

**Trabajo Final Integrador.**  
**Especialización en Calidad Industrial en**  
**Alimentos.**

**INCALIN- 2017.**

**“Reducción de la cantidad de reclamos por  
exceso de sal en conservas de atún.”**

**Alumna:** Isola, María Julia- Ingeniera en Alimentos.

## Índice

Índice de ilustraciones .....	3
Introducción .....	4
Objetivo general: .....	5
Objetivos específicos:.....	5
Desarrollo .....	6
Mejora continua - PDCA.....	6
Descripción del proceso .....	7
Descripción del diagrama de flujo: .....	9
Plan de trabajo:.....	13
Herramientas básicas que se pueden utilizar a lo largo de los 7 pasos son:.....	18
Paso 1: Descripción y Comprensión del problema.....	22
Paso 2: Acciones inmediatas.....	25
Paso 3: Análisis de causa .....	26
Paso 4: Plan de acción .....	27
Paso 5: Verificación de la efectividad de las acciones.....	28
Paso 6: Estandarización .....	33
Paso 7: Expansión horizontal .....	33
Conclusión .....	34
ANEXO .....	35
Método de MOHR.....	35
Bibliografía .....	38

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Tercera encuesta Nacional de factores de riesgo para Enfermedades No Trasmisibles .....	4
Ilustración 2. Diagrama de flujo del proceso de conservas de atún.....	8
Ilustración 3. Plan de trabajo de mejora continua .....	14
Ilustración 4. Mecanismos de estandarización según su efectividad.....	17
Ilustración 5. Hoja de recolección de datos .....	18
Ilustración 6. Histograma .....	19
Ilustración 7. Gráfico de control.....	19
Ilustración 8. Diagrama de flujo.....	20
Ilustración 9. Diagrama de correlación.....	20
Ilustración 10. Diagrama de Pareto.....	21
Ilustración 11. Diagrama de causa efecto.....	22
Ilustración 12. Reclamos 2014-Exceso de sal.....	23
Ilustración 13. Diagrama de Pareto 2014.....	24
Ilustración 14. Reclamos por exceso de sal 2014 .....	25
Ilustración 15. Espina de pescado- exceso de sal .....	27
Ilustración 16. Análisis de reclamos 2014-2017.....	28
Ilustración 17. Reclamos por exceso y falta de sal 2014-2015.....	29
Ilustración 18. Reclamos por sabor salado 2017.....	29
Ilustración 19. Diagrama de Pareto 2017.....	30
Ilustración 20. Disminución del consumo de sal 2014-2017.....	31
Ilustración 21. Consumo de sal 2014-2017 .....	31
Ilustración 22 Concentración de sodio en el producto terminado (mg de sodio /100 gr).....	32
Ilustración 23. Indicador: Cantidad de reclamos por exceso de sal/Cantidad de unidades producidas x 1.000.000.....	32

## Introducción

Las enfermedades no transmisibles (ENT) son una de las principales causas de morbimortalidad en todo el mundo y las intervenciones para disminuir su efecto son muy costosas. La ingesta de gran cantidad de sodio se ha asociado con diversas ENT (como la hipertensión, las enfermedades cardiovasculares o los accidentes cerebrovasculares), por lo que disminuir el consumo puede reducir la tensión arterial y el riesgo de dichas ENT. Los últimos datos recolectados, indican que en el mundo se consume mucho más sodio del necesario para la actividad fisiológica, superando lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS): 2 gramos de sodio (equivalentes a 5 gramos de sal) al día.

La OMS, recomienda disminuir el consumo de sodio, con el objetivo de reducir la tensión arterial y el riesgo de enfermedades cardiovasculares, ACV y cardiopatía coronaria entre los adultos. El consumo de sodio recomendado para adultos, por la OMS se encuentra por debajo de los 2 g (5 g de sal) al día en el caso de los adultos.

En el caso de los niños, para controlar la tensión arterial, el consumo máximo recomendado de 2 g/día, debe reducirse para que sea proporcional a las necesidades energéticas del niño. (Ingesta de sodio en adultos y niños, OMS)

Según la encuesta Nacional de factores de riesgo en Argentina:

	1ª ENFR (2005)	2ª ENFR (2009)	3ª ENFR (2013)	Evolución
	% (IC 95%)	% (IC 95%)	% (IC 95%)	
Actividad física baja	Sin datos	54,9 (53,7 – 56,1)	54,7 (53,2 – 56,2)	Sin cambios
Promedio diario de porciones de frutas o verduras consumidas	Sin datos	2 (1,9 – 2,0)	1,9 (1,9 – 2)	Sin Cambios
Siempre/casi siempre utiliza sal después de la cocción o al sentarse a la mesa	23,1 (21,9 – 24,5)	25,3 (24,4 – 26,3)	17,3 (16,4 – 18,2)	Disminución entre 2009 y 2015
Sobrepeso	34,4 (33,4 – 35,5)	35,4 (34,6 – 36,3)	37,1 (36,0 – 38,2)	Incremento en 2009 y 2015
Obesidad	14,6 (13,9 – 15,5)	18 (17,4 – 18,7)	20,8 (19,9 – 21,8)	Incremento en 2009 y 2015
Control de presión arterial en los últimos dos años	78,7 (77,6 – 79,7)	81,4 (80,4 – 82,2)	82,4 (81,4 – 83,4)	Incremento en 2009 y 2015
Prevalencia de presión arterial elevada (a)	34,5 (33,3 – 35,7)	34,6 (33,6 – 35,5)	34,1 (32,9 – 35,3)	Sin cambios
Control de colesterol alguna vez (b)	72,9 (71,4 – 74,4)	77,7 (76,7 – 78,7)	77,5 (76,2 – 78,8)	Incremento en 2009 y 2015
Prevalencia de colesterol elevado (a)	27,8 (26,5 – 29,1)	29,1 (28,1 – 30,2)	29,8 (28,5 – 31,1)	Sin cambios
Control de glucemia alguna vez	69,3 (68,0 – 70,6)	75,7 (74,8 – 76,6)	76,8 (75,8 – 77,9)	Incremento en 2009 y 2015
Prevalencia de glucemia elevada / diabetes	8,4 (7,8 – 9,1)	9,6 (9,1 – 10,1)	9,8 (9,1 – 10,4)	Sin cambios
Realización de alguna prueba de cáncer de colon			24,5 (22,9 – 26,3)	Sin datos comparativos

a) Entre quienes se sometieron a controles – b) Entre mujeres de 45 años y más y varones de 35 años y más – c) Entre personas de 50 a 75 años

Ilustración 1. Tercera encuesta Nacional de factores de riesgo para Enfermedades No Trasmisibles

Existe en la población una mayor conciencia para realizarse controles (tensión arterial, glucemia, colesterol) pero **no se observa reducción de los factores de riesgo** los cuales **se mantienen** (actividad física baja, consumo de frutas y verduras, colesterol elevado, hipertensión, glucemia) o **se incrementan** (sobrepeso y obesidad).

En el marco del desarrollo de la Política de Sustentabilidad, vida activa y nutrición saludable de la empresa, en el cual se declara la intención de atender las recomendaciones de la OMS. La empresa detecta como necesidad para la población la reducción y el control del contenido de sodio en sus conservas de atún, comprometiéndose con la mejora continua de los perfiles nutricionales de sus productos.

Con el fin de dar cumplimiento a dicha política, la empresa elaboró un plan de trabajo que implica la evaluación de los productos ya existentes y la adecuación del contenido de sodio de los mismos, de acuerdo a la siguiente condición para conservas de pescado:

**CONSERVAS DE PESCADO: límite establecido:  $\leq 25\%$  VD/porción ( $\leq 600$  mg /porción).**

Además, a partir de la recurrencia de reclamos por exceso de sal durante el 2014 (3° lugar en el Pareto) se inició el plan de mejora. Se realizaron análisis de contenido de sodio en nuestros productos. Paralelamente a esta situación, como se comentó anteriormente, durante el 2014 se transmite la "Política sobre contenido de sodio " alineada a la tendencia mundial de reducción de contenido de sodio en los alimentos.

**Objetivo general:** Alinearse a la tendencia mundial de reducción de sodio en los alimentos.

**Objetivos específicos:**

- 1) Reducción de los reclamos debidos al exceso de sodio en las conservas de atún.
- 2) Disminuir la variabilidad de contenido de sodio en las conservas de atún.

## Desarrollo

### Mejora continua - PDCA

El Ciclo de mejora continua PDCA se enfoca en: Planificar, Desarrollar, Chequear y Ajustar/Actuar, formando un ciclo que se repite de manera continua. Su objetivo principal es llevar a cabo la mejora continua y lograr de una forma sistemática y estructurada la resolución de problemas. Con este ciclo se busca la base de todo desarrollo de los procesos, siendo la estrategia para el abordaje de cualquier reflexión estratégica de nuestra organización.

El ciclo Deming busca aplicar la lógica actuando de forma ordenada y correcta. No solo se puede utilizar para la mejora continua, sino que, lógicamente, puede ser aplicado en una gran variedad de situaciones y actividades.



#### *Planificar*

En esta etapa se debe definir cuáles son los objetivos que se quieren alcanzar y como se van a lograr. Por lo que, es conveniente realizar un estudio previo de la situación de la organización mediante la recopilación de todos los datos e información necesaria. La misma debe incluir el estudio de causas y los efectos para prevenir los fallos potenciales y los problemas, aportando soluciones y medidas correctivas.

Los objetivos principales de esta etapa son: a. Identificar la oportunidad de mejora. b. Buscar la situación de partida. c. Analizar y distinguir las acciones correctivas más adecuadas. d. Prestar atención en el resultado (ensayo o simulación).

#### *Desarrollar (DO)*

Esta etapa consta en cumplir con el trabajo y las acciones correctivas planeadas en la etapa anterior. Se debe tener en cuenta la formación y educación de los empleados, con el fin de adquirir una disciplina en las actividades y actitudes. Es significativo comenzar el trabajo de manera experimental, para, una vez que se haya comprobado su eficacia en la etapa siguiente, establecer la acción de mejora en la última etapa.

El objetivo principal de esta etapa es llevar a cabo la acción correctora aprobada.

### *Chequear (Check)*

Se debe controlar resultados consecuentes de aplicar las mejoras planificadas. Comprobar si los objetivos marcados se han logrado o, si no es así, planificar de nuevo para tratar de superarlos.

El objetivo principal de esta etapa es: Diagnosticar a partir de los resultados o volver a la etapa planificar si no se han obtenido los resultados deseados.

### *Ajustar-Actuar (Act)*

AL comprobar que las acciones realizadas dan el resultado buscado, se formaliza el cambio o acción de mejora de forma generalizada, introduciéndolo en los procesos o actividades.

EL objetivo principal de esta etapa es: Confirmar y normalizar la acción de mejora, o en caso contrario, proponer una nueva mejora.

## **Descripción del proceso**

Para poder comprender el proceso y realizar un correcto análisis de la situación seleccionada para la mejora, es necesario describir el proceso de fabricación, identificando los puntos críticos del proceso y describiendo cada una de las etapas del mismo.

A modo orientativo el diagrama de flujo de las conservas de atún constan de los siguientes pasos:

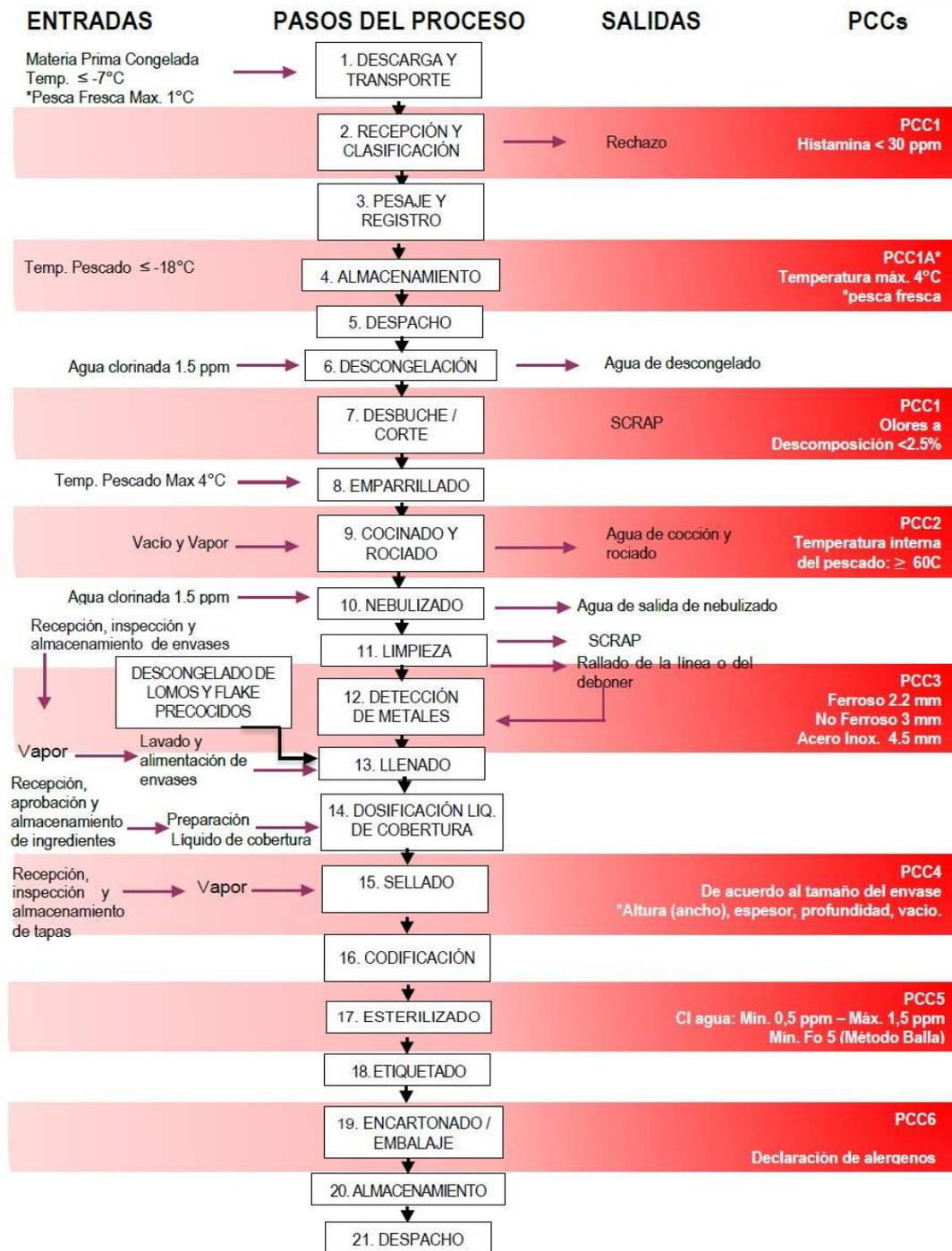


Ilustración 2. Diagrama de flujo del proceso de conservas de atún.

### **Descripción del diagrama de flujo:**

El proceso inicia en la descarga de la materia prima y termina en el despacho de producto enlatado.

El atún es capturado por diferentes métodos tales como pesca en palangre, anzuelo y línea, pesca con caña, y con redes de cerco. Los barcos pesqueros están equipados con sistemas de congelación con ráfagas de aire y/o salmuera para bajar la temperatura rápidamente hasta el punto de congelación y aún más bajo.

#### *Descarga y transporte*

Previo a la descarga, se realiza la inspección preliminar de barcos, para evaluar las condiciones físicas e higiénicas del barco y verificar la temperatura y condiciones de almacenamiento del pescado, se inicia la descarga únicamente con temperaturas que no excedan a  $-9^{\circ}\text{C}$ . Además se toma muestras de pescado de cada cuba, y de salmuera, para determinar el nivel de histamina y sal y las características sensoriales del pescado y la salmuera. Si los resultados emitidos por el laboratorio, están dentro de los límites de aceptación, se procede a la descarga del pescado.

Los descargadores retiran el pescado de las cubas del barco y la colocan en un canasto limpio; con ayuda de una grúa se traslada el canasto con pescado al contenedor o tinas limpias. En esta etapa se lleva control de: número de cuba o bodega de descarga, hora de operación, condiciones físicas e higiénicas del barco, registro de temperatura, inspección visual y peso de la pesca. El transporte de materia prima hacia la planta se realiza por medio de camiones y/o plataformas.

#### *Recepción y clasificación*

En la recepción, al pescado congelado se lo recibe en una mesa de clasificación de acero inoxidable limpia, y, alrededor de ésta se estacionan las cunitas numeradas donde se colocan los pescados, clasificados por cuba, tamaño y especie. Durante la clasificación, se inspeccionan las características organolépticas de la materia prima y se toman muestras por lote, cuba o bodega para los respectivos análisis, los cuales son verificados en base a los parámetros establecidos en los respectivos procedimientos, tal es el caso del límite operacional de histamina que es menor a 30 ppm y la temperatura máxima de la materia prima al arribo es de  $-7^{\circ}\text{C}$ .

#### *Pesaje y registro*

Cada cunita es pesada y con ayuda de un software se registra la información que incluye: para pescado congelado: tamaño, especie, peso, barco, cuba, lote (código de barco y

número de entrega) y se imprime una tarjeta de registro para colocar en la cunita correspondiente.

#### *Almacenamiento*

La cunita pesada e identificada con pescado congelado se almacena en las cámaras de materia prima (internas o externas), el pescado se mantiene a una temperatura de -18°C, la cual es controlada por medio de sensores que registra los datos de temperatura a través del sistema informático.

#### *Envío al cliente*

De acuerdo a la programación semanal de producción, las cunitas de pescado congelado son despachadas a la sala de Preparación horas antes a su descongelado.

#### *Descongelación*

Antes de ser procesado el pescado se descongela con agua recirculada para facilitar la remoción de las vísceras. La temperatura interna de los lomos: - 4 a 0°C durante el descongelado.

#### *Desbuche / corte*

Durante el desbuche el pescado es evaluado organolépticamente por personal calificado. Las piezas que presenten olores asociados a descomposición o contaminación son separadas; cualquier pescado que presente características indeseables es rechazado. Cuando el pescado es mayor de 9 Kg se lo procede a cortar en varios pedazos para que se puedan colocar en las parrillas. La temperatura máxima no sobrepasa los 4°C.

#### *Emparrillado*

Posteriormente, el pescado o trozo de pescado es emparrillado. El proceso previo a la cocción deberá asegurar que la temperatura máxima no sobrepase los 4°C.

#### *Cocinado y rociado*

El proceso de cocinado es realizado por medio de vapor, monitoreando temperatura por medio de sensores o termocuplas colocadas cerca de la espina dorsal del pescado. El proceso térmico es correspondiente de acuerdo con la especie y talla. Una vez concluido el proceso de cocción, se enfría por rociado (vapor y aire, vapor y agua y – finalmente-agua), por algunos minutos bajo condiciones controladas. El proceso de cocción termina cuando la temperatura interna del pescado alcanza los 60°C.

### *Nebulizado*

El producto es nebulizado con una humedad relativa alta para mantener la textura de la carne y facilitar la remoción de la piel. Es importante considerar que el pescado que sale del nebulizado al proceso no puede tener una temperatura mayor de 32°C.

### *Limpieza*

El pescado frío es repartido en las líneas de limpieza. La operación de limpieza consiste en remover la cabeza, cola, piel, espina, carne oscura, y escamas, generando lomos, trozos y desmenuzados, Estos son trasladados hasta el separador de espinas para su uso posterior en el empaque.

### *Detección de metales*

Los lomos, trozos y desmenuzados limpios son depositados en bandejas y cada unidad pasa por el detector de metales; en el caso de que hubiere fragmentos metálicos, el equipo se detiene.

Se verifica la precisión del detector de metales cada 2 horas por el departamento de calidad. Los patrones a utilizarse son: 4,5 mm (acero inoxidable), 2.2 mm (ferrosos) y 3 mm (no ferrosos).

### *Recepción, inspección, almacenamiento, lavado y alimentación de envases*

Los envases son recibidos, inspeccionados y almacenados. Los envases son suministrados desde la bodega hasta el área de despaletizado de acuerdo a la orden de producción respectiva, para luego ser lavados con vapor y alimentados a la línea de llenado.

### *Llenado*

El producto que pasa la prueba del detector de metales es conducido a la estación de llenado.

### *Recepción, aprobación y almacenamiento de ingredientes*

Los ingredientes para el líquido de cobertura son recibidos, analizados para aprobar su uso, y almacenados de acuerdo a su naturaleza: el agua se descarga y almacena en cisternas (bajo monitoreo y control de parámetros físico-químicos, microbiológicos y de cloro residual, según lo establecido por SENASA), y la sal pasa directamente a la bodega de insumos.

### *Preparación del líquido de cobertura*

De acuerdo a la presentación del producto y a su contenido de sal, se prepara el líquido de cobertura en los recipientes respectivos.

### *Dosificación de líquido de cobertura*

Las latas con el producto son transportadas hacia estaciones de dosificación de líquidos de cobertura.

### *Recepción, inspección, almacenamiento y alimentación de tapas*

Previo al sellado, las tapas son recibidas, inspeccionadas y almacenadas. Luego son suministradas desde la bodega hasta el área de despaletizado de acuerdo a la orden de producción respectiva, antes de ser alimentadas a la selladora.

### *Sellado*

En esta etapa los envases son sellados herméticamente, desalojando el aire de cabeza mediante vapor y se verifica el doble sello.

### *Codificación*

Cada envase es marcado en su tapa con un código de lote para fines de trazabilidad.

### *Esterilización*

Las latas selladas son ingresadas en carros a las autoclaves para su proceso térmico bajo condiciones controladas para asegurar la esterilidad comercial del producto.

El proceso de esterilización consiste en someter el producto a:

Tamaño Lata Formato	Temp./Inicial	Tiempo Proceso Minutos	Temp. Proceso	Presión de Proceso PSI	Valor Fo
170 g/120 g	90 ° F / o 32 ° C	46	243 ° F / o 117 ° C	12	5

El proceso térmico asegura la esterilidad comercial del producto durante toda la vida útil del mismo.

### *Etiquetado*

Después del proceso térmico, las latas son enfriadas en primera instancia en las autoclaves y luego el producto permanece en un área destinada para el efecto, hasta que alcance la temperatura para su etiquetado.

### *Encartonado y Embalaje*

El producto etiquetado es encartonado y embalado, las cajas se estiban en pallets. Las cajas y pallets se identifican adecuadamente para facilitar la trazabilidad.

### *Almacenamiento*

El producto embalado es inmediatamente llevado a la bodega para su almacenamiento. Mantener a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco.

### *Envío al cliente*

Dependiendo de los pedidos el producto terminado se despacha para exportación.

Antes del envío del producto al cliente control de calidad realiza la liberación del mismo, realizando la evaluación organoléptica (olor, apariencia, color) y los parámetros físicos (peso neto, drenado, relación aceite agua, cuando aplique) y químicos (Histamina, sal).

### **Plan de trabajo:**

Una vez descrito el proceso productivo de las conservas de atún, el plan de trabajo de mejora continua para cumplir con el objetivo de disminución de sal en las conservas es el siguiente. El mismo consta de 7 pasos de mejora.

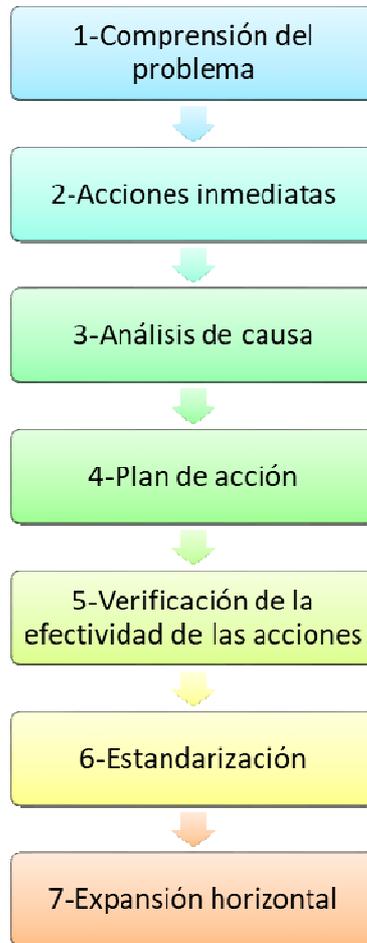


Ilustración 3. Plan de trabajo de mejora continua

### 1) Comprensión del problema:

Definir claramente cuál es el problema describiendo el efecto observado con todos los elementos necesarios para comprender el problema.

- Estudio del mecanismo de funcionamiento del sistema: Generar un esquema del equipo o proceso; Entender los procesos físicos, químicos o de otro tipo que están involucrados; Analizar en profundidad la evidencia disponible: buscar toda la información adicional necesaria, basada en datos concretos de condiciones reales que nos oriente a determinar cuándo ocurre el problema analizando, por ejemplo: En qué turnos; Con qué tipo de materias primas; correlacionando con otras variables; examinando tendencias; analizando diferencias; análisis de evidencias.

- **Análisis de la situación actual:** Extraer toda la información disponible de las “huellas” que dejó el problema, que nos brinden pistas sobre el origen del mismo, por ejemplo: guardar las partes rotas, los elementos defectuosos, los elementos contaminantes, analizar tipos de rotura; estudiar la presencia de determinadas sustancias; realizar inspecciones visuales en profundidad.

2) **Acciones inmediatas:** Este paso se basa en sacar a luz las anormalidades antes de aplicar cualquier compleja técnica analítica. Para lograr esto, el equipo de mejora debe revisar el cumplimiento de las condiciones básicas del sector. Después de haber logrado restaurar las condiciones básicas, debemos asegurar que se mantengan en el tiempo (por ejemplo: inspecciones).

3) **Análisis de causa:** Se debe identificar las razones: Enumerando las causas posibles y clasificándolas por importancia, involucrando al equipo que gestiona el proceso analizado, identificando al proceso afectado y al mismo tiempo transmitiendo información documentada, validando las causas mediante encuestas, análisis de frecuencia de aparición y construcción de árbol de relaciones, por último, identificando la causa raíz. Cuanto más se profundice este paso, más efectiva será la solución que se aplique. La clave está en llegar a la causa raíz del problema. Antes de realizar el análisis de causa, se debe entender el mecanismo del proceso o equipo. En el paso 1 (Comprender el problema) se debe entender dónde, cuándo y cómo ocurre el problema. En el paso 3 (Análisis de causas) se debe entender por qué ocurre el problema.

4) **Plan de acción:** EL objetivo de este paso es buscar soluciones a las causas planteadas en el paso anterior. Para ello se debe: Buscar las “ideas de acción” necesarias, por ejemplo mediante una lista de ideas; Seleccionar las ideas interesantes, agrupándolas por tipo de solución y seleccionar las ideas probables, explicitando el contenido de estas soluciones, evaluando su eficacia y factibilidad, para lograr el objetivo. Comprender la aplicación de las acciones necesarias para eliminar las causas raíces. Para asegurar la aplicación de las soluciones, se debe establecer un plan con las acciones, los responsables y los plazos de ejecución, y hacer un seguimiento de la aplicación efectiva. El plan de acción debe cubrir todas las causas reales y potenciales detectadas en el análisis de causas.

- 5) Verificación de la efectividad de las acciones:** Para asegurar que las acciones aplicadas han sido efectivas en la erradicación de las causas se debe tener en cuenta: Aplicar métodos estadísticos, Comparar con la situación inicial en forma equivalente; Observar el comportamiento de los resultados en el tiempo; Buscar y utilizar indicadores directos que evidencien la erradicación de las causas. Principalmente, para casos de accidentes y fallos o problemas que no son repetitivos. Ej: uso de elementos de protección personal, detección de insectos en trampas de luz, limpieza de banda del horno. Al definir los indicadores a utilizar en el seguimiento, se debe tener en cuenta que los mismos respondan al problema y deben tener una frecuencia de medición establecida. Luego, al organizar la toma de datos, se debe, instalar herramientas de obtención, asignar responsables y elaborar la presentación de los resultados. Finalmente, se debe actuar según los resultados, midiendo los efectos de la solución y reaccionando en caso de desviaciones o imprevistos.
- 6) Estandarización:** Para asegurar que los resultados logrados se mantengan en el tiempo es necesario aplicar acciones para prevenir nuevos desvíos. Por ello, debemos preguntarnos qué puede fallar en la acción que tomamos para que el problema vuelva a aparecer. Existe una serie de acciones de estandarización y la aplicación de cada una dependerá de la relación costo/efectividad. Es fundamental, hacer claramente visible la aparición de las causas antes que se evidencie el efecto. Para consolidar la estandarización, se debe tener en cuenta los siguientes ítems: Asegurarse de la continuidad de los resultados (los efectos buscados se han logrado, permanentemente se consigue el cero defecto, no hay efectos inesperados); Describir las especificaciones de la solución (las características del producto, de las entradas, los contratos cliente proveedor); Instalar los cambios (integrarlos en el proceso, formar a los participantes).



Ilustración 4. Mecanismos de estandarización según su efectividad.

**Enclavamientos:** Corrigen el problema o detienen el equipo ante la aparición de las causas. Es muy utilizada como herramienta para la prevención de accidentes. Ej enclavamiento para las protecciones que detienen los equipos.

**Alarmas sonoras:** Generan avisos ante la detección de las causas, que permiten una corrección por parte del operador. Ej apertura de puertas.

**Estandarización intrínseca:** Son acciones que por su construcción o disposición impiden que se opere de otra forma. Ej: modificación de piezas.

**Controles visuales:** Hacen evidente la aparición de las causas a través de métodos visuales. Dependen de su correcta aplicación y entendimiento.

**Controles preventivos:** Se controlan con una determinada frecuencia y los problemas pueden aparecer entre controles. Su efectividad depende también del grado de cumplimiento. Ej: estándares de inspección de equipos (hojas de revisión).

**Instructivos:** Definen cómo se deben cumplir las tareas. Su efectividad depende del nivel de uso que tengan los instructivos en la planta.

**Capacitación:** Ayuda a la incorporación de conocimientos al personal, pero no asegura que ante distracciones, olvidos o cambios de personal, puedan aparecer los problemas. Debería complementarse con la incorporación del tema en la matriz de habilidades.

- 7) **Expansión horizontal:** A partir del aprendizaje realizado durante el tratamiento del problema se debe capitalizar esta experiencia para trasladarla a otros lugares donde sea aplicable. Compartir la experiencia será un ahorro de tiempo y recursos para otros. Es clave pensar la expansión de la mejora a otros lugares donde las

causas pueden estar presentes. Es fundamental para lograr una buena velocidad de reducción de problemas. Para lograr la expansión horizontal, se debe tener en cuenta los siguientes ítems: Buscar la posibilidad de extensión a otros grupos, sectores y lugares; Estudiar la generalización ( verificar las necesidades existentes en otras partes, definir la solución generalizable, argumentar la generalización); Decidir la generalización (implicar las estructuras de la Calidad, proponer a las jefaturas concernientes).

**Herramientas básicas que se pueden utilizar a lo largo de los 7 pasos son:**

**1) Hoja de recolección de datos:** facilita el registro sistemático de datos, el reconocimiento de hechos repetitivos, tendencias, brindando una clara imagen de la realidad. Sirve de base para otras evaluaciones, por ejemplo, gráficas, y facilita el análisis.

Con este método se fijan categorías de fallas de un producto y se registra la aparición de estas fallas. Los beneficios de la hoja de recolección de datos son: genera datos fácilmente entendibles, brinda una imagen clara de los hechos, pone rápidamente en evidencia los patrones de comportamiento de los datos.

DEFECTO	DIA				TOTAL
	1	2	3	4	
Tamaño erróneo	I		III	II	26
Forma errónea	I	III	III	II	9
Depto. Equivocado		I	I	I	8
Peso erróneo	I	III	III		37
Mal Acabado	II	III	I	I	7
TOTAL	25	20	21	21	87

Ilustración 5. Hoja de recolección de datos

**2) Histograma:** Es una representación gráfica de la distribución de frecuencias en forma de columnas, que se corresponde con la frecuencia de aparición de los valores de medición. Permite hacer visible más fácilmente las cosas que ocurren con regularidad. Los beneficios del histograma son : Permite representar grandes cantidades de datos, muestra la frecuencia relativa con la que aparecen los distintos valores, muestra el centrado, la dispersión y la forma de los datos, permite reconocer la distribución básica de los datos, brinda información para predecir el comportamiento futuro del proceso, ayuda a comprobar si el proceso ha cambiado.

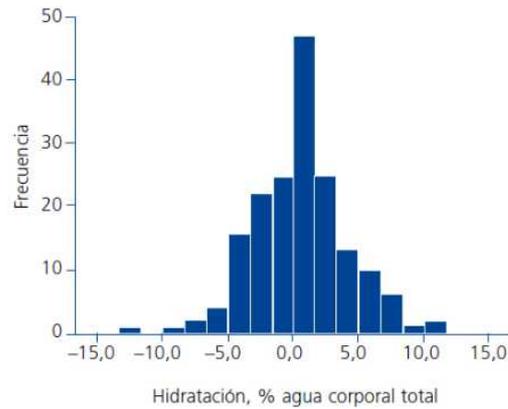


Ilustración 6. Histograma

- 3) **Gráfico de control:** Sirven para hacer el seguimiento y mejorar procesos estudiando las dispersiones y sus causas. Es la representación de datos relativos a las calidad en un diagrama con valores limites definidos, a fin de poder reconocer a tiempo y corregir, desviaciones respecto del curso planeado para el proceso. El objetivo es obtener un nivel alcanzado de calidad.

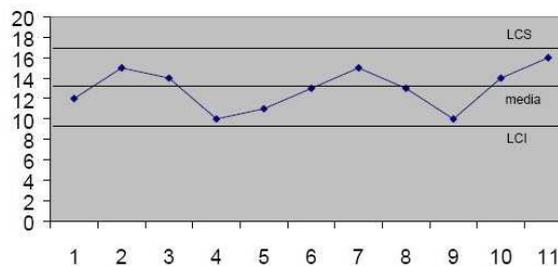


Ilustración 7. Gráfico de control.

- 4) **Diagrama de flujo:** Su finalidad es mostrar procesos complejos, con distintas responsabilidades y tareas, de tal manera que se pueda entender su estructura. Los beneficios del diagrama de flujo son: representa gráficamente los procesos, compara el flujo real del proceso con el ideal, a fin de hacer visibles las posibilidades de mejora, identifica lugares en los que se puede recolectar y estudiar datos adicionales.

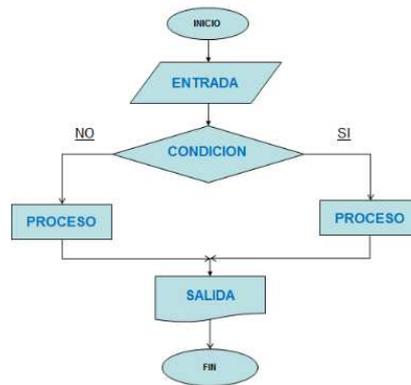


Ilustración 8. Diagrama de flujo.

- 5) **Diagrama de correlación:** Es una representación gráfica de la relación entre dos variables. Sus beneficios: entrega datos que confirman la suposición que dos variables están relacionadas, entrega los medios visual y estadístico para probar la fortaleza de una relación.

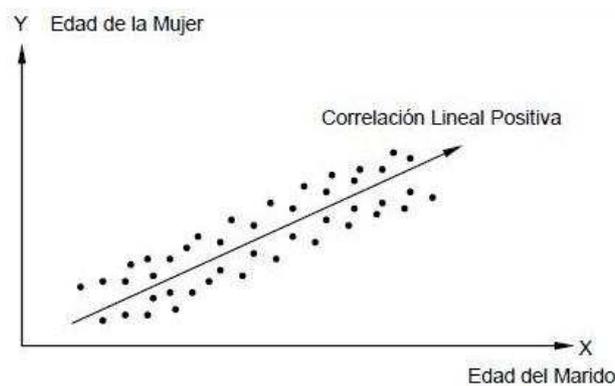


Ilustración 9. Diagrama de correlación.

- 6) **Diagrama de Pareto:** Es una representación gráfica de las causas de los problemas, clasificadas por la importancia de sus efectos. Es una herramienta muy útil para tomar decisiones, ya que muestra cuales son las causas que tienen la mayor influencia. Pocas causas producen la gran mayoría de los efectos. Los beneficios son: ayuda a concentrarse en las causas cuya eliminación tendrá el máximo efecto, muestra la importancia relativa de los problemas de una manera sencilla y rápida de interpretar, hace visible el avance de las mejoras y genera motivación para mejoras futuras. La regla "80-20", basada en el principio de Pareto, expresa que el 20 % de las causas de influencia posibles son responsables de alrededor del 80 % de los efectos observados.

Para la confección de un diagrama de Pareto, tener en cuenta los siguientes pasos: a) recolectar todos los fenómenos observados y dividirlo en categorías, b) establecer el criterio que se va a utilizar para fijar el orden de las distintas categorías (en general se usa la frecuencia relativa), c) determinar para cada categoría la participación sobre el efecto total y calcular los porcentajes; d) ordenar las categorías en orden decreciente; e) hacer la suma acumulativa de los efectos sobre la base de ese orden; f) representar gráficamente estas sumas de efectos siguiendo el orden de las categorías.



Ilustración 10. Diagrama de Pareto.

**7) Diagrama de causa-efecto:** Llamado también Ishikawa o espina de pescado, es una representación gráfica que, en forma compacta, muestra las causas en forma lógica y ordenada. Los beneficios de este diagrama son: ayuda a concentrarse en el contenido de un problema, representa una instantánea del conocimiento común y del acuerdo de un equipo sobre un problema dado, sirviendo de soporte para las soluciones derivadas, orienta el pensamiento hacia las causas y no a los síntomas. Un efecto rara vez depende de una única causa, las posibles causas pueden buscarse en 6 campos: Medición, mano de obra, método, máquina, material y medio ambiente.

Este diagrama se prepara en equipo, usando el torbellino de ideas, y es de uso universal, especialmente para: determinar mejoras en los procesos, para optimizar la productividad, los costos, etc. y para analizar fallas, reclamos y otras situaciones.

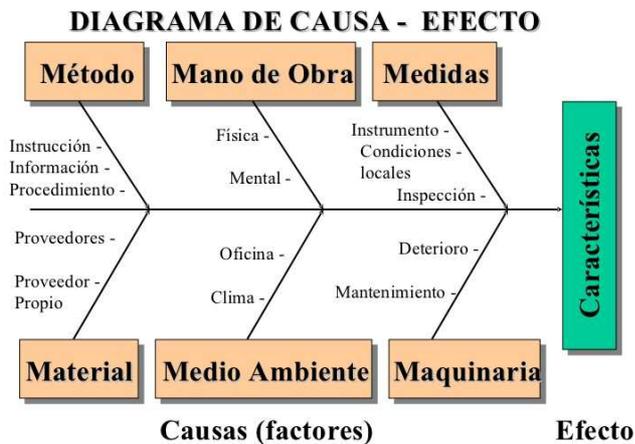


Ilustración 11. Diagrama de causa efecto.

### Paso 1: Descripción y Comprensión del problema

A partir de la recurrencia de reclamos por exceso de sal durante el 2014 se inició con el tratamiento sistemático del problema (TSP) y se formalizó el grupo de mejora. Este problema, toma mayor importancia al identificar mediante el análisis de contenido de sodio en nuestros productos valores por encima de lo declarado en la tabla nutricional (Método de Mohr, ver ANEXO). Paralelamente a esta situación la empresa durante el 2014 transmite la " política sobre contenido de sodio" alineada a la tendencia mundial de reducción de contenido de sodio en los alimentos. Por estas razones se decide disminuir el contenido de sodio en los productos hasta los valores declarados en los rótulos de nuestros productos.

Mediante el análisis de reclamos, se determinaron la cantidad de reclamos mensuales que se recolectaban con respecto al exceso de sal en el producto terminado en el período 2014-2017.

La siguiente tabla, a modo de ejemplo, correspondiente a 2014, demuestra cómo se recolectaron los datos para exceso de sal en atún, con la finalidad de armar el diagrama de Pareto logrando detectar las causas que tienen la mayor influencia:

FAMILIA DE PRODUCTO	Defecto	ene-14	feb-14	mar-14	abr-14	may-14	jun-14	jun-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14	Tod	%
Cebolla	Exceso de sal	1												1	0,2
Cebolla	Exceso de sal				2									2	0,4
Ajón	Exceso de sal	5	4	5	4	5	6	6	1	1				21	4,6
Ajón	Exceso de sal				3				1					4	0,9
		1	5	4	5	5	0	6	1	1	0	0	0	48	10,0
	Total	62	54	70	60	47	27	38	44	37	0	0	0	439	
	Funcionales	46	44	50	49	37	20	31	41	32				322	
	Contaminación	14	10	20	11	10	7	7	3	5				87	
	Deseño	0	0	2	0	0	3	2	0	1	0	0	0	8	
	Funcionales	0	0	2	0	0	2	2	0	1				7	
	Contaminación	0	0	0	0	0	1	0	0	0				1	
	Producción	60	54	64	59	46	23	32	43	35				416	
	Funcionales	46	44	44	48	36	17	25	40	30				330	
	Contaminación	14	10	20	11	10	6	7	3	5				86	
	Manipulación	2	2	2	2	2	2	2	1	1				16	
	Funcionales	2	2	2	2	2	2	2	1	1				16	
	Contaminación	0	0	0	0	0	0	0	0	0				0	
	Total PAJ	15	17	9	14	15	7	6	13	8				104	
	Total PLC	14	8	10	4	2	0	0	3	7				48	
	Total Sal	1	5	4	5	5	0	6	1	1				28	

Ilustración 12. Reclamos 2014-Exceso de sal.

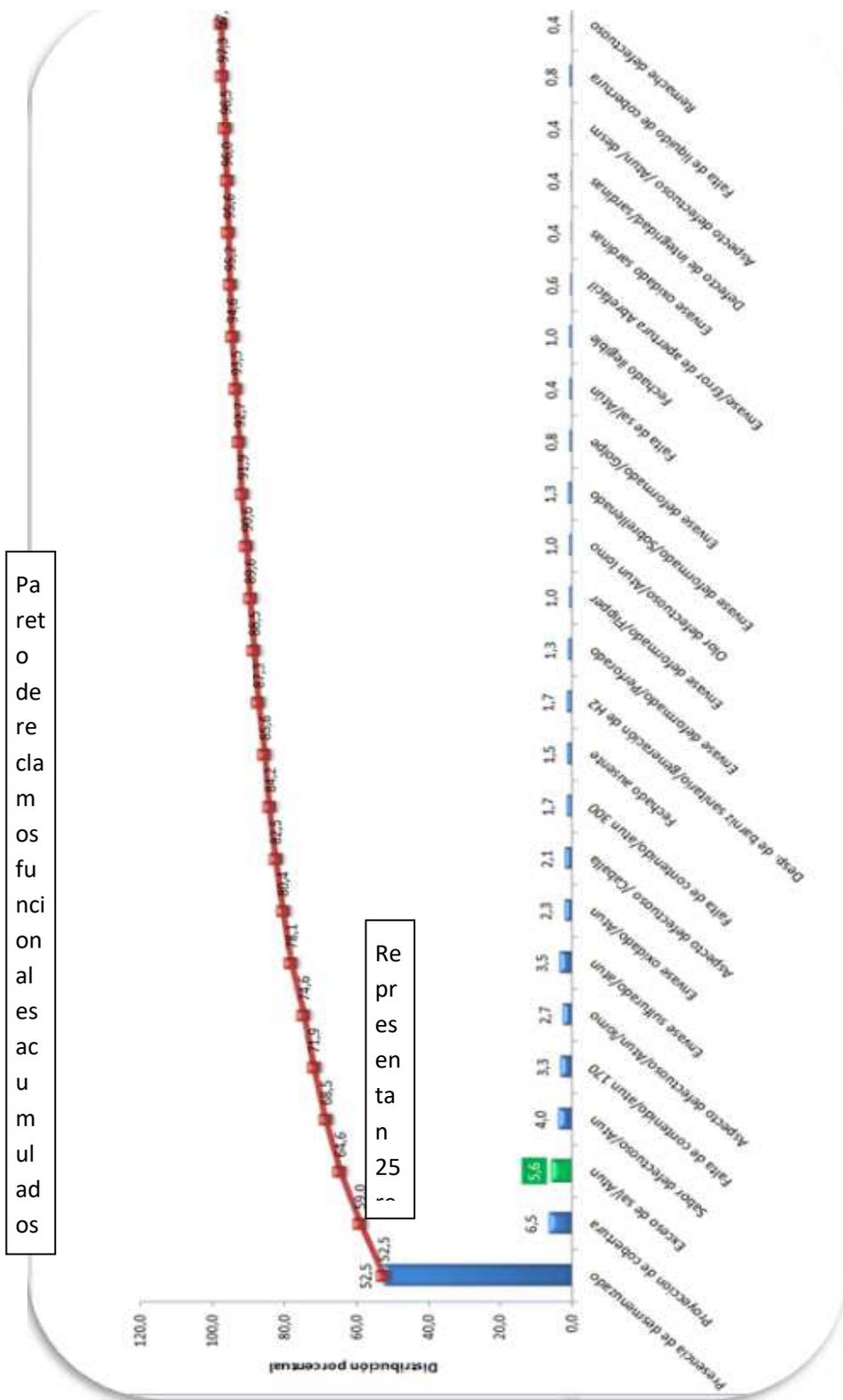


Ilustración 13. Diagrama de Pareto 2014.

Mediante el análisis de Pareto de los Reclamos totales 2014, se identificó a los reclamos debidos al exceso de sal en el producto atún, ocupa el tercer lugar y se corresponden a un 5,6 % del total.

Por este, y los demás motivos explicados anteriormente, se decidió formar un grupo de mejora continua para disminuir la cantidad de reclamos correspondientes al exceso de sal en las conservas de atún.

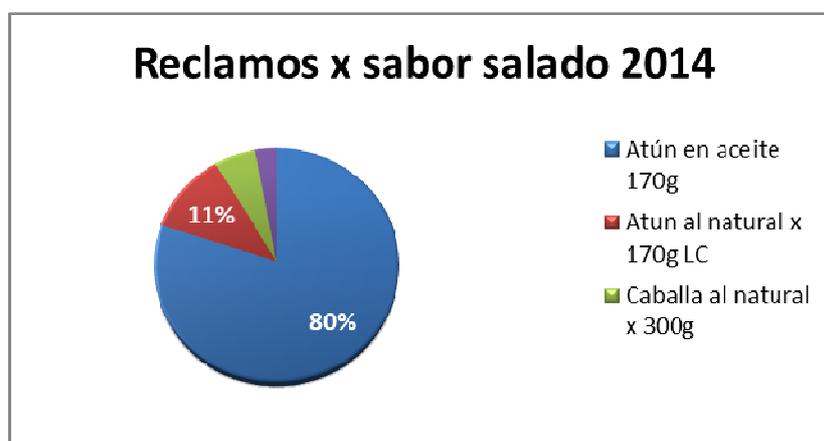


Ilustración 14. Reclamos por exceso de sal 2014

Se concluye que el 80% de los reclamos por exceso de sal se corresponden con el producto atún en aceite de girasol, por lo que este es el producto crítico, con el cual se comenzó el tratamiento del problema.

### Paso 2: Acciones inmediatas

Como segundo paso se decidió junto con el equipo de mejora, tomar las siguientes acciones inmediatas.

Listado de acciones inmediatas:

- 1) Reducción del límite máximo en el uso de sal de 3% a 2%.
- 2) Analizar las técnicas de análisis de contenido de sal de los proveedores de atún.
- 3) Consensuar con el proveedor los límites de contenido de sal acordados y la capacidad de su proceso para poder cumplirlos.

### Paso 3: Análisis de causa

Se utilizó la herramienta espina de pescado para lograr un correcto análisis de causas.

#### Materia prima

- 1) Valores de MP fuera de especificación (MP).
- 2) Variabilidad del contenido de sal dentro del mismo lote de materia prima (MP).
- 3) Dificultad de disolución de salmuera en ollas de cobertura (MP).

#### Máquina

- 1) Salero con variación en el dosificado (MQ).
- 2) Sistema autolimpiante insuficiente y genera caída de sal que supera el estándar sobre la lata (MQ).

#### Método

- 1) El control en Producto Terminado no es sistemático (Método).
- 2) Falta de comunicación ante el cambio de lotes (Método).
- 3) El salero requiere una alta frecuencia de llenado y en cada llenado se puede generar un rebalse (MQ-ME).
- 4) Uso de lotes sin análisis de cloruros (Método).

#### Medición

- 1) Falta de mediciones de concentración de salmuera en el sector de ollas (ME).
- 2) Balanza inadecuada para pesar la sal (ME-MQ).

#### Mano de obra

- 1) Falta de capacitación e instructivo para la preparación de salmuera (MO).



## Descripción de las acciones

- 1) Solicitar al proveedor la identificación de los pallets según el contenido de sal;
- 2) Verificar el contenido de sal indicado por el proveedor vs el analizado en la recepción de Materia Prima;
- 3) Gestionar el stock de Materia Prima por color según concentración de sal para abastecer a la línea productiva;
- 4) Incorporar la información de concentración de sal según el loteo diario.
- 5) Dosificar sal en línea según el lote e instalar una alarma sonora cuando el salero no dosifique correctamente;
- 6) Asegurar la comunicación con el sector de líquido de cobertura acerca del cambio de lote en línea;
- 7) Rediseñar salero para disminuir la variación en el dosificado de sal y minimizar la frecuencia de llenado manual;
- 8) Enviar al proveedor los resultados de los análisis realizados en planta en la recepción de Materia Prima (Método de Mohr);
- 9) Reemplazar la balanza de cobertura por una con una precisión adecuada a cantidad de sal a pesar, cumplir con la calibración de la misma.

## Paso 5: Verificación de la efectividad de las acciones

Luego de 4 años de análisis de resultados de productos terminados y de análisis de reclamos al consumidor, obtenemos los siguientes resultados en 2017. Observar que durante 2016 no hubo reclamos por exceso ni falta de sal.

PRODUCTO	2014			2015			2017
	Sabor: salado	Sabor: sin sal	Total	Sabor: salado	Sabor: sin sal	Total	Total
Atún en aceite 170g	21	7	28	23	1	24	3
Atún al natural x 170g LC	4	0	4	2	2	4	1
Caballa al natural x 300g	2	0	2	0	0	0	1
Caballa en aceite y agua x 300g	1	0	1	0	0	0	2
FAMILIA DE PRODUCTO							
ATUN EN ACEITE	21	7	32	23	1	24	3
ATUN AL NATURAL	4	0	6	2	2	4	1
CABALLAS	3	0	3	0	0	0	3
TOTAL	28	7	41	25	3	28	7

Ilustración 16. Análisis de reclamos 2014-2017.

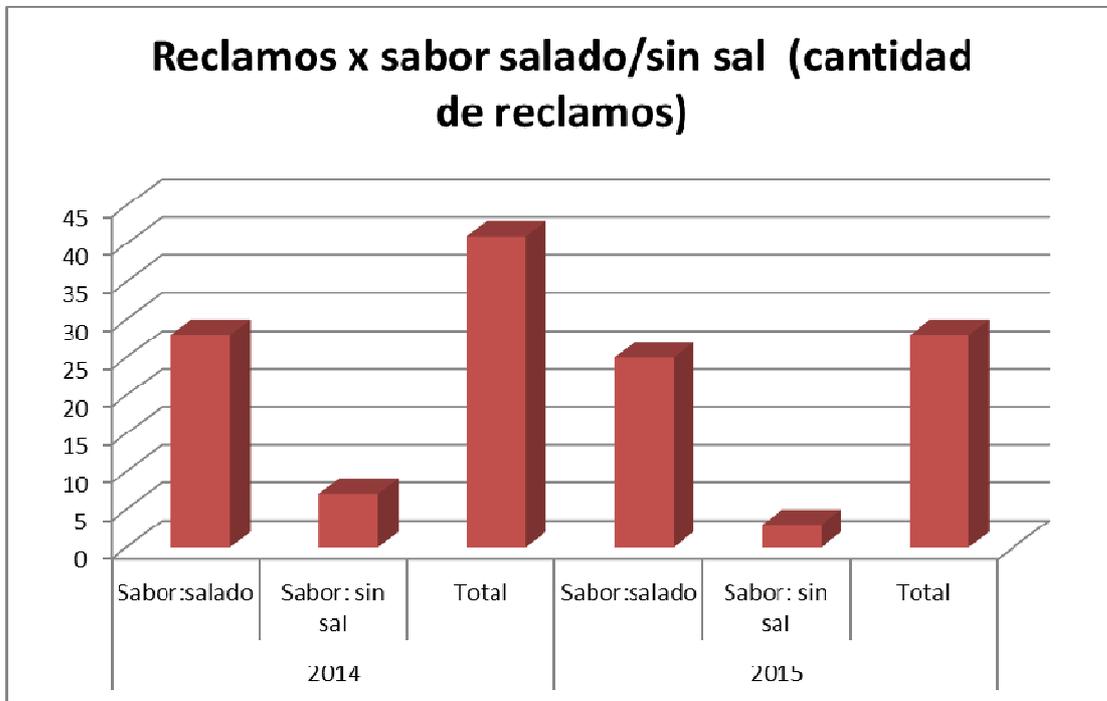


Ilustración 17. Reclamos por exceso y falta de sal 2014-2015



Ilustración 18. Reclamos por sabor salado 2017.

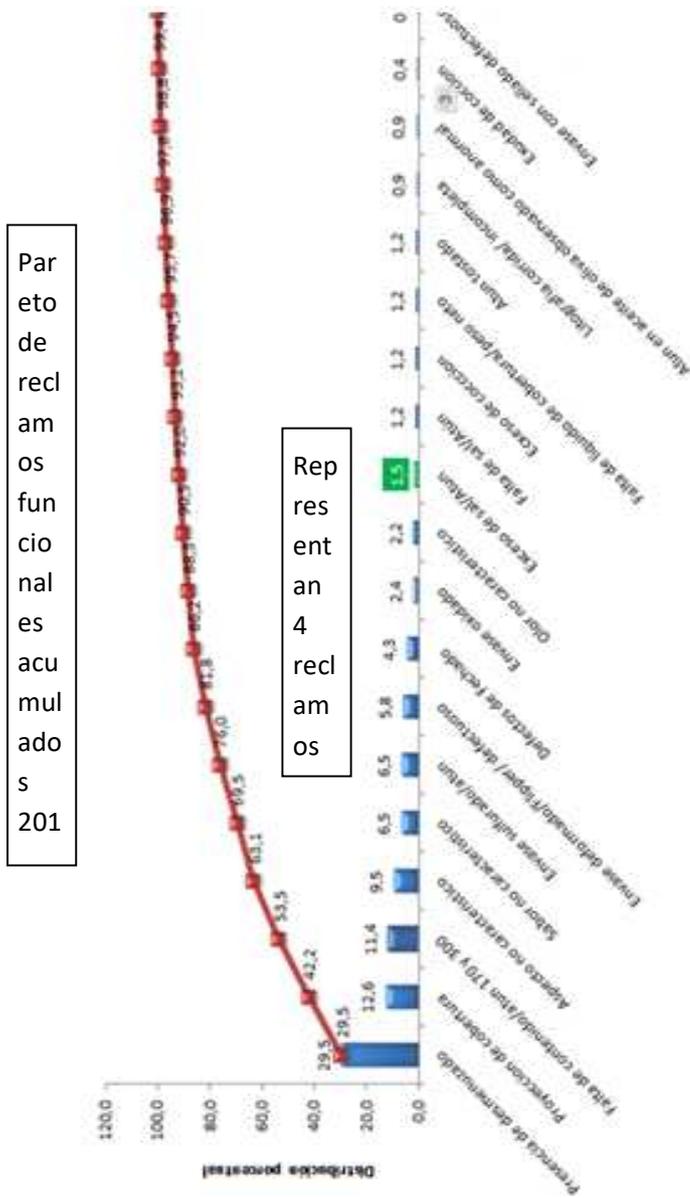


Ilustración 19. Diagrama de Pareto 2017.

En el Pareto se observa que los reclamos por exceso de sal pasaron de un tercer lugar en el 2014 al onceavo lugar en 2017, cumpliendo con los objetivos propuestos y disminuyendo un 74% los reclamos recibidos por exceso de sal en el producto terminado.

	2014	2015	2016	2017
Consumo S. Fina (Kg/Tn)	6,34338	6,25950	3,11214	2,14663
Consumo E. Fina (Kg/Tn)	6,15000	6,23776	2,37330	1,07726
Promedio	6,24669	6,24863	2,74272	1,61194
Porcentaje			56%	74%

Ilustración 20. Disminución del consumo de sal 2014-2017

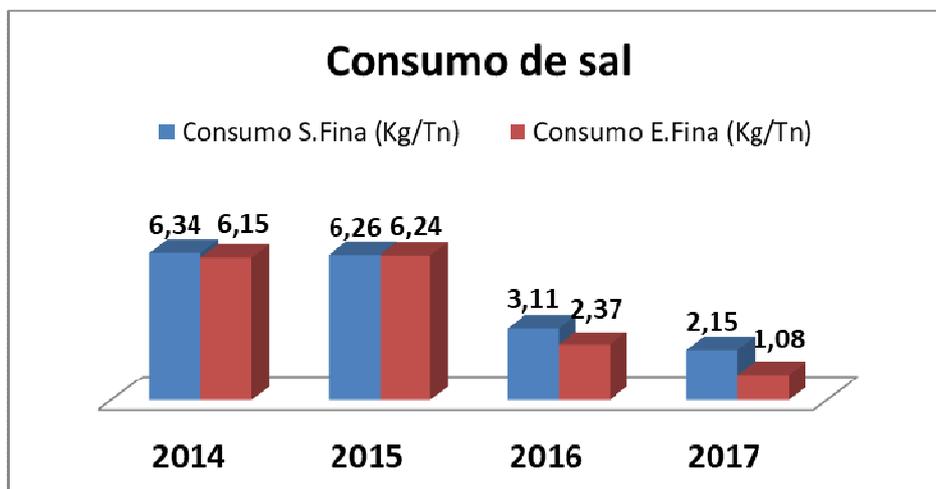


Ilustración 21. Consumo de sal 2014-2017

Se observó una reducción del consumo de sal en planta del 56% para sal fina y un 74 % para sal entre fina. Lo que significa un importante ahorro económico equivalente a los porcentajes mencionados.

### Concentración de sodio en producto terminado

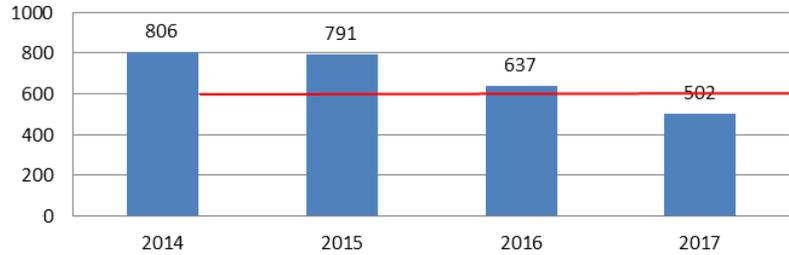


Ilustración 22 Concentración de sodio en el producto terminado (mg de sodio /100 gr).

La concentración de sodio en el producto terminado disminuyó de 806 mg/100 gr a 502 mg/100 gr cumpliendo con el objetivo de alcanzar en el producto terminado el valor de sodio declarado en el envase (600 mg/100g).



Ilustración 23. Indicador: Cantidad de reclamos por exceso de sal/Cantidad de unidades producidas x 1.000.000.

En el grafico se puede observar que la mejora lograda, se mantiene en el tiempo, mediante el aseguramiento de los estándares definidos.

## **Paso 6: Estandarización**

Descripción de las acciones

- 1-Estandarizar la frecuencia de control de cloruros en el producto terminado.
  
- 2-Realizar lección en un punto (LUP/Capacitación) para el seguimiento del lote según la concentración de sal.
  
- 3-Realizar visitas periódicas al proveedor para analizar resultados y corregir desvíos.
  
- 4-Actualizar instructivo del sector envasado para indicar la responsabilidad de la comunicación del cambio de lote al sector de cobertura.
  
- 5-Incluir en el chequeo de arranque los puntos de inspección del nuevo salero.

## **Paso 7: Expansión horizontal**

- 1) Gestionar con el resto de los proveedores la identificación por colores de la materia prima, según el porcentaje de sal.
- 2) Replicar los controles sobre los saleros en el resto de las líneas de planta.

## Conclusión

Durante el desarrollo del trabajo Reducción de reclamos por exceso de sal en conservas de atún, se logró cumplir tanto con el objetivo general, alinearse a la tendencia mundial de reducción de sodio en los alimentos, como con los objetivos específicos, reducción de los reclamos debidos al exceso de sodio en las conservas de atún y disminución de la variabilidad de contenido de sodio en las conservas de atún.

Lo anterior queda demostrado en los gráficos de Pareto, pasando de ser el tercer reclamo funcional de planta al onceavo lugar, logrando una reducción del 74% en los reclamos totales por exceso de sal. Se cumplió con los parámetros legales, declarados en el rotulo de ambos productos y se estandarizó el control y la dosificación de sal en línea, aplicando el mismo método a las líneas vecinas (expansión horizontal).

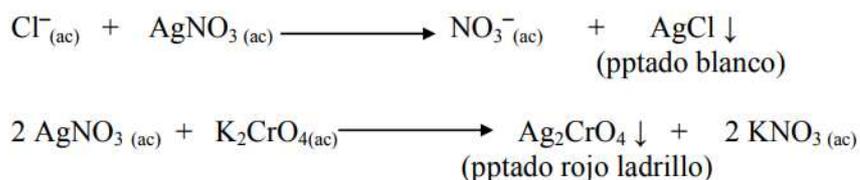
Así como también, se logró estudiar, comprender y analizar desde punto de vista teórico-práctico, los conceptos fundamentales estudiados durante el posgrado, así sean, mejora continua, ciclo de PDCA, 7 pasos de la mejora, utilización de Herramientas y métodos básicos de análisis y recolección de datos, aplicación de indicadores.

## ANEXO

### Método de MOHR.

Este método se utiliza para determinar iones cloruro mediante una valoración de precipitación, donde el ión cloruro precipita como AgCl (cloruro de plata), utilizando como patrón una solución de AgNO<sub>3</sub> (nitrato de plata) de concentración conocida y como indicador el K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (cromato de potasio) que comunica a la solución en el punto inicial una coloración amarilla y forma en el punto final un precipitado rojo ladrillo de Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (cromato de plata) observable a simple vista.

La solución problema (contenida en el erlenmeyer) debe tener un pH neutro o cercano a la neutralidad, ya que si el pH << 7 se disolvería el Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> y dificultaría la detección del punto final de la valoración y un pH >> 7 provocaría la precipitación del catión Ag<sup>+</sup> como AgOH (hidróxido de plata) de color pardo y cometeríamos error.



Como la solubilidad del Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>(s) es mayor que la del AgCl (s), este último precipita primero. Frente al primer exceso de AgNO<sub>3</sub> añadido, el catión Ag<sup>+</sup> reacciona con el K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (no hay Cl<sup>-</sup> libre en solución) precipitando así el Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> y marcando el punto final de la valoración por la aparición del precipitado de color rojo ladrillo producido por él.

(ac): acuoso, en solución.

↓: precipita.

(s): sólido.

Este método solo determina cloro en forma de cloruro (Cl<sup>-</sup>), ya que los cloratos, percloratos y derivados clorados orgánicos no reaccionan con el AgNO<sub>3</sub> y además no es aplicable en presencia de sustancias como:

- Aniones que formen sales de plata pocos solubles en solución neutra (ej: Bromuro, yoduro, arseniato).
- Agentes reductores que reduzcan el catión Ag<sup>+</sup> a plata metálica (ej: Fe<sup>++</sup>).

- Cationes que formen cromatos poco solubles (ej: bario, hierro).

Técnica Operatoria:

Materiales a utilizar:

# Bureta (con soporte universal y agarradera)

# Embudo

# Erlenmeyer

# Vaso de precipitado

# Probeta

# Muestras de la solución a analizar

# Solución de  $[AgNO_3] = 0,0282\text{ N}$

# Solución de  $K_2CrO_4$

- ▶ En un erlenmeyer colocar 50 ml de muestra medidos en probeta.



- ▶ Agregar al erlenmeyer anterior unos ml de  $K_2CrO_4$ .

- ▶ Cargar y enrasar a cero la bureta con una solución de  $AgNO_3\ 0,0282\text{ N}$ .



- ▶ Colocar debajo del erlenmeyer una hoja de papel blanco y comenzar la titulación agregando gota a gota, por medio de la bureta, la solución de  $\text{AgNO}_3$  mientras se agita continuamente el erlenmeyer.



- ▶ Suspender la titulación cuando aparezca una coloración rojo ladrillo.
- ▶ Leer y anotar el volumen de  $\text{AgNO}_3$  añadido.
- ▶ Calcular la concentración de cloruros ( $\text{Cl}$ ) presentes en la muestra en  $\text{gr/l}$  y determinar la concentración de  $\text{Na}$ .

NOTA: el punto final de la titulación se alcanza cuando el cambio de color se lleva a cabo en toda la solución contenida en el erlenmeyer y es estable frente a la agitación. Al volumen total añadido de  $\text{AgNO}_3$  se le deberá restar la cantidad de 0,2 ml correspondientes al volumen de la titulación en blanco.

## Bibliografía

- Directrices: Ingesta de sodio en adultos y niños, OMS: [www.apps.who.int](http://www.apps.who.int).
- Tercera encuesta Nacional de factores de riesgo para ENT: [www.msal.gob.ar/factores\\_riesgo.pdf](http://www.msal.gob.ar/factores_riesgo.pdf) (página 149, Tercera encuesta Nacional de factores de riesgo para enfermedades no transmisibles)
- Herramientas: [www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/herramientas\\_calidad](http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/herramientas_calidad).
- Método de Mohr: [www.ing.unne.edu.ar](http://www.ing.unne.edu.ar).
- Módulos DGQ:
  - I. Gestión de la calidad enfocada en los procesos I. Fundamentos. Primera edición- 2007. QMS 4. Familia ISO 9000.
  - II. Gestión de la calidad enfocada en los procesos II. Implementación y evaluación. Primera edición- 2007. QMA 6. Herramientas y métodos.
  - III. Métodos estadísticos para la toma de decisiones. Tercera edición. 1998. STM 2. Bases para la aplicación de métodos estadísticos.
  - IV. El camino hacia la gestión total de la calidad. Primera edición 2007. TQM 4. Implementación de la política y la estrategia.
- Apuntes SGC 9001-Shiba TQM y SHIBA 7 pasos- Ing Ana María López.
- Norma Internacional ISO 9000 y 9001:2015. Tercera edición 2015-09-25.