

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA INGENIERIA EN ALIMENTOS**

**“Evaluación de los procesos para la  
reducción de costos a través de la gestión  
de calidad”  
(Estudio de Caso)**

Tesis presentada como parte de los  
requisitos para optar al grado de  
Licenciado en Ciencia de los Alimentos

**Karla Alicia Kreisel Vargas**

VALDIVIA – CHILE  
2009

---

**PROFESOR PATROCINANTE**

**Fernando Figuerola Rivas**

Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ciencias de los Alimentos  
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

---

**PROFESOR CO-PATROCINANTE**

**Eduardo Prado Farias**

Tecnólogo en Recursos del Mar  
Jefe de Aseguramiento de Calidad

---

**PROFESOR INFORMANTE**

**Marcia Costa Lobo**

Ingeniero Civil Bioquímico  
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

**INDICE DE MATERIAS**

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Gestión de calidad	3
2.2	Mejora continua	3
2.2.1	Mejora continua como solución a problemas	3
2.2.1.1	Mejora sistemática	3
2.2.1.2	Mejora iterativa	3
2.2.2	Tipos de mejora	5
2.2.2.1	Control de procesos	5
2.2.2.2	Mejora reactiva	5
2.2.2.3	Mejora proactiva	5
2.3	Metodología de los siete pasos	6
2.4	Herramientas de calidad para la solución del método de los siete pasos	8
2.4.1	Hoja de registro	8
2.4.1.1	Metodología	8
2.4.2	Diagrama de Pareto	9
2.4.2.1	Metodología	9
2.4.3	Diagrama causa efecto	10
2.4.3.1	Metodología	10
2.5	Herramientas de calidad complementarias	11
2.5.1	Brainstorming	11
2.5.1.1	Metodología	12
2.5.2	Cinco por qué	12
2.5.2.1	Metodología	12

2.5.3	Análisis Estadísticos	13
2.5.3.1	Análisis de componentes principales	13
2.5.3.2	Metodología	13
2.6	Equipo de mejora de los procesos	13
3	MATERIAL Y METODOS	14
3.1	Material	14
3.2	Metodología de trabajo	15
3.2.1	Formación del equipo de mejora	15
3.2.2	Aplicación de algunas etapas del método de los siete pasos	16
3.2.2.1	Selección de problema	16
3.2.2.2	Recolección y análisis de datos	16
3.2.2.3	Análisis de las causas	18
3.2.2.4	Planear e implementar la solución	18
4	PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	19
4.1	Equipo de mejoramiento de los procesos	19
4.2	Resultados de la aplicación del método de los siete pasos	19
4.2.1	Identificación de los problemas en planta de procesos	19
4.2.1.1	Selección de los problemas más relevantes en los años 2007 y 2008	20
4.2.2	Análisis de las causas de los problemas	22
4.2.2.1	Análisis de las causas de los reempaques	22
4.2.2.2	Análisis de las causas de los reprocesos	25
4.2.3	Planeación de las posibles soluciones a implementar para un mejoramiento del proceso	27
4.2.3.1	Posibles soluciones en el problema de reempaque	27
4.2.3.2	Posibles soluciones en el problema de reproceso	30
5.	CONCLUSIONES	31
6.	BIBLIOGRAFIA	32

**INDICE DE CUADROS**

Cuadro		Página
1	Integrantes del grupo de trabajo	19
2	Codificación asignadas a las causas de los reprocesos	25
3	Sugerencias para solucionar el problema de reempaque	28
4	Sugerencias para solucionar el problema de reprocesos	30

**INDICE DE FIGURAS**

Figura		Página
1	El ciclo PDCA	4
2	Modelo WV	6
3	Ejemplo diagrama de Pareto	10
4	Ejemplo diagrama Causa Efecto	11
5	Modelo WV con la metodología de los siete pasos	15
6	Hoja registro para recolección de datos de los problemas	16
7	Diagrama Pareto para los costos de los problemas en el periodo enero a julio del 2007 y 2008	21
8	Análisis de componentes principales para los problemas, en el periodo enero a julio del año 2007 y 2008	22
9	Diagrama Causa Efecto para Reempaques	23
10	Diagrama de Pareto para causas del reempaque, en los meses de enero a julio del año 2007 y 2008	24
11	Análisis de componentes principales para las causas del reempaque, en el periodo enero a julio 2007	25
12	Diagrama Pareto para las causas que originaron los reprocesos, en los meses de enero a julio del año 2007 y 2008	26
13	Análisis de componentes principales para los problemas, en el periodo enero a julio 2008	27

## 1. INTRODUCCIÓN

En las empresas es importante saber dónde se generan realmente los costos, ya que la eficiencia y mejora continua no se logran reduciendo, sino administrando los costos de manera integral y sistemática.

Según los grupos gerenciales de las empresas japonesas, el secreto de las compañías de mayor éxito en el mundo radica en poseer estándares de calidad altos en sus productos; por lo tanto, el control total de la calidad es una filosofía que debe ser aplicada a todos los niveles jerárquicos en una organización, y esta implica un proceso de mejoramiento continuo que no tiene final. Dicho proceso permite visualizar un horizonte más amplio, donde se buscará siempre la excelencia y la innovación que llevarán a los empresarios a aumentar su competitividad, disminuir los costos, orientando los esfuerzos a satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes.

Por la necesidad de una empresa Salmonera de la Región de los Lagos, nace este estudio de caso, ya que era indispensable hacer una evaluación del proceso productivo e identificar los problemas que estaban generando costos adicionales en la producción. Este estudio será el resultado de una práctica vinculada con la empresa, que permitirá además terminar el proceso formativo.

### **Objetivo General.**

Identificar los problemas y la causa raíz de los mismos, que determinan el alto costo de producción.

**Objetivos específicos.**

- Identificar problemas que afecten los procesos.
- Aplicar el método de los siete pasos para la resolución reactiva del problema.
- Presentar medidas correctivas.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Gestión de Calidad

Se refiere a todas las actividades de la función administrativa de la empresa que determinen las políticas, objetivos y responsabilidades relacionados con la calidad y se implanten a través de medios tales como la planeación de la calidad, el control de calidad, el aseguramiento de la calidad y el mejoramiento de la calidad (URZUA , 2004).

### 2.2 Mejora Continua

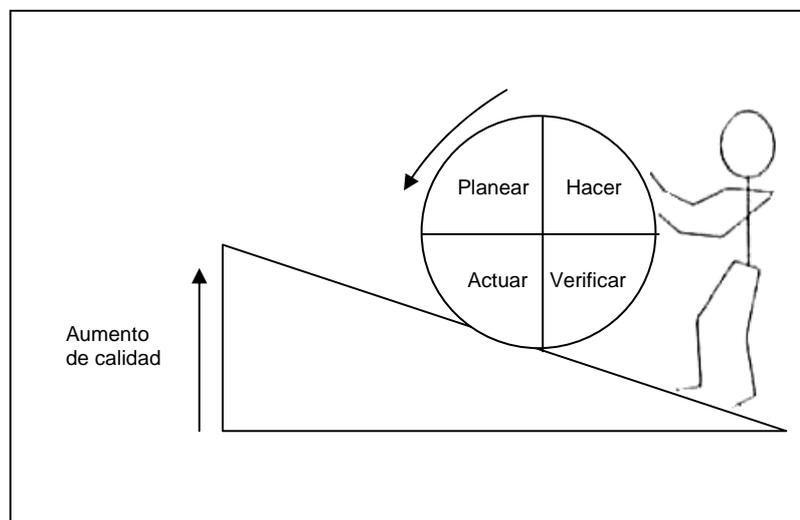
**2.2.1 La mejora continua como proceso de solución a problemas.** En gestión de calidad total se utiliza el término mejora continua para referirse al concepto de la mejora como proceso de resolución de problemas. La mejora continua se basa en dos conceptos principales: la mejora sistemática y la mejora iterativa (FERRADA, 1993).

**2.2.1.1 Mejora sistemática.** Es el resultado de la utilización del método científico de las demás herramientas para la gestión de calidad total y una estructura para guiar eficazmente los esfuerzos individuales y de los equipos de trabajo. El método científico considerará una variedad de soluciones posibles hasta que se identifica la mejor opción de acuerdo con los hechos, y no exactamente la más obvia (FERRADA, 1993).

**2.2.1.2 Mejora iterativa.** La idea básica esta centrada en el ciclo de volver a empezar trabajando en el siguiente problema, o en la mejora adicional del

proceso ya mejorado. Esto es lo que ocurre con el ciclo de Deming o PDCA (plan, do, check, act), el cual es iterativo y ofrece un sistema para realizar mejoras paso a paso, haciendo el mejor trabajo que pueda, dentro de ciclos de mejora relativamente cortos. Las etapas que lo conforman son 4 y se describen a continuación:

- Planificar: Determinar analíticamente y cuantitativa cuáles son los problemas claves en el proceso o las actividades existentes, y cómo se podrían corregir.
- Hacer: Poner en práctica el plan.
- Verificar: Confirmar cuantitativamente y analítica que el plan funciona y que el rendimiento ha mejorado.
- Actuar: Modificar el proceso previo adecuadamente, documentar el proceso revisado y usarlo (SHIBA, 1993).



**FIGURA 1. El ciclo PDCA**

FUENTE: Adaptación de SHIBA et al., 1993.

## 2.2.2 Tipos de mejoras

**2.2.2.1 Control de procesos.** Este consiste en tener un proceso estandarizado para realizar una función, se debe monitorear el proceso para asegurar que funciona como se pretende y ajustarlo para mantenerlo en condiciones apropiadas si está fuera de las condiciones deseadas. Un operario debe mantener un gráfico de control para el proceso y si se producen resultados que están fuera de los límites de control, se realizan las acciones correctivas (SHIBA *et al.*, 1993).

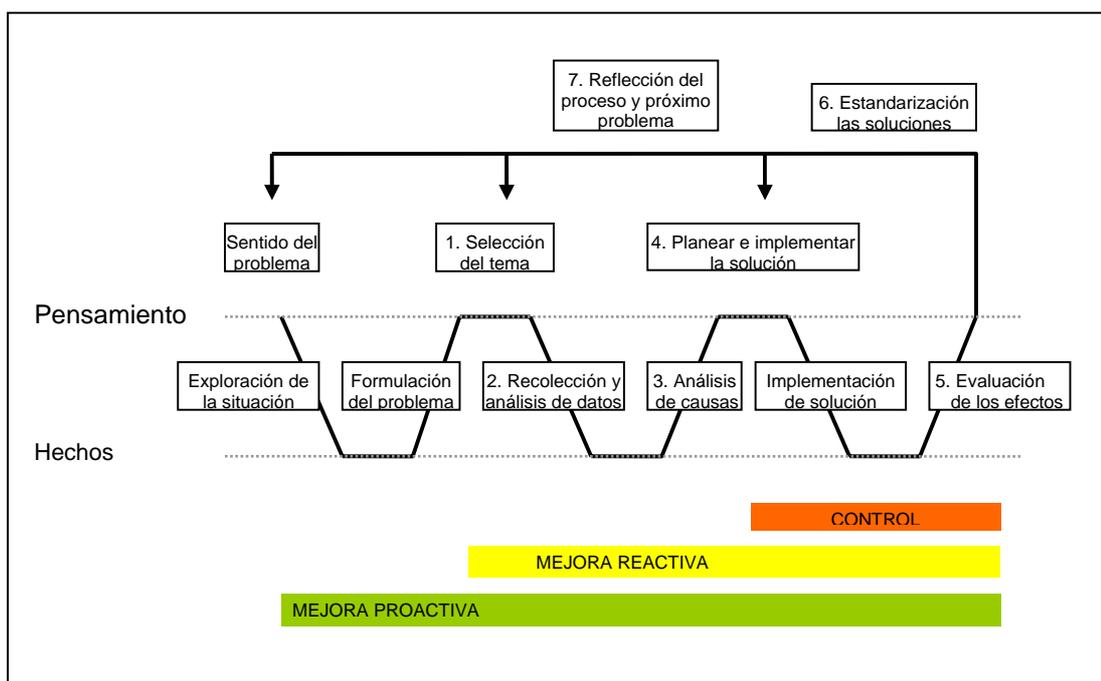
**2.2.2.2 Mejora reactiva.** Esta mejora ocurre cuando se reacciona ante un problema específico mediante un proceso de resolución de problemas para crear una mejora.

Una herramienta para aplicar la mejora reactiva es el Modelo WV, la cual fue creada por Shoji Shiba, quien modificó el modelo W de Kawakita para la aplicación de TQM. Shiba llamó a este modelo WV, usándolo para explicar los conceptos relacionados con la mejora, como proceso de solución a problemas. Este modelo se puede observar más adelante, en la FIGURA 2.

**2.2.2.3 Mejora proactiva.** Las mejoras proactivas tratan situaciones en las que las empresas que se han encaminado en una dirección determinada, hacen frente a una situación en la que podría seguirse varias direcciones, pero no saben cual tomar. Se utiliza para encontrar y definir criterios superiores a partir de los cuales basar las acciones de mejora. Para abordar la mejora proactiva no existe una metodología ordenada y sistemática para analizar y resolver los problemas, pero, sin embargo, las nuevas siete herramientas de calidad son de gran utilidad (SHIBA *et al.*, 1993).

### 2.3 Metodología de los siete pasos.

La esencia del acercamiento reactivo es la estandarización de las soluciones a los problemas de los procesos, usando, por ejemplo, el método de los siete pasos y las siete herramientas. La mejora reactiva como una práctica de estandarizar se hizo común en 1970 como un proceso usado por los círculos de calidad en Japón.



**Figura 2. Modelo WV**

FUENTE: Adaptación de SHIBA et al, 1993.

En el modelo WV de la FIGURA 2, se puede observar el método de los siete pasos de la mejora continua, el cual posee los pasos que se describen a continuación:

- 1. Selección del tema.** Es el primer paso, cada grupo de mejora debe determinar el estado del problema específico, se tiene que pensar qué problema se está intentando solucionar y especificarlo claramente.

- 2. Recolección y análisis de datos.** El grupo es animado a recolectar y examinar cuidadosamente los datos existentes para analizar la gravedad del problema.
- 3. Analizar las causas.** Se realiza un análisis de datos y luego una selección apropiada de ellos, con las conclusiones se determinan las causas de la raíz del problema.
- 4. Planear e implementar la solución.** Evaluar las mejoras posibles y decidir cuales son las mejores opciones para eliminar la causa raíz.
- 5. Evaluar los efectos.** Implementadas las mejoras hay que analizar los nuevos datos de ensayo y compararlos con los originales, para ver si la solución al problema ha sido efectiva.
- 6. Estandarizar la solución.** Realizar modificaciones permanentes en el proceso.
- 7. Reflexionar sobre el proceso y pasar al siguiente problema.** Considerar lo que se aprendió al solucionar el problema, lo cual mejora la habilidad para el siguiente problema (SHIBA et al., 1993).

Antes de aplicar la metodología de los siete pasos se debe realizar la Identificación del problema. Este es el aspecto más importante para la solución reactiva de problemas, por lo tanto no deben ocurrir fallas del guía del grupo de los conductores para guiar al grupo de calidad en identificar los problemas apropiados.

**2.4 Herramientas para la solución del método de los siete pasos.** En Japón, el Dr. Kauru Ishikawa demostró que con el uso de siete herramientas fundamentales de control de calidad, se pueden abordar el 95% de los problemas de calidad y productividad de las áreas operativas (FERRADA, 2003).

La combinación efectiva de estas herramientas proporciona una metodología práctica y sencilla para la solución efectiva de los problemas, la realización de mejoras y el establecimiento de controles en las operaciones del proceso y de su estabilización (FERRADA, 2003).

**2.4.1 Hoja de registro.** Esta herramienta se deberá utilizar cada vez que se deba hacer una recolección de datos para ayudar a identificar y a cuantificar problemas y oportunidades de mejora. Es un formulario de registro preimpreso que ayuda a registrar los datos en forma fácil y clara (FERRADA, 2003).

#### **2.4.1.1 Metodología**

- Hacer una lista de todos los requisitos de datos, preguntándose por ejemplo, ¿Qué pasa?, ¿Quién lo hace?, ¿Quién lo recibe?, ¿Quién es responsable?, ¿Dónde ocurre?, ¿Cuándo ocurre?, ¿Cómo ocurre?, Etc.
- Diseñar un formato para la hoja de revisión de acuerdo a los estándares propios de la organización.
- Crear la hoja de registro.
- Revisar diseño.
- Realizar cambios si es necesario.
- Ensayar la hoja de registro mediante la recolección de pequeñas cantidades de información.
- Efectuar cambios si la hoja se ha mostrado poco adecuada en los trabajos en terreno.

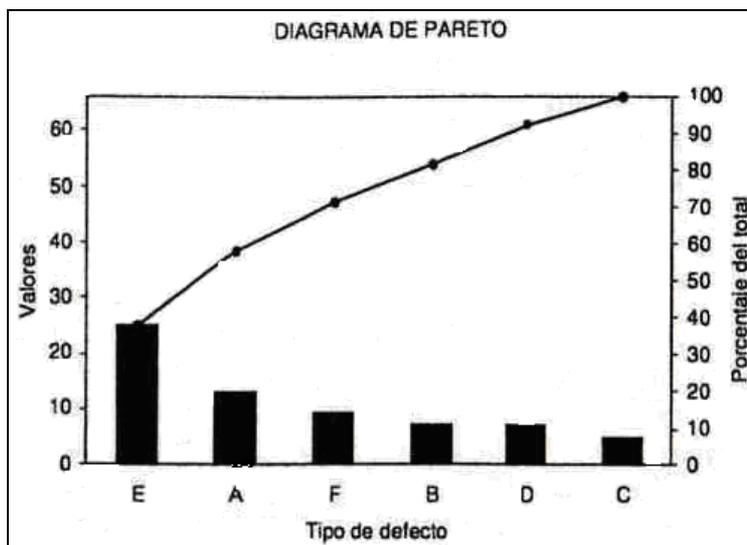
- Una vez aprobada la hoja de registro, comenzar la recolección de datos (FERRADA, 2003).

**2.4.2 Diagrama de Pareto.** Esta herramienta lleva su nombre en honor a Wilfredo Pareto, economista italiano que encontró en un estudio, que la distribución de la riqueza que el 80% de la riqueza era propiedad únicamente del 20% de la población (EVANS, 2000).

El diagrama de Pareto es un gráfico de barras verticales, que representa los problemas en forma ordenada, de mayor a menor ocurrencia. Pueden aplicarse a situaciones muy distintas con el fin de establecer las prioridades de la mejora, y siempre reflejan el mismo principio de pocas fundamentales y muchas triviales (PRAT, 2000).

#### **2.4.2.1 Metodología**

- Plantear el problema.
- Tabular los datos recogidos.
- Totalizar los datos de cada categoría.
- Ordenar las categorías de mayor a menor importancia, situando “otras” siempre al final.
- Calcular el porcentaje del total que cada categoría representa.
- Trazar el eje horizontal y los verticales.
- Trazar la escala de frecuencias en el eje vertical izquierdo.
- Trazar la escala porcentual en el eje vertical derecho.
- Trazar las barras de izquierda a derecha en orden descendente.
- Trazar la línea del porcentaje acumulativo que muestre la porción del total que cada categoría de problemas represente.
- Analizar el gráfico obtenido para determinar los “pocos vitales” (PRAT, 2000)



**FIGURA 3. Ejemplo de Diagrama de Pareto**

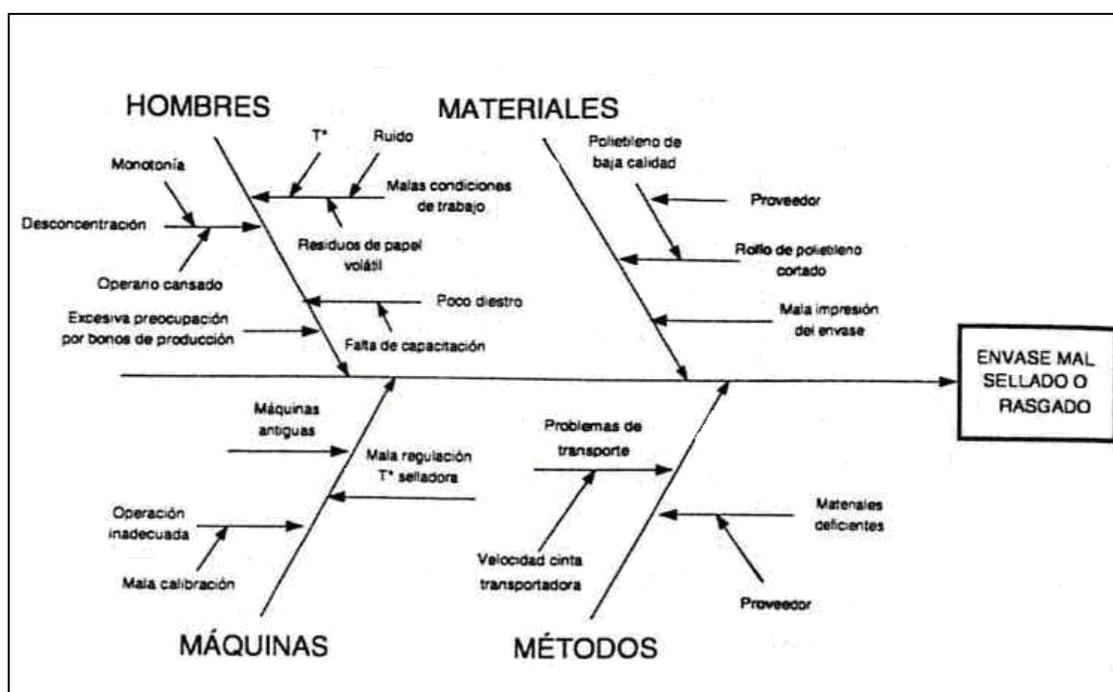
FUENTE: FERRADA, 1993.

**2.4.3 Diagrama Causa Efecto.** Este diagrama fue desarrollado en Japón por el profesor Kauru Ishikawa. Es un método gráfico simple de presentar una cadena de causas y efectos, ordenar causas y organizar las relaciones entre variables. Debido a su estructura, a menudo se conoce como diagrama de espina de pescado (EVANS, 2000).

#### 2.4.3.1 Metodología

- Determinar e identificar el problema a estudiar.
- Reunir a las personas que puedan aportar ideas sobre el origen del problema y realizar un brainstorming de posibles causas.
- El líder del equipo debe verificar si se está alcanzando el nivel de profundidad, si fuese necesario utilizando la herramienta Cinco Por qué.
- Realizar una selección de las causas aportadas.
- Registrar la frase que resume el problema en el extremo derecho del papel, dejando espacio para el resto del Diagrama hacia la izquierda.

- Dibujar y marcar las espinas principales. Las espinas principales representan las distintas categorías de recursos que se utilizan en el proceso en estudio.
- En la parte final de cada espina se debe escribir en forma de título el nombre de cada categoría.
- En el diagrama las causas se presentan en forma jerarquizada y agrupadas en causas primarias, que a la vez están integradas por secundarias (PRAT, 2000).



**FIGURA 4. Ejemplo de un Diagrama Causa Efecto**

FUENTE: FERRADA, 1993.

## 2.5 Herramientas de calidad complementarias

**2.5.1 "Brainstorming" (Lluvia de ideas).** Es un procedimiento útil de resolución de problemas en grupo para generar ideas, fue propuesto por Alex Osborn en

1941. Con la lluvia de ideas no está permitida la crítica, y se alienta a las personas a participar, combinando y mejorando ideas existentes, generando así un gran número de ideas (EVANS, 2000).

#### **2.5.1.1 Metodología.**

- Cada individuo del grupo sugiere una idea relacionada con el problema en cuestión. Sólo se presenta una idea a la vez.
- Un facilitador escribe todas las ideas en un pizarrón, de manera que todos puedan verla.
- Si alguien no puede pensar en algo, pasa.
- Generar ideas a partir de otras que mencionaron los compañeros.
- El proceso se repite, hasta que ya no se generen más ideas adicionales (EVANS, 2000).

**2.5.2 Cinco Por Qué.** Esta herramienta es una técnica sistemática de preguntas utilizada durante la fase de análisis de problemas para buscar las posibles causas principales de uno. Durante esta fase, los miembros del equipo pueden sentir que tienen suficientes respuestas a sus preguntas. Lo anterior podría resultar en una falla del equipo en identificar las causas principales probables del problema debido a que no se ha buscado con suficiente profundidad. La técnica requiere que se pregunte Por Qué al menos cinco veces, lo que es idéntico a trabajar con cinco niveles de profundidad (URZUA, 2004).

#### **2.5.2.1 Metodología**

- Tomar un problema seleccionado y usar éste para explorar las causas.
- Preguntar reiteradamente la pregunta ¿por qué?. Esto reta al equipo a buscar a fondo y no conformarse con las causas ya probadas y ciertas
- Las respuestas a la pregunta ¿por qué? son las causas del problema (BARRA, 1987).

### **2.5.3 Análisis Estadísticos.**

**2.5.3.1 Análisis de componentes principales.** Su objetivo es conseguir que a partir de un conjunto de variables, y mediante transformaciones lineales, llegar a otro conjunto de variables sustancialmente menor, de manera que éste conserve la máxima información del conjunto original. A este segundo conjunto de variables se denomina componentes principales (LLOVET, 2000).

#### **2.5.3.2 Metodología**

Para realizar este análisis, es muy útil el programa Statgraphics 5.1, en donde se realizan los siguientes pasos:

- Digitar los datos pertenecientes a cada variable
- Seleccionar método multivariable - componente principal
- Seleccionar en el cuadro diálogo que aparece, la variables del análisis.
- Aparición del gráfico y resultados (LLOVET, 2000).

### **2.6 Equipo de mejora de los procesos.**

Los equipos de trabajo constituyen formas eficaces para liberar y utilizar el potencial de los empleados, alineando objetivos personales y de equipo con los de la organización, revisándolos y actualizándolos de manera continuada y promoviendo la implicación de todos en la mejora de los procesos (FERRADA, 2003).

Un equipo debe estar compuesto por hasta 8 miembros de distintas jerarquías, que pueden ser departamentales si está constituido por personas de un mismo departamento o interfuncionales si se desea mejorar un proceso que cruza varias áreas operacionales de la empresa. Dentro del equipo existe un guía o facilitador que tiene la función de crear y mantener las condiciones que permitan al equipo hacer su trabajo, además de llevar a cabo las mejoras propuestas (FERRADA, 2003).

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1 Material

El desarrollo de este estudio de caso se realizó en dependencias una planta procesadora de salmones, ubicada en la X región de Chile.

El texto A New American TQM de Shiba *et al.*, fue la base para poner en práctica las actividades que se realizaron en este estudio.

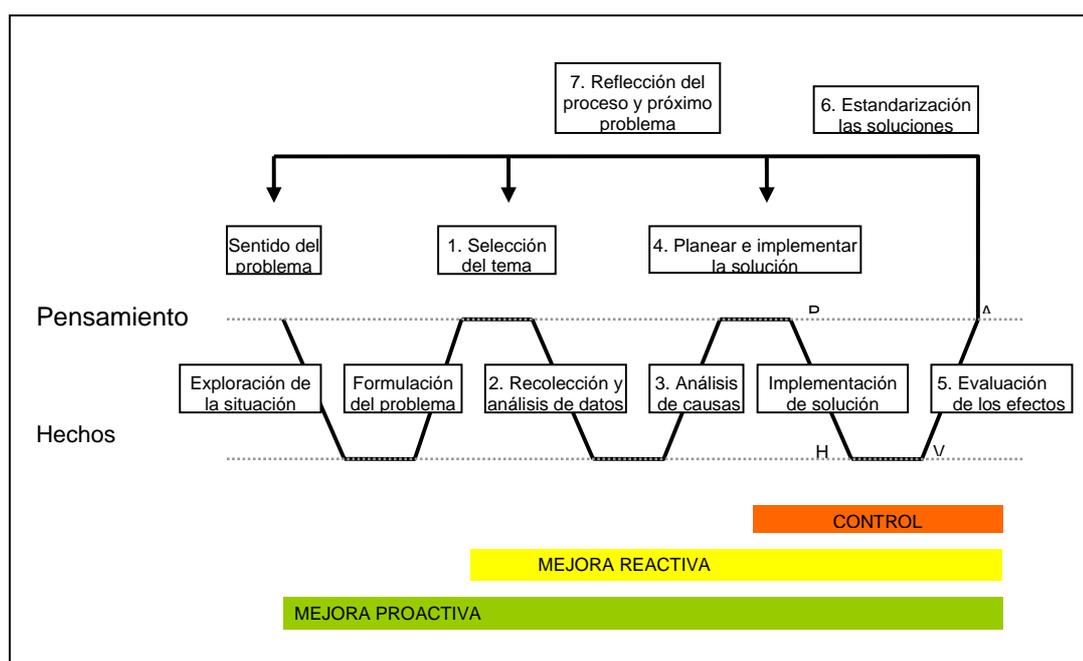
Para los cálculos de los costos generados por cada problema, se usaron las siguientes planillas de datos, proporcionados por el personal de distintos departamentos de la empresa salmonera:

- Planillas con información de los reempaques, reprocesos y decomisos realizados en la planta de procesos.
- Planillas de costos de mano de obra, insumos, energía utilizados en planta.

El programa estadístico Statgraphics Plus 5.1 fue la herramienta que se usó para realizar los diagramas de pareto y de componentes principales que se presentarán más adelante. En la construcción del diagrama espina de pescado fue usado el programa SmartDraw 7.

### 3.2 Metodología de trabajo

La metodología se basó en la utilización del método de los siete pasos para la mejora de calidad, descrito por SHIBA, y que se puede observar en modelo WV de la FIGURA 6.



**FIGURA 5. Modelo WV con la metodología de los siete pasos.**

FUENTE: SHIBA et al, 1993

**3.2.1 Formación del equipo de mejora.** Se conformó el grupo de trabajo con el personal del departamento de aseguramiento de calidad, entre los cuales se encontraba el jefe del departamento, 3 asistentes, 2 jefes de turno y 5 supervisores de calidad. Cabe señalar que los supervisores rotaban de turno cada 2 semanas, por lo que con los integrantes del turno de noche, siempre se mantuvo la comunicación ya sea al ingreso de su turno o vía correo electrónico.

### 3.2.2 Aplicación de algunas etapas del método de los siete pasos

**3.2.2.1 Selección de problema.** Esta etapa se desarrolló en 2 sesiones, en las cuales los integrantes del grupo de trabajo entregaron distintas ideas de los posibles problemas que presentaba la planta de procesos, todo esto gracias a la utilización de un brainstorming.

**3.2.2.2 Recolección y análisis de datos.** Para la recolección de datos se utilizó una hoja de registro en una planilla excel, donde una planillera de planta ingresaba los datos diarios de cada producto que entraba a planta desde el frigorífico. Esta planilla contenía información como la fecha de ingreso, tipo de producto por código, número de cajas, kilos, motivo del ingreso. Además se actualizó la planilla con los datos que se tenían archivados desde enero a agosto del año 2007, para tener finalmente los datos de todo ese año.

Problema	Causa Nivel 1	Causa Nivel 2	NIVEL 4	Tipo Cambio	Fecha	Producto	Cajas	Kilos	PV(G)	transi
2	I	21	211	Transformacion Total Producto	02-01-2007	F2L01F99P	40	1014	F	99
2	F	21	211	Transformacion Total Producto	02-01-2007	F3F37F99G	40	1005,31	F	99
1	D	12	121	Caja	02-01-2007	F2F02A00P	300	3000	A	00
1	E	12	121	Caja	02-01-2007	P2E00E99P	20	500,55	E	99
2	C	21	211	Transformacion Total Producto	02-01-2007	P2E15E99P	80	1856,26	E	99
2	C	21	211	Transformacion Total Producto	03-01-2007	F2F02A00P	360	3600	A	00
1	A	12	121	Caja	03-01-2007	P2B00E99P	224	4080,56	E	99
1	E	12	112	Cambio Etiqueta	03-01-2007	P2B15E97P	18	45	E	97
1	E	12	121	Caja	03-01-2007	P2E00E99P	40	1000,46	E	99
1	D	12	121	Caja	03-01-2007	P2E15E99P	20	500,39	E	99
1	E	12	121	Caja	05-01-2007	P2B00E99P	10	200,84	E	99
1	E	11	112	Cambio Etiqueta	05-01-2007	F3F01F02B	2	60	F	02
1	E	12	121	Caja	06-01-2007	P2B00E99P	38	763,46	E	99
1	E	12	121	Caja	06-01-2007	P2B00E99P	31	626,49	E	99
1	D	12	121	Caja	06-01-2007	P2B15E99P	70	1414,51	E	99
1	D	12	121	Caja	06-01-2007	P2E00E99P	20	500	E	99
1	D	12	121	Caja	06-01-2007	P2E98E99P	38	948,98	E	99
2	I	21	211	Transformacion Total Producto	06-01-2007	F2F02A00P	120	1200	A	00
2	C	21	211	Transformacion Total Producto	06-01-2007	F2F02A00P	480	4800	A	00
1	E	12	121	Caja	06-01-2007	F3F40E00P	180	1800	E	00
2	C	21	211	Transformacion Total Producto	08-01-2007	F2F02A00P	240	2400	A	00
1	E	11	111	Cambio Guia	08-01-2007	F3D60E00P	1	10	E	00
1	E	11	111	Cambio Guia	08-01-2007	F3F40E00P	89	890	E	00
1	E	11	111	Cambio Guia	08-01-2007	F3F59E00P	1	10	E	00
2	C	21	211	Transformacion Total Producto	09-01-2007	F2F02A00P	240	2400	A	00
1	D	12	121	Caja	10-01-2007	P2E98E99P	5	124,8	E	99
1	D	12	121	Caja	10-01-2007	P2E15E99P	13	323,9	E	99
1	E	12	121	Caja	11-01-2007	F3D-7E16P	2	10	E	16
1	E	12	121	Caja	11-01-2007	F3D60E00P	2	20	E	00
1	E	12	121	Caja	11-01-2007	F3F40E00P	1	10	E	00
1	E	12	121	Caja	11-01-2007	F3F59E00P	1	10	E	00
1	E	12	121	Caja	11-01-2007	N3S53E00P	1	10	E	00

FIGURA 6. Hoja de Registro para recolección de datos de los problemas

La hoja de registro se siguió completando con la información en el año 2008, periodo en el cual ya se había terminado el estudio de este caso, pero a la que se pudo acceder y con esto realizar la comparación de los problemas entre el año 2007 y 2008.

Para analizar los datos se consideró la información de la planilla en el periodo enero a julio del 2007 y enero a julio del 2008, esto para realizar un diagnóstico en los dos años. Este análisis se basó en el cálculo de los costos que originaban los 3 problemas identificados, que son los reempaques, reprocesos y decomisos.

Es importante tener bien en claro el significado de cada problema para no tener confusiones en etapas posteriores.

- **Reempaque:** es el cambio de envase primario, secundario o terciario.
- **Reproceso:** es la transformación parcial o total que se realiza al producto terminado.
- **Decomiso:** es la incautación de producto que no está apto para procesar ni para el consumo humano.

A continuación se detalla la forma en que se realizó en análisis de datos para cada problema:

- **Cálculo de los costos para los Reempaques.** Con los datos recolectados se realizaron los cálculos considerando para los costos de reempaque de cada producto, el uso de insumos como cajas y film, además del costo de mano de obra. El número de cajas se multiplicó por el valor de cada caja reemplazada, por el valor del film y por la mano de obra utilizada. Con la ayuda de una tabla dinámica se obtuvo un resumen mensual y anual para este problema.

- **Cálculo de los costos para los Reprocesos.** El resultado de los costos se obtuvo de la misma planilla de datos que los reempaques, pero para el cálculo se tomó en cuenta el costo de las cajas, la mano de obra y el de la

energía utilizada en la congelación. Por medio de una tabla dinámica se obtuvo el resumen del costo para este problema.

- **Cálculo de los costos de Decomisos.** Para este cálculo se consideró el valor del pescado como si se hubiese procesado como calidad HG industrial y la diferencia si se vende como desecho orgánico.

Finalmente con los costos de cada problema, se desarrolló un diagrama de Pareto y un gráfico de componentes principales, los cuales entregaron la información de cual o cuales eran los problemas más relevantes que afecta a la planta de procesos.

**3.2.2.3 Análisis de las causas.** Como herramienta para analizar las causas, se utilizó un diagrama causa efecto o también llamado espina de pescado, el cual para ser desarrollado se complementó con la ayuda de herramientas como la lluvia de ideas y cinco por qué. También se realizó un análisis cualitativo de las causas del reempaque, usando para esto un diagrama de Pareto.

**3.2.2.4 Planear e implementar la solución.** Las posibles soluciones a los problemas se obtuvieron a partir de una lluvia de ideas, en donde se discutieron las causas más relevantes según lo visto en el diagrama de Pareto para causas.

La implementación de estas soluciones no se pudo realizar en el periodo que duró este estudio. Para finiquitar la metodología de los siete pasos, se debe implementar las mejoras, para esto se debe reunir e informar de estas mejoras al jefe de planta, jefes y supervisores de los departamentos de calidad y producción, ya que ellos están en contacto directo con lo que ocurre en los procesos. Los supervisores de producción por su parte se encargaran de entregar las indicaciones a los operarios de planta y los supervisores de calidad se encargarán del cumplimiento de estas.

## 4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Grupo de mejoramiento de los procesos

En el CUADRO 1 se presentan los integrantes del grupo de mejora, del departamento de Aseguramiento de Calidad, con los cuales se trabajó en todo el desarrollo de este estudio.

**CUADRO 1. Integrantes del grupo de trabajo**

<b>Participantes</b>
Guía del grupo de mejora
Jefe Depto. Aseguramiento de Calidad
3 Asistente de Calidad
2 Jefe Turno
5 Supervisor de Calidad

### 4.2 Resultados de la aplicación del método de los siete pasos

**4.2.1 Identificación de problemas en planta procesos.** El equipo de trabajo identificó en una primera sesión un total de 20 problemas en la planta, pero luego de discutirlos en profundidad se pudo concluir que muchas de las ideas mencionadas eran redundantes, ocurrían ocasionalmente, o en otros casos podrían ser causas de ciertos problemas. También se discutieron las opciones de encontrar datos sobre ellos y la mayoría de los problemas no presentaban información, además en otros casos al hacer un cálculo rápido, demostraban

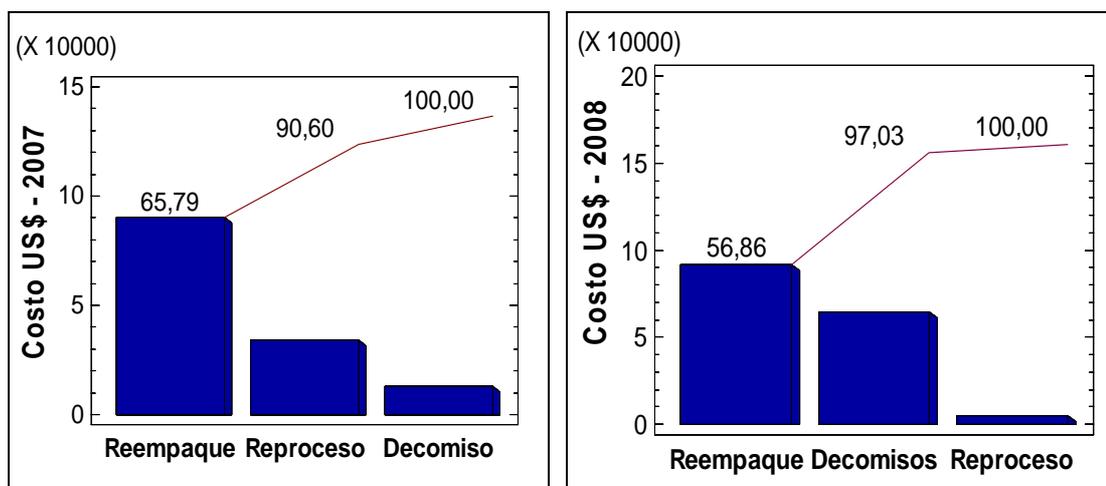
que sus costos eran despreciables. Por todo lo anterior se redujo el número de 20 a sólo 3 problemas, los cuales se menciona a continuación, y a partir de estos se aplicó la técnica de los siete pasos de la mejora.

- Reprocesos
- Reempaques
- Decomisos

**4.2.1.1 Selección de los problemas más relevantes en los años 2007 y 2008.** En la FIGURA 7, se puede observar que el costo total que generan los tres problemas en el periodo enero a julio del 2007, es cercano a los US\$ 150.000, correspondiendo el 65,79% al costo de los reempaques, el 24,81% a los reprocesos y el 9,4% a los decomisos. Según el criterio de Pareto los costos generados por los problemas, están representado por los reempaques y reprocesos de producto, ya que el 80% de los costos ésta dentro de la segunda barra.

Para el año 2008, el costo de los problemas fue mayor a los US\$ 150.000, de los cuales corresponden un 56,86% a los reempaques, un 40,17% a los decomisos y sólo un 2,97% a los reprocesos, esto según lo que se observa a la derecha de FIGURA 7. Por otro lado, los problemas que tienen mayor influencia en los costos son los reempaques y los decomisos, que en total suman un 97, 03%.

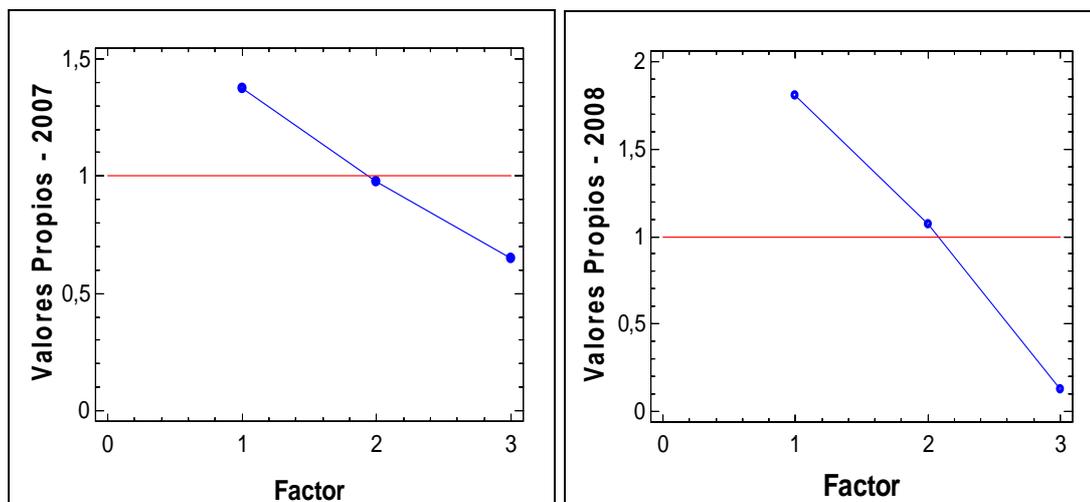
Al comparar los dos diagramas de Pareto de la FIGURA 7, se puede observar que el costo total de los 3 problemas se mantuvo casi constante en el periodo enero a julio de los años 2007 y 2008, con US\$ 150.000 aproximadamente. Se estima que estos costos hubiesen sido menores en el periodo 2008, al haber implementado las mejoras de los 3 problemas identificados.



**FIGURA 7. Diagramas de Pareto para el costo de los problemas en el periodo enero a julio del año 2007 y 2008**

Entre los años 2007 y 2008, los reempaques no produjeron una disminución en el costo que generan, pero sí hubo una baja en la importancia que posee dentro de los 3 problemas, bajando de un 65,79% a 56,86%. En el caso de los reprocesos ocurrió una baja significativa desde un 24,81% a un 2,97%, y finalmente para los decomisos, se registró un aumento importante de 9,4% a 40,17%.

En la Figura 8, se muestra que en el análisis multivariados del año 2007, los factores que son mayores a 1 corresponden a los reempaque y reprocesos, ya que el factor 1 representa a los reempaques, el factor 2 a los reprocesos y el factor 3 a los decomisos. Por otro lado, en el año 2008 cambia la situación, debido a que los componentes principales corresponden a los reempaques y decomisos, ya que los factores 1, 2 y 3, están representados por los reempaque, decomiso y reproceso respectivamente. Lo anterior confirma lo presentado en los diagramas Pareto de la FIGURA 7, para el mismo periodo de cada año.

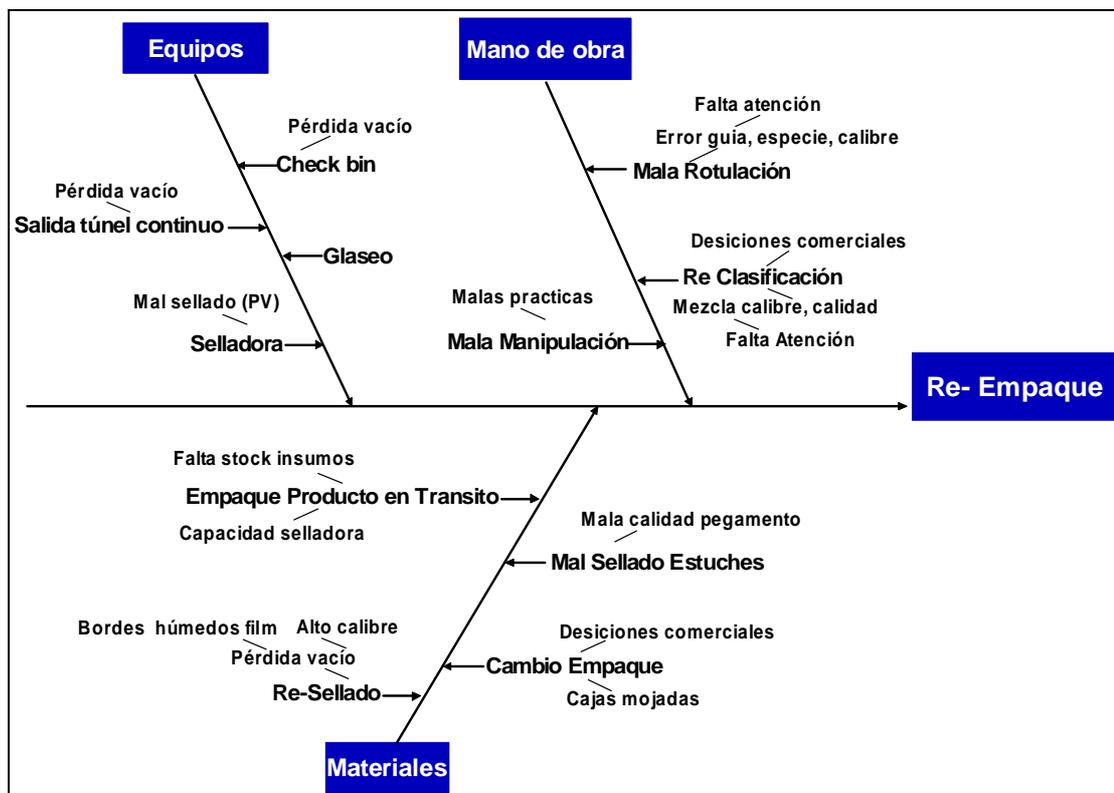


**Figura 8. Análisis de componentes principales para los problemas, en el periodo enero a julio del año 2007 y 2008**

Hay que tener en consideración que en el caso de que no existiera correlación entre las variables de los problemas, no se podrá realizar análisis multivariados, y por lo tanto, no se hará la comparación con el diagrama de Pareto respectivo. Eso se podrá observar en algunos casos más adelante.

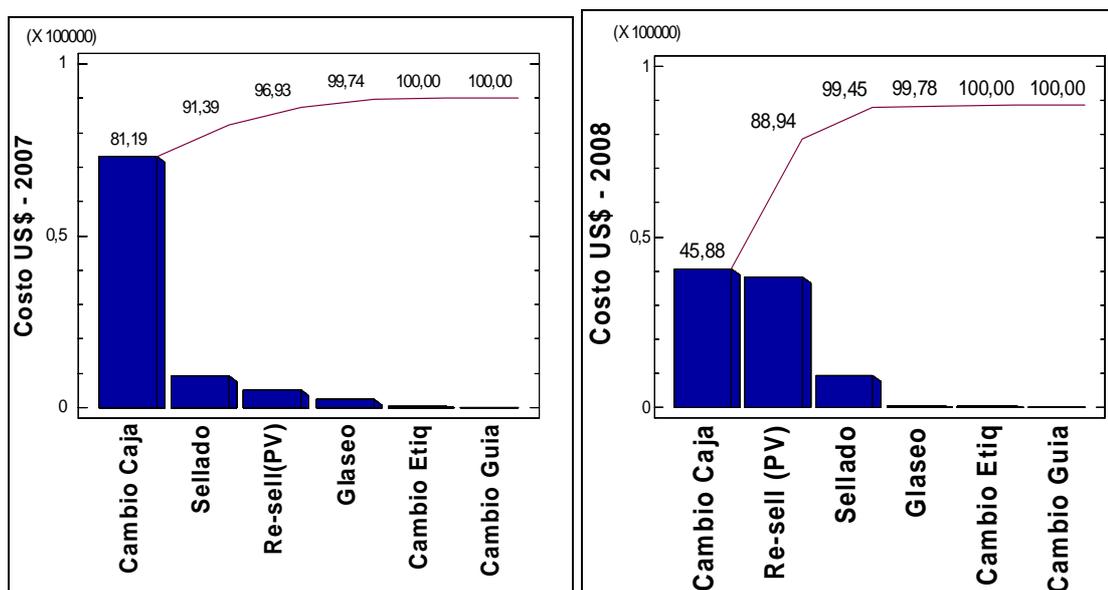
#### **4.2.2 Análisis de las Causas de los problemas**

**4.2.2.1 Análisis de las causas de los reempaques.** En el diagrama presentado en la FIGURA 9, se muestran las distintas causas que originan el problema de reempaque, considerándose entre las más relevantes y reiterativas los resellados por pérdida de vacío, el cambio de rotulación, el cambio o eliminación de cajas.



**FIGURA 9. Diagrama Causa Efecto para Reempaques**

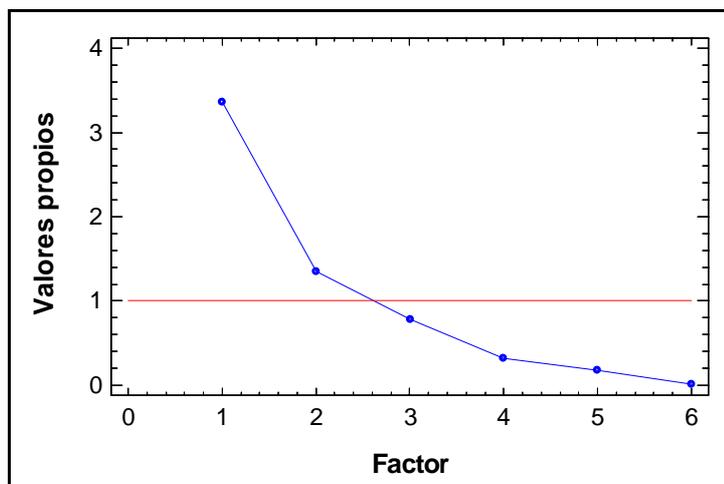
Como complemento al diagrama causa efecto, se realizó un análisis cuantitativo para encontrar las causas más importantes que originan los reempaques, tal como se observa en los diagramas de Pareto de la FIGURA 10, estos indican por un lado que en el año 2007 la causa que generó mayor costo en los reempaque fue el cambio de cajas o desecho de éstas, mientras que en el año 2008, las causas que influyeron en mayor proporción en los costos, fueron los recambios de cajas y re-sellados. Estos resultados son similares a lo mostrado en la FIGURA 9.



**FIGURA 10. Diagrama de Pareto para causas del reempaque, en los meses de enero a julio del año 2007 y 2008**

Para las causas de los reempaques de los periodos 2007 y 2008 de la FIGURAS 10, se puede observar que la principal causa que genera los altos costos, corresponde a los cambios o desechos de cajas, los cuales disminuyeron de un 81,19% a 45,88%, con una baja en los costos generados por esta causa de US\$70.000 a US\$ 40.000 aproximadamente. Sin embargo, esta causa sigue siendo la que genera mayor costo en el periodo 2008. A los cambios de cajas se le suma los resellados por pérdida de vacío, que representa un 43,06% y que en el periodo 2007 sólo era un 5,54%.

En la FIGURA 11, se confirma lo observado en el diagrama de Pareto anterior, ya que se indica que el componente principal de las causa de los problemas es el recambio de cajas.



**Figura 11. Análisis de componentes principales para las causas del reempaque, en el periodo enero a julio 2007**

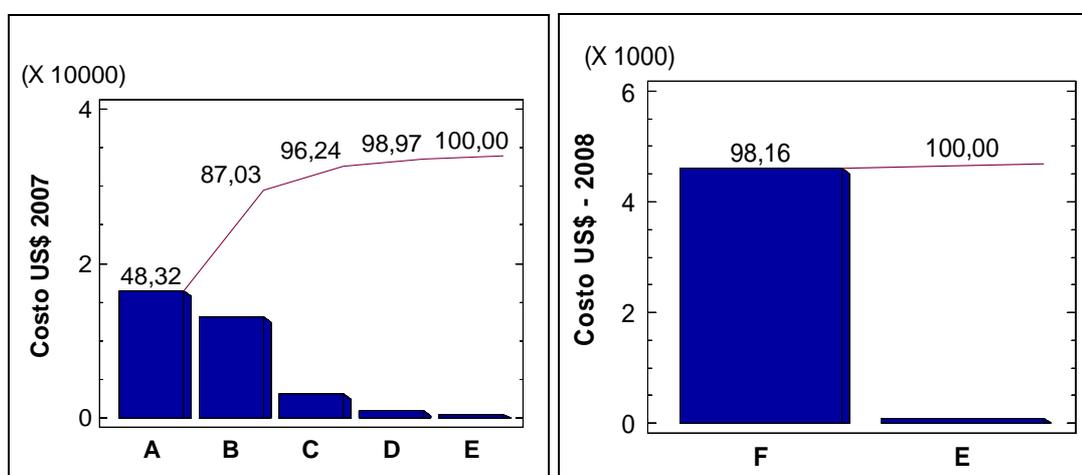
#### 4.2.2.2 Análisis de las causas de los reprocesos

El CUADRO 2, muestra la codificación que se asignó a las distintas causas que originan los reempaques, como una forma de facilitar la comprensión de los diagramas de Pareto de las FIGURA 12. En todos los casos se representa la transformación de los filetes de salmón y trucha a otros productos o subproductos.

**CUADRO 2. Codificación asignada a las causas de los reprocesos.**

<b>Código</b>	<b>Producto</b>
A	Filete a porciones ahumadas
B	Filete a porción tradicional
C	Filetes a bloques
D	Filetes para desgrasar
E	Filetes para trozos en bloque
F	Filetes para ahumado

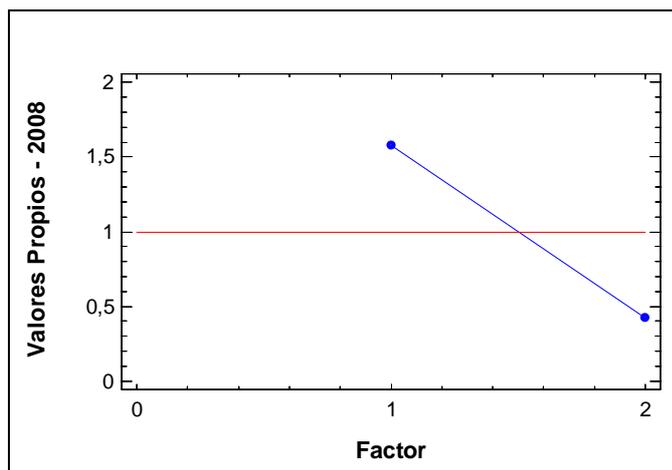
Las causas más influyentes en el problema de reprocesos según se muestra en la FIGURA 12 para el año 2007, son la transformación de filetes a porciones ahumadas y tradicionales, con un 48,32% y 38,71 % respectivamente. Por otro lado, en el diagrama de la derecha se aprecia que en el periodo 2008, la transformación de filetes a filetes ahumados es la causa más importante, según el criterio de Pareto.



**FIGURA 12. Diagrama de Pareto para causas de los reprocesos, en los meses de enero a julio del año 2007 y 2008**

Al comparar las causa de los reprocesos del periodo 2007 y 2008, que aparecen en la FIGURA 12, se puede mencionar que las causas más importantes del año 2007 desaparecieron en el 2008 y que en este último periodo tomaron mayor relevancia la transformación de filetes a filetes ahumados. En cuanto a los costos generados por estas causas disminuyeron considerablemente de un periodo a otro.

De la figura 13 se puede ver que en el año 2008, la transformación a filete ahumado es el componente principal, confirmando lo observado en la FIGURA 12. Para el año 2007 no se pudo realizar este análisis.



**Figura 13. Análisis de componentes principales para los problemas, en el periodo enero a julio 2008**

#### **4.2.3 Planeación de las posibles soluciones a implementar, para un mejoramiento del proceso**

**4.2.3.1 Posibles soluciones en el problema de reempaque.** Según lo indicado por el grupo de mejora, las opciones con las que se podrían mejorar el problema de reempaques son las que se muestran en el CUADRO 3. Estas consideran las mejoras a los cambios o desechos de cajas que era la causa más relevante y también las otras causas.

**CUADRO 3. Sugerencias para solucionar el problema de Reempaque.**

<b>Causa del Reempaque</b>	<b>Posible Solución</b>
Cambio de caja	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ser cuidadosos con el manejo y almacenamiento de producto terminado.</li> <li>▪ Mantener un stock adecuado de insumos en bodega para evitar dejar producto en tránsito el cual debe almacenarse hasta la llegada de la caja que le corresponde según producto.</li> <li>▪ Reducir cantidad de producto en tránsito.</li> <li>▪ Reducir la cantidad de saldos en post túnel, los cuales se humedecen y destruyen las cajas.</li> <li>▪ Evitar errores al emitir etiquetas y al empacar según calidad.</li> </ul>
Resellado por pérdida de vacío	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mejorar la manipulación del producto desde que el sellado hasta que se empaca.</li> <li>▪ Controlar el producto más rigurosamente a la salida de la selladora.</li> <li>▪ Optimizar el funcionamiento de las máquinas selladoras.</li> <li>▪ Evitar exceso de carga en túnel continuo.</li> <li>▪ Contar con el film adecuado para los pescados de mayor calibre.</li> </ul>

Sellado	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mantener en buen estado las máquinas selladoras</li><li>▪ Evitar malas impresiones en film.</li><li>▪ Mantener máquina seca en bordes para buen pegado del film</li><li>▪ Ordenar adecuadamente las piezas al momento de sellar.</li><li>▪ Capacitar técnicamente al personal que opera las máquinas.</li><li>▪ Mejorar calidad de films utilizados.</li><li>▪ Regular y evaluar el rendimiento productivo óptimo de las máquinas.</li><li>▪ Evitar pliegues en los sellos.</li></ul>
Cambio etiqueta	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Realizar mantención constante a las impresoras.</li><li>▪ Pegar cuidadosamente las etiquetas en las cajas.</li><li>▪ Simplificar y optimizar el sistema de empaque en empacadoras.</li><li>▪ Capacitar personal que dosifica y etiqueta de forma que conozca cada uno de los caracteres de la etiqueta.</li></ul>

#### 4.2.3.2 Sugerencias para solucionar el problema de Reproceso

A partir de un brainstorming, el grupo de mejora hizo una lista de las posibles mejoras que se pueden implementar para eliminar la causa raíz del problema de reprocesos, este listado se puede observar en el CUADRO 4.

**CUADRO 4. Sugerencias para solucionar el problema de Reprocesos**

Causa del Reproceso	Posible Solución
Filetes para porciones ahumadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coordinar mejor la producción de ahumados, para que los filetes se procesen como porciones ahumadas sin necesidad de congelar y luego descongelar.</li> <li>▪ Se debe evitar las confusiones con los pedidos de filete de los clientes, ya que al sobrar debe buscarse una nueva alternativa de producto a partir de este.</li> </ul>
Filetes para porciones tradicionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tomar las decisiones adecuadas al momento de tener un filete de baja calidad. Hay que enviarlo directamente a porciones, en vez de congelarlo como filete</li> <li>▪ Determinar la capacidad de producción diaria en la sección de porciones, de tal forma de no sobrepasar esta capacidad, que finalmente acarrea que la materia prima para porciones tenga que congelarse.</li> </ul>

## 5. CONCLUSIONES

Las etapas desarrolladas de la metodología de los siete pasos de la mejora de calidad, resultaron de muy buena forma gracias al compromiso, tiempo y voluntad de los integrantes del grupo de mejora y de los distintos departamentos de la empresa. En el periodo que estaba programado este diagnóstico, no se pudo completar la metodología al 100%, pero esto no significa que en la empresa no se pueda realizar la implementación de las mejoras, lo cual será presentado en la empresa en su debido momento.

Los problemas que afectaban a los procesos fueron identificados exitosamente, por otro lado, al comparar los costos de los 3 problemas entre el año 2007 y 2008, se pudo determinar que los costos de las pérdidas se mantuvieron de un periodo a otro, pero la importancia de los problemas cambió. Los reempaques se mantuvieron como el problema con mayor relevancia, pero los reempaques prácticamente desaparecieron y los decomisos aumentaron considerablemente.

El aumento de los costos generados por los decomisos era esperado, ya que en el periodo enero a julio del 2008 se detectaron centros de cultivo de la empresa con el virus ISA, por lo que en algún momento llegaron a planta peces que tuvieron que ser decomisados.

Es necesario implementar las medidas de mejora propuestas para los problemas, ya que se pueden evitar los altos costos, especialmente ahora que la industria salmoneera se encuentra sufriendo una crisis a causa del virus ISA. Para esto hay que informar y coordinar la implementación de las medidas en los distintos departamentos de la planta de procesos, para que en conjunto se logre la mejora.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

BARRA, R. 1987. Círculos de calidad en operación: estrategia práctica para aumentar la productividad y las utilidades. Editorial McGraw-Hill Interamericana, S.A. México. 181 p

EVANS, J.R, Lindsay W. 2000. Administración y control de la calidad. Editorial Thomson internacional. DF. México. Cuarta edición. 835 p.

FERRADA, C. 2003. Mejoramiento continuo de calidad. Editorial Universidad de Santiago. Santiago. Chile. 293 p

JABLONSKY, JR. 1995. TQM: como implementarlo. Tercera edición. Editorial continental. DF, México. 223 p

LLOVET, J. 2000. Statgraphics plus 4. Editorial Anaya Multimedia. Madrid España. 352 p

PRAT, A. 2000. Métodos estadísticos Control y mejora de la calidad. Editorial Alfaomega. DF. México. 300p.

SHIBA, S., GRAHAM, A. y WALDEN, D. 1993. A new american TQM: Four Practical Revolutions in Management. States Unites. 574 p

URZUA, R. 2004. Gestión de calidad: auditoria y otras herramientas de gestión. Tesis Ingeniero Constructor. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. 120 p