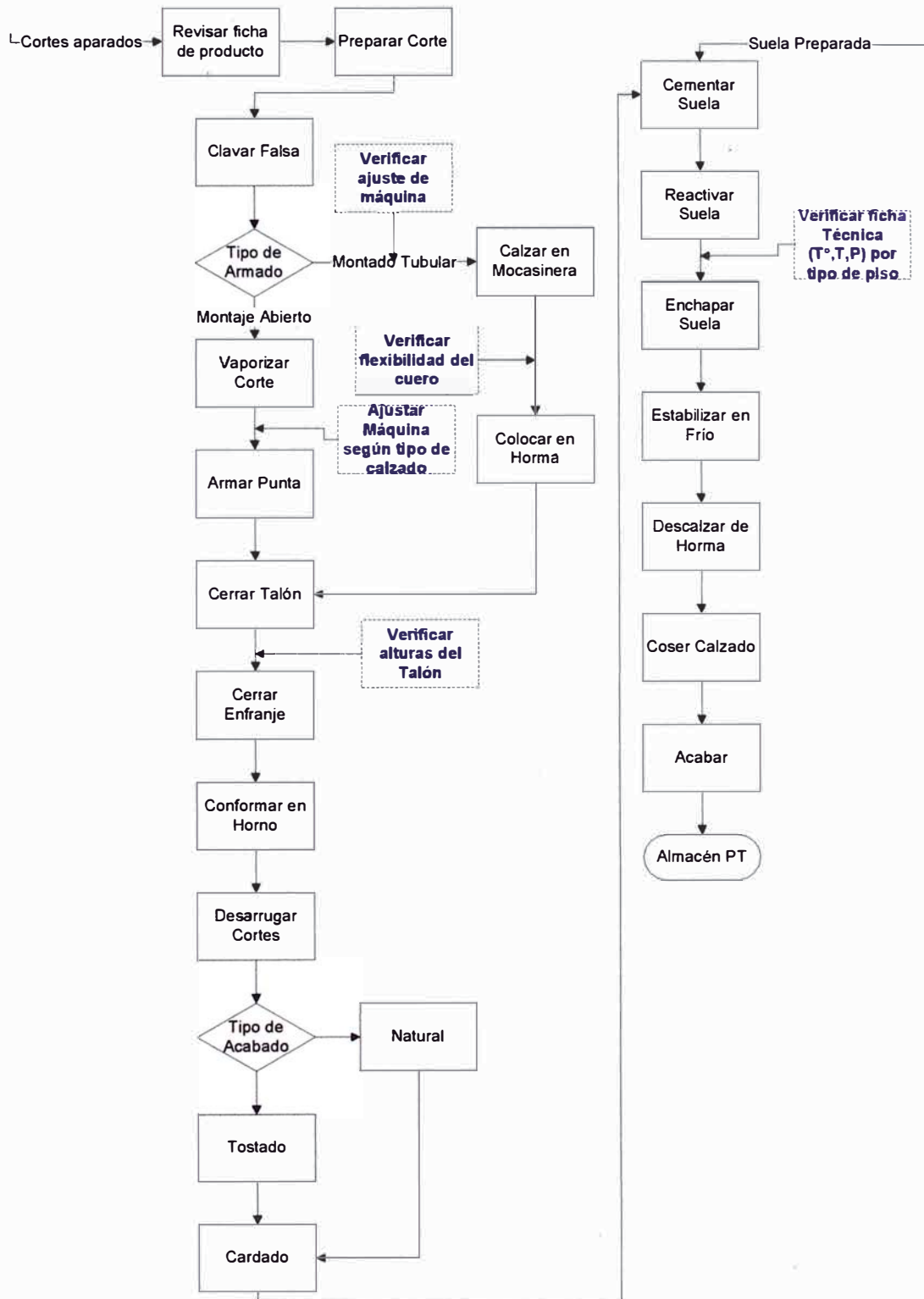
MEDICIÓN	VALORACIÓN	%	% ACUMULADO
Armado de punta	391.5	12.2	12.2
Cerrar talón	391.5	12.2	24.3
Calzar en mocasinera	332.3	10.3	34.7
Enchapar suela	273.0	8.5	43.1
Coser calzado	254.0	7.9	51.0
Acabado	214.4	6.7	57.7
Tostado	194.6	6.0	63.7
Prensar planta	189.8	5.9	69.6
Horno estabilizador frio	132.5	4.1	73.8
Cerrar enfranje y asentar talón	130.5	4.1	77.8
Cardado	110.7	3.4	81.3
Desarrugado	110.7	3.4	84.7
Descalzar de horna	91.2	2.8	87.5
Horno conformador	81.4	2.5	90.1
Reactivar suela	81.4	2.5	92.6
Vaporizar cortes	81.4	2.5	95.1
Preparado de corte	71.5	2.2	97.3
Cementar suela	51.8	1.6	99.0
Clavar falsa	33.7	1.0	100.0
	3218.0	100.0	

### **Paso 3**

#### **Plan de mejora**

De los resultados obtenidos en el CASA , mapeamos el diagrama de flujo con las nuevas modificaciones y nuevas operaciones e inspecciones a realizar (Ver gráfico N° 10) basándonos en la capacitación del personal y el apoyo de desarrollo técnico para la revisión de las especificaciones técnicas.

**Gráfico N° 10: Diagrama de flujo modificado-Montaje**



Fuente: Elaboración propia

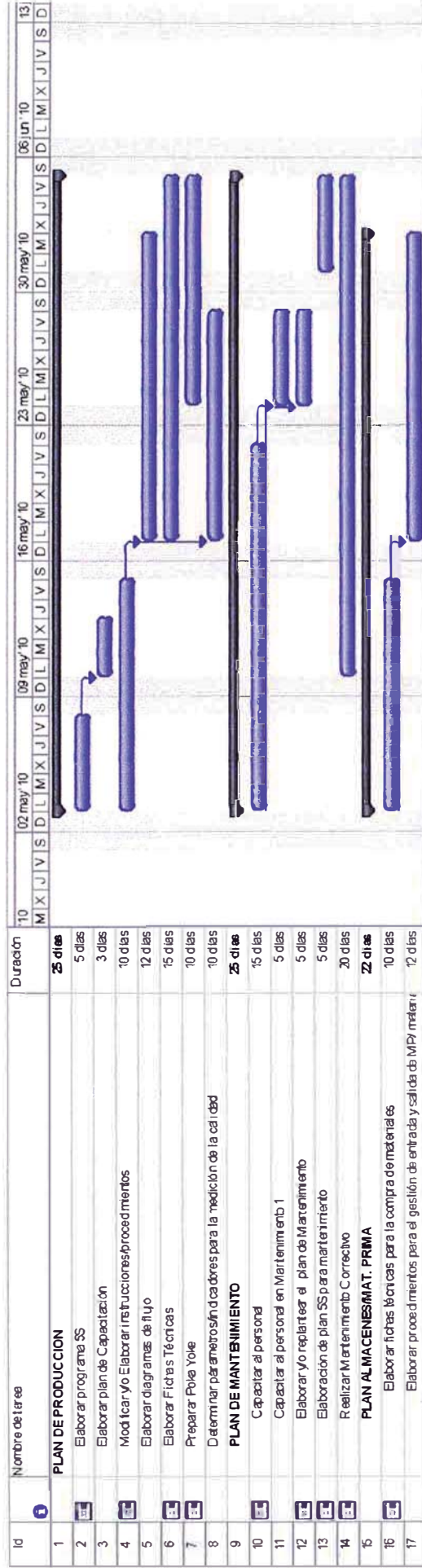
La modificación en el diagrama de flujo va permitir que el trabajador lleve un control de sus operaciones en el mismo punto de trabajo y será soportado por las especificaciones técnicas necesarias para el tipo de calzado a armar, además de llevar un control de incidencias en las operaciones.

Según lo hallado en el FMEA y el CASA se plantea el siguiente plan de mejora que abarcará las siguientes áreas: producción, mantenimiento y almacenes.

Este plan tendrá una duración de 25 días que involucrará las siguientes tareas y tiempos empezando por los puntos encontrados en metodología desarrollada.

# PLAN DE MEJORA

Gráfico 11



### III.5) COMPROBAR

La verificación de la implementación del plan de mejora se llevará a cabo mediante la revisión de los siguientes indicadores y el cumplimiento de metas a lograr.

PROCESO	RIESGO INHERENTE	INDICADOR	PERIODO	FORMULA DE CALCULO	ANTERIOR	META
ARMAR CALZADO	Reprocesos por armado	Índice de reprocesos	Diario/mensual	# de reprocesos /pares	2.25%	1.50%
	Mal asignación de las horas/ hombre	Índice horas hombres-eficiencia	Semanal/mensual	Hh presupuestadas/hh utilizadas	80%	88.37%
	Devoluciones por mala calidad	Índice de devoluciones por calidad	Mensual	# De devoluciones/producc. Mensual	0.21%	0.12%
	Falla de maquinas	Índice de horas maquinas paradas por falla mecánica	Mensual	Horas maquina parada/horas trabajadas	-	85.00%
	Fallas en la operación por falta de capacitación	Horas de capacitación por trabajador	Semestral	# De horas de capacitación/ # de trabajadores	-	10 horas por trabajador
	Devoluciones por mala calidad de insumos	Numero de reclamos por calidad de insumos	Mensual	# de reclamos almacén/# requerimientos de insumos	-	5.00%
	No cumplimiento de metas	Índice de eficacia	Diario/mensual	Pares obtenidos/pares programados	85.00%	95.00%

Después de las mejoras implementadas se recogió la información y se obtuvieron los siguientes resultados en los indicadores:



PROCESO	RIESGO INHERENTE	INDICADOR	ANTERIOR	META	RESULTADOS DESPUÉS DE MEJORAS
ARMAR CALZADO	Reprocesos por armado	Índice de reprocesos	2.25%	1.50%	1.30%
	Mal asignación de las horas/hombre	Índice horas hombres-eficiencia	80%	88.37%	92%
	Devoluciones por mala calidad	Índice de devoluciones por calidad	0.21%	0.12%	0.08%
	Falla de maquinas	Índice de horas maquinas paradas por falla mecánica	-	90.00%	85%
	Fallas en la operación por falta de capacitación	horas de capacitación por trabajador	-	10 horas por trabajador	9 horas por trabajador
	Devoluciones por mala calidad de insumos	Numero de reclamos por calidad de insumos	-	7.50%	5%
	No cumplimiento de metas	Índice de eficacia	85.00%	95.00%	93%

### III.6) ACTUAR

Después de verificar los resultados se procede a estandarizar las mejoras y aplicarlas como parte nuestros procedimientos y tareas.

Implementar y realizar el seguimiento estadístico de los defectos

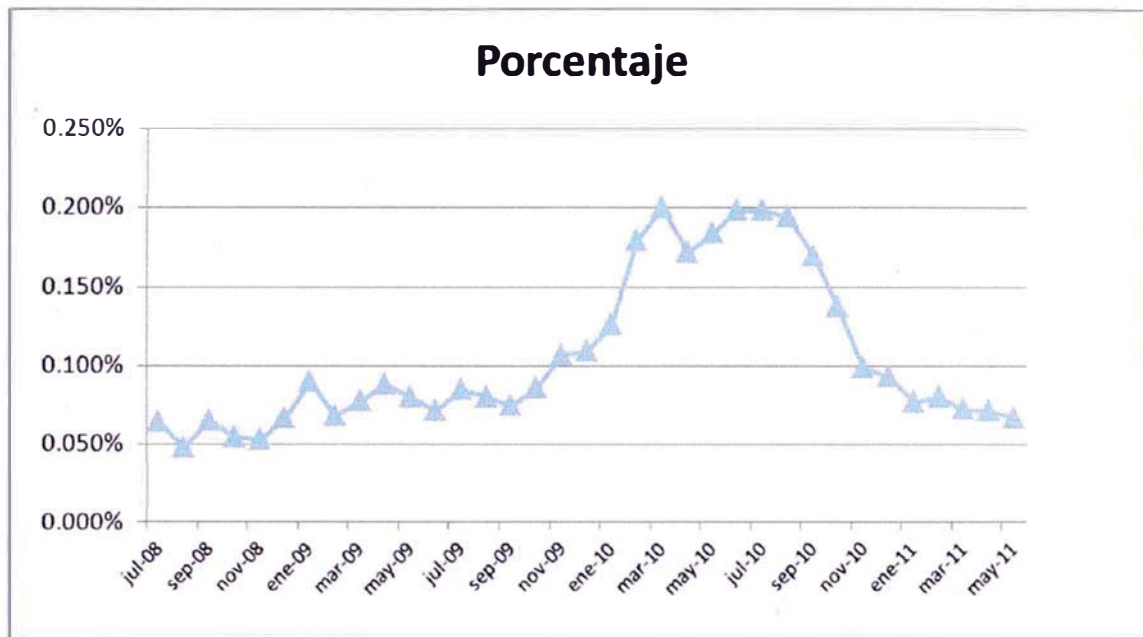
Implementar como parte de control de los procesos los indicadores desarrollados.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS**

## IV.1) RESULTADOS

Después de las mejoras aplicadas se pudo bajar el porcentaje de defectos logrando tener una media de 0.08% (Ver gráfico N° 12).

**Gráfico N° 12**

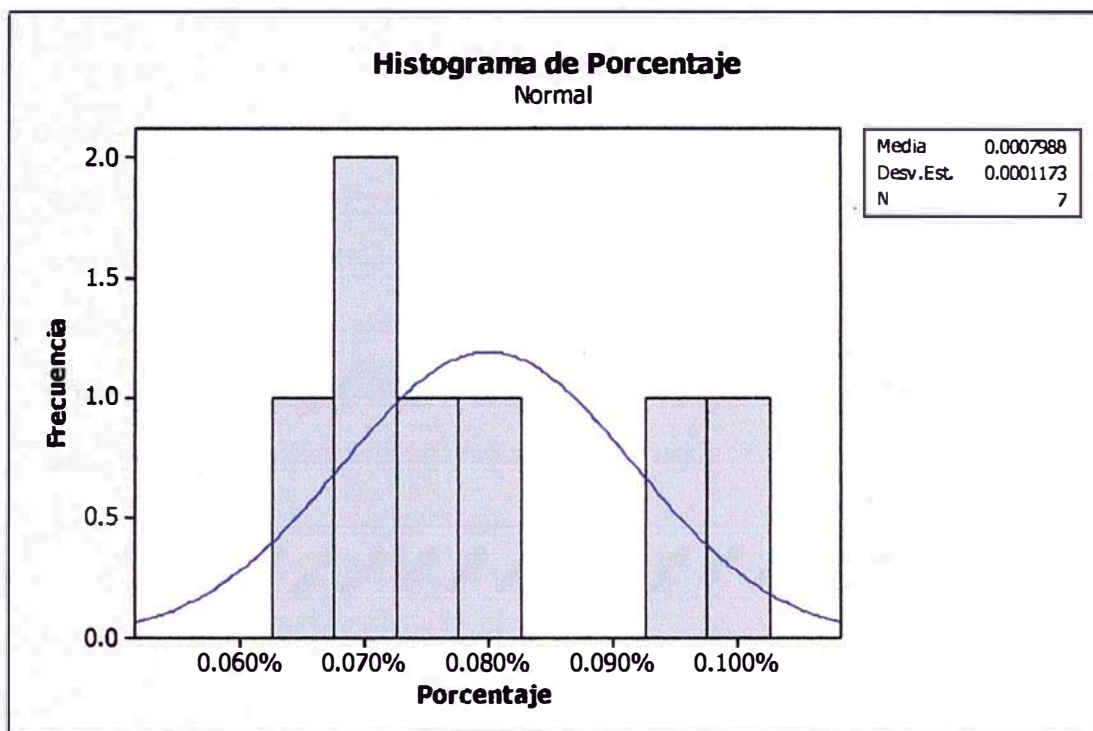


Fuente: Elaboración propia

Los datos de los últimos 7 meses (Noviembre/10 a Mayo/11) muestran reducción tanto en el valor medio como en la desviación estándar, es en la desviación estándar donde se ha logrado reducir la variabilidad en 54.8% respecto al periodo de Enero 2010-Octubre 2010 que era nuestra referencia a alcanzar (Ver gráfico N° 13).

Periodo	Media del % de defectos	Variación Media	Desv. Estándar	Variación desv. Estándar
Julio 2008-dic/2009	0.076%		0.020%	
Enero-2010-Octubre 2010	0.176%	131.3%	0.026%	29.7%
Nov-2010-Mayo 2010	0.080%	-54.6%	0.012%	-54.8%

Gráfico N° 13



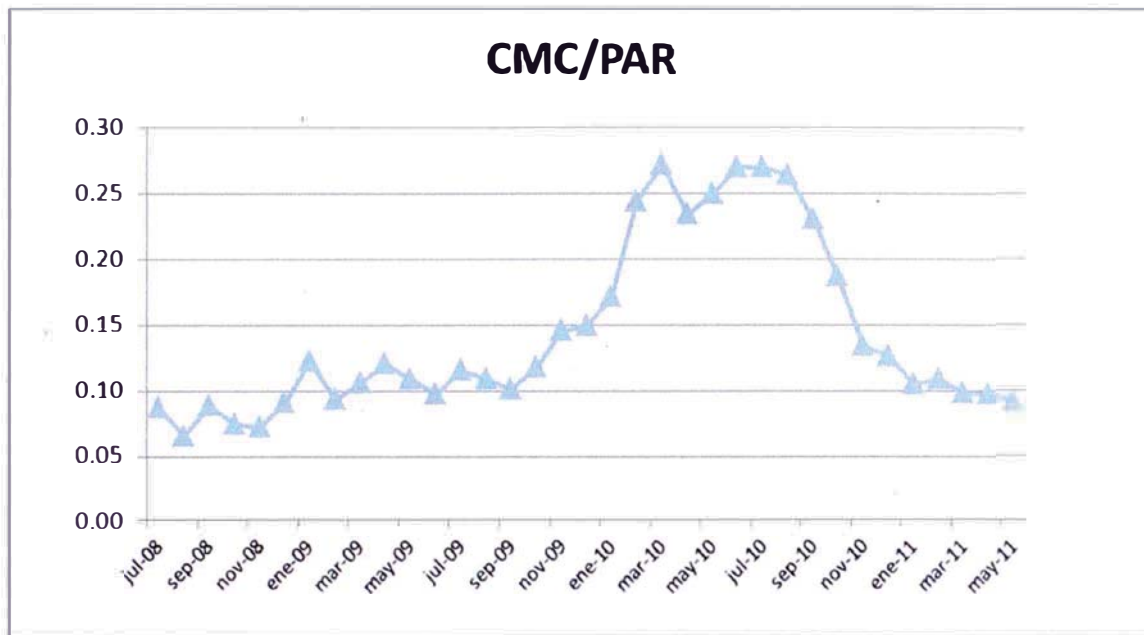
Fuente: Elaboración propia

Los costos por mala calidad se redujeron respecto a los últimos 7 meses, al pasar de 4392 soles mensuales a 2117 soles en promedio mensual, lo que significa una reducción del 54.6 % (ver anexo 5).

Podemos observar en la curva de costos de mala calidad (CMC) entre enero/10 y septiembre/10 alcanzó un promedio max. de 0.23/par y que gracias al trabajo realizado se logró alcanzar un promedio de 0.11/par (Gráfico 14).

Periodo	Media CMC	Media *CMC/PAR	Variación
Julio 2008-dic/2009	S/.1,745.333	S/.0.103	
Enero-2010- Octubre 2010	S/.4,392.800	S/.0.239	131.3%
Nov-2010-Mayo 2010	S/.2,117.714	S/.0.109	-54.6%

Gráfico 14 \* CMC (costo de mala calidad)



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Gracias a realización a la mejora continua y el trabajo en equipo se pudo alcanzar y superar las metas reducción de defectos en un 54.6% y la variabilidad en 54.8%
- Se pudo desarrollar indicadores que permitan medir la gestión de la calidad
- La mejora continua tiene un gran efecto sobre los procesos de la empresa y permiten realizar mejoras a bajo costo.
- Es importante que la gerencia esté comprometida con la mejora continúa y logren que los trabajadores sientan que sus aportes son valorados.
- Es muy importante poder controlar la variabilidad de los procesos ya que ello permite encontrar oportunidades de mejora.

### RECOMENDACIONES

- Promover constantemente la mejora continua en toda en la empresa y haga de esta una cultura en la organización.
- Realizar un mapeo general de todos los procesos de la empresa y poder encontrar oportunidades de mejora en toda la empresa que aporten a cumplir las metas, objetivos y que el cliente perciba mayor valor por las mejoras implementadas.
- Desarrollar cuadros de control visual en la que los colaboradores puedan observar de manera constante como va desarrollándose su trabajo.

- Fomentar la delegación de responsabilidades en toda la organización haciendo que el colaborador sea responsable de su trabajo y sienta que sus ideas o aportes son considerados y/o evaluados por sus superiores.
- Los equipos de mejora deben ser premiados y reconocidos por sus aportes en el proceso de mejora.
- Establecer indicadores de gestión en todos los procesos claves de la organización.

## GLOSARIO

**PDCA:** Se refiere al ciclo de mejora continua, Planear, Hacer, comprobar y actuar.

**CORTE:** Piezas de cuero cortadas y costuradas.

**APARADO:** proceso de unión de las piezas de cuero mediante la costura.

**TROQUEL:** Pieza metálica que tiene una forma determinada para cortar piezas de cuero para la elaboración de calzado.

**SGC:** Sistema de la gestión de la calidad

**SC:** Servicio de compostura de calzado

**PM:** Publicidad masiva

**PITOC:** Método que permite identificar dentro del proceso el proveedor, las entradas, transformación, salidas y clientes.

**SMART:** Método que permite evaluar si un problema cumple con los requisitos de ser específico, medible, alcanzable, relevante y tentador.

**CERRADO DE ENFRANJE:** Operación que permite cerrar la parte lateral entre la horma y el cuero.



**ARMADO DE PUNTA:** Operación que permite cerrar la parte delantera del calzado y la horma.

**ENCHAPADO:** Operación que permite unir la suela o planta con el corte de cuero previamente colocada en horma.

**NPR:** Número prioritario de riesgo

**SEV:** Severidad de fallo

**OCC:** Ocurrencia o frecuencia de fallo

**DET:** Determinación o detección del fallo

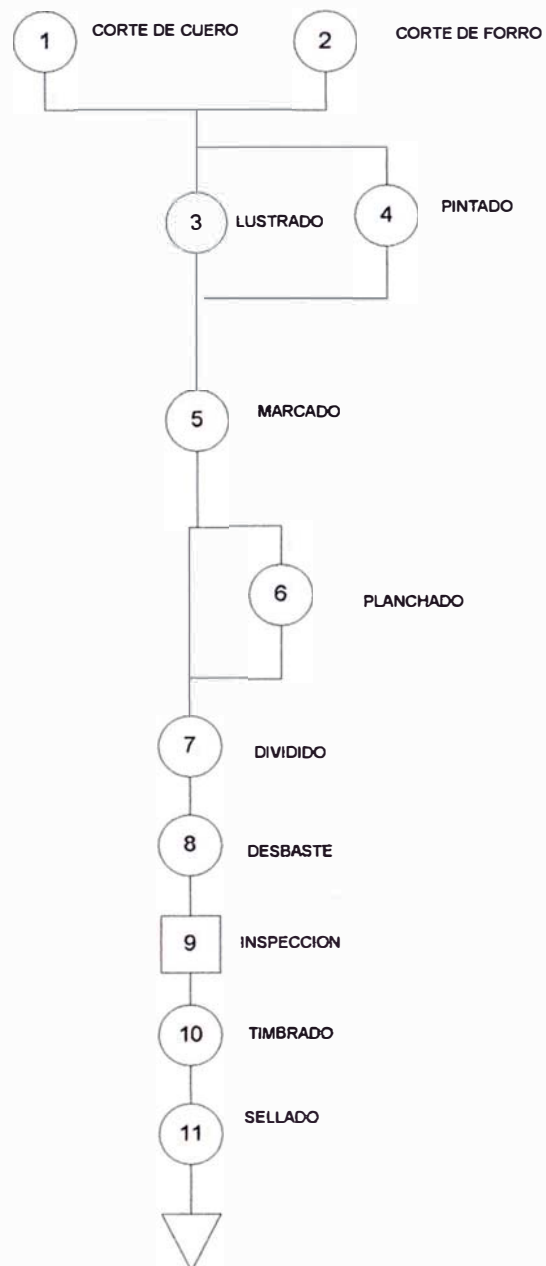
**CMC:** Costo de mala calidad

## BIBLIOGRAFÍA

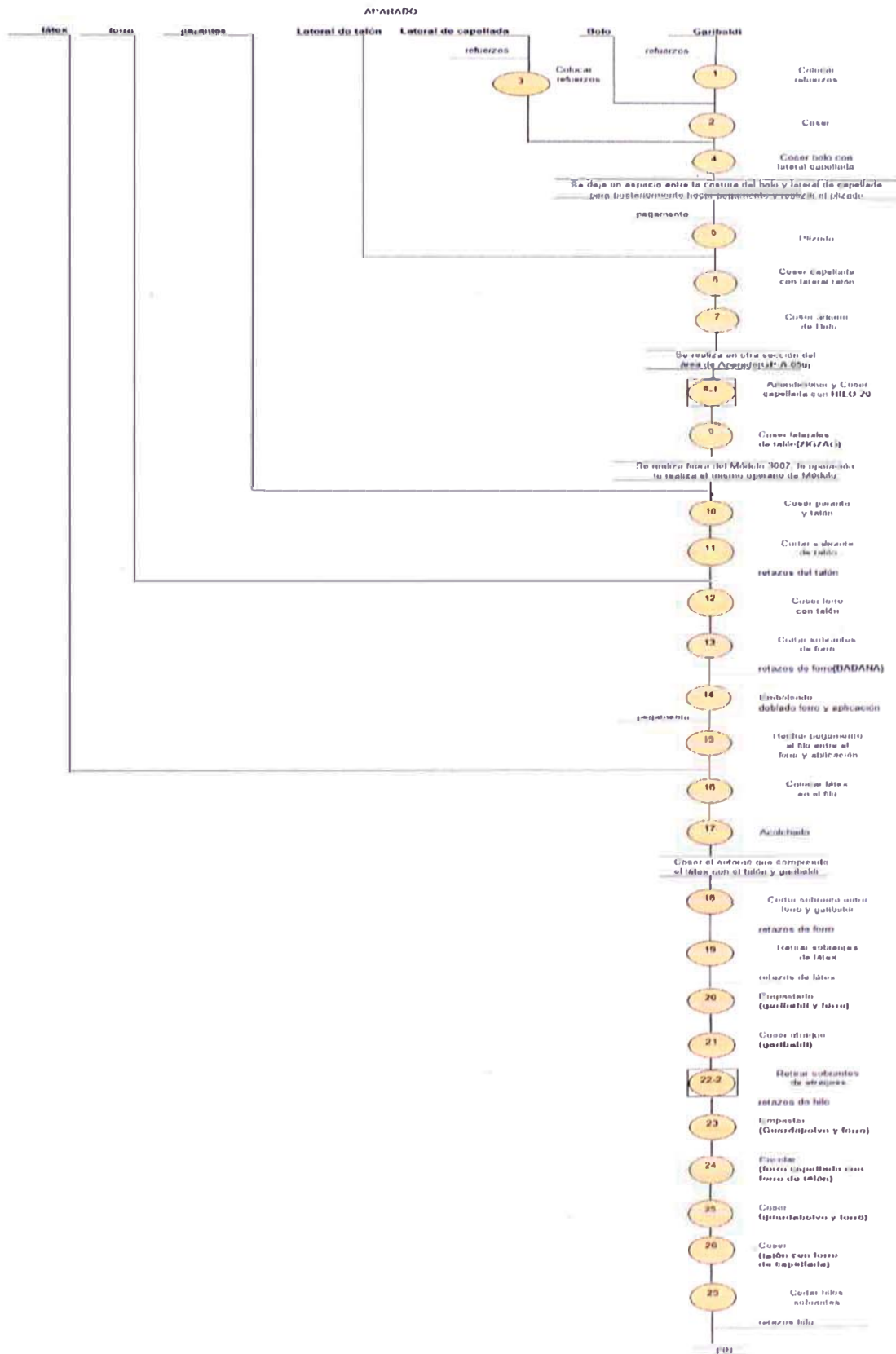
- Olcese, Aldo. Gestión de la Calidad – “Gestión por Procesos”. Lima, Perú. Escuela de Postgrado de la UPC.
- Camisón César y Cruz Sonia-“Gestión de la Calidad: Conceptos, Enfoques, Modelos y Sistemas”. España (2007): Pearson Educación S.A.
- Gutiérrez Pulido, Humberto. (2010)-“Calidad Total y Productividad”. México (2010): McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A
- Las ‘5S’ Wikipedia  
<http://es.wikipedia.org/wiki/5S>
- Control de Calidad  
<http://html.monografias.com/control-de-calidad 8.html>

## **ANEXOS**

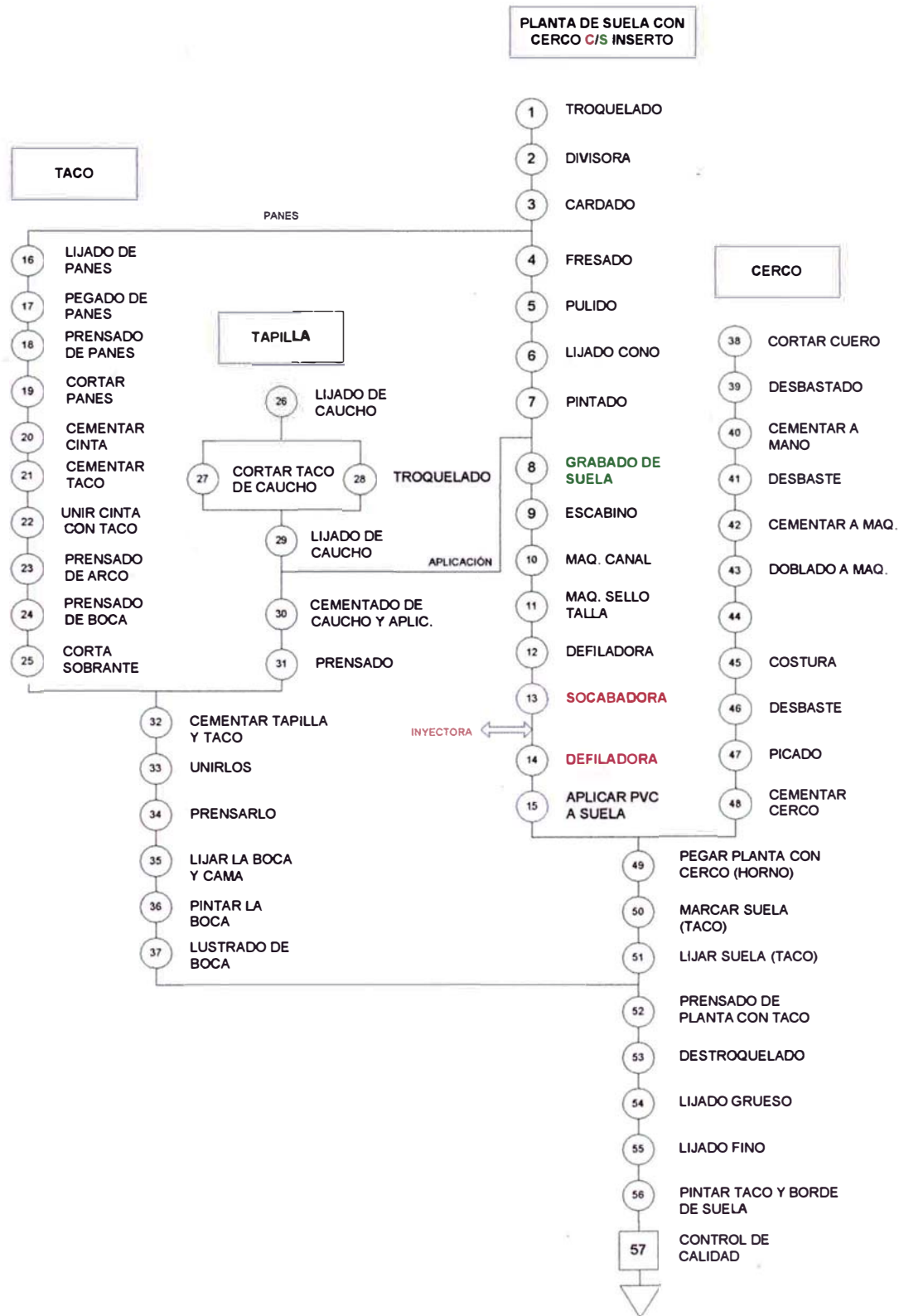
## ANEXO 1: Diagrama de Flujo Corte de Cuero



## ANEXO 2: Diagrama de Flujo Aparado



### ANEXO 3: Diagrama de Flujo Preparar Suela



## ANEXO 4: TABLAS DE VALORACIÓN FMEA

### TABLA DE SEVERIDAD DEL FALLO

<b>Criterios de valoración</b>	<b>Puntuación</b>
Imperceptible	1
Perceptible no perturba el proceso	2
Perceptible perturba ligeramente el proceso	3
Que requiere parada corta del proceso	4
Que requiere parada de varias horas del proceso	5
Que requiere parada de varias horas y origina cambios de trabajo en curso	6
Que origina la necesidad de selección de toda la producción	7
Que origina la necesidad parada de toda la jornada laboral y cambios en la producción y en el producto almacenado	8
Con incidencia en la seguridad del producto	9
Con incidencia en la seguridad del producto y da origen a nuevos diseños	10

## TABLA DE OCURRENCIA

<b>Criterios de valoración</b>	<b>Puntuación</b>
Bajo control estadístico con capacidad de # 5 probabilidad de fallo de 1/1 000 000	1
Bajo control estadístico con capacidad de # 4 5 probabilidad de fallo de 1/1 0 000	2
Bajo control estadístico con capacidad de # 3 5 probabilidad de fallo de 1/4000	3
Bajo control estadístico con capacidad de # 3 probabilidad de fallo de 1/1 000	4
Bajo control estadístico con capacidad de <# 3 probabilidad de fallo de 1/500	5
Bajo control estadístico con capacidad de <# 3 probabilidad de fallo de 1/100	6
No está Bajo control estadístico posibilidad de fallo de 1/50	7
No está Bajo control estadístico posibilidad de fallo de 1/20	8
No está Bajo control estadístico posibilidad de fallo de 1/10	9
No está Bajo control estadístico fallo de sistémico	10



## TABLA DE PROBABILIDAD DETECCIÓN

Criterios de valoración	Puntuación
Detección asegurada, el proceso se detiene automáticamente al aparecer el fallo	1
Detección probable existe inspección visual en el proceso	2
Poca probabilidad de que el defecto pase al siguiente puesto al siguiente puesto de trabajo	3
Detección poco probable en el puesto de trabajo pero muy probable en el siguiente	4
Detección poco probable a lo largo del proceso pero posible en le control linde	5
Detección únicamente posible en el área de empaquetado	6
El fallo es fácilmente detectable en fábrica	7
Ningún medio de detección en fábrica	8
Detección posible solo al montar el producto en otro más complejo	9
Imposible de detectar	10

### ANEXO 5: TABLA DE PRODUCCIÓN /DEFECTOS/COSTO

MES	PRODUCCION	DEFECTOS	Porcentaje	Costos por mala calidad	CMC/PAR
jul-08	17200	11	0.064%	1496	0.09
ago-08	14500	7	0.048%	952	0.07
sep-08	15400	10	0.065%	1360	0.09
oct-08	16500	9	0.055%	1224	0.07
nov-08	17050	9	0.053%	1224	0.07
dic-08	18100	12	0.066%	1632	0.09
ene-09	12200	11	0.090%	1496	0.12
feb-09	14600	10	0.068%	1360	0.09
mar-09	15400	12	0.078%	1632	0.11
abr-09	17000	15	0.088%	2040	0.12
may-09	17500	14	0.080%	1904	0.11
jun-09	18250	13	0.071%	1768	0.10
jul-09	18900	16	0.085%	2176	0.12
ago-09	15000	12	0.080%	1632	0.11
sep-09	17500	13	0.074%	1768	0.10
oct-09	18600	16	0.086%	2176	0.12
nov-09	18700	20	0.107%	2720	0.15
dic-09	19200	21	0.109%	2856	0.15
ene-10	14300	18	0.126%	2448	0.17
feb-10	16200	29	0.179%	3944	0.24
mar-10	17500	35	0.200%	4760	0.27
abr-10	18600	32	0.172%	4352	0.23
may-10	19600	36	0.184%	4896	0.25
jun-10	20150	40	0.199%	5440	0.27
jul-10	21150	42	0.199%	5712	0.27
ago-10	16500	32	0.194%	4352	0.26
sep-10	18300	31	0.169%	4216	0.23
oct-10	20400	28	0.137%	3808	0.19
nov-10	21300	21	0.099%	2856	0.13
dic-10	19400	18	0.093%	2448	0.13
ene-11	15600	12	0.077%	1632	0.10
feb-11	16200	13	0.080%	1768	0.11
mar-11	19400	14	0.072%	1904	0.10
abr-11	22300	16	0.072%	2176	0.10
may-11	22500	15	0.067%	2040	0.09