



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

“Implementación de un Sistema de Dosificación de Nitrógeno con  
Protección por Cobertura de Nitrógeno (Blanketing) y Protección  
por Difusión con Nitrógeno (Sparging) a un Sistema de  
Almacenamiento de Aceite de Oliva en una Empresa Empacadora  
de Atún.”

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**(PROYECTO DE GRADUACIÓN)**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Presentado por:

**Juan Carlos Silva Valverde**

Guayaquil – Ecuador

Año: 2015

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por permitirme disfrutar y culminar esta etapa de mi formación profesional.

Agradezco a mi familia por su paciencia, apoyo moral y seguimiento constante.

A mi directora, Ing. Ingrid Adanaqué Bravo por su esfuerzo y experiencia que sirvieron como guía para la elaboración de este trabajo.

Agradezco a mis colegas de trabajo por su ayuda y comprensión.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo y esfuerzo a mi familia y amigos que con su empuje y paciencia ayudaron a concretar este objetivo.

A mi hermana que ha sido un modelo de superación constante.

Dedico finalmente este trabajo a mi esposa quien con su paciencia y comprensión ha sido una fuente constante de disciplina que me ha permitido avanzar hasta lograr la meta.

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

Ing. Jorge Duque R.  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE

---

Ing. Ingrid Adanaqué B.  
DIRECTORA DEL TFG

---

Ing. Edwin Desintonio L.  
VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en este Trabajo Final de Graduación, me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Juan Carlos Silva Valverde

## RESUMEN

Este proyecto se desarrolló en una empresa empacadora de atún dentro de la cual se identificó un problema de pérdida económica.

El problema era causado por la devolución de atún enlatado en aceite de oliva, que a su vez se originaba por el enranciamiento del aceite, que actuaba como líquido de cobertura de atún en conserva, producto terminado que a su vez no cumplía con los estándares de calidad para la exportación.

Una vez detectada la necesidad de proteger el aceite de oliva del enranciamiento, se levantó información e investigó sobre la solución recomendada y más utilizada para evitar el enranciamiento por oxidación de las grasas y aceites. Esta solución es la dosificación de Nitrógeno para el desplazamiento de Oxígeno y desgasificación de líquidos a través de las técnicas de cobertura y difusión respectivamente.

Se propuso como objeto del estudio la implementación del sistema de dosificación (cobertura de nitrógeno) para los procesos de almacenamiento y (difusión de nitrógeno) de recepción de aceite de oliva, procesos previos al enlatado de atún.

Se definieron las etapas para la implementación, así también un cronograma de actividades para un plazo de ejecución de 12 semanas.

Finalmente se calculó los recursos e insumos necesarios para la operatividad del sistema con los cual se realizó una evaluación técnica y económica con la cual pudo establecer la factibilidad de implementar el sistema de dosificación de nitrógeno.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE	
GENERAL.....	iv
ABREVIATURAS.....	v
SIMBOLOGÍA.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO 1</b>	
1. GENERALIDADES.....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.1 Objetivo General.....	4
1.3 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Metodología del Proyecto.....	5
<b>CAPÍTULO 2</b>	
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Características de Aceites y Grasa.....	8
2.2. Características y Aplicación de Nitrógeno.....	12

2.3. Protección por Cobertura con Nitrógeno- Blanketing.....	16
2.4. Protección por Difusión con Nitrógeno- Sparging.....	18

### **CAPÍTULO 3**

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	20
3.1 Productos Empacados de Atún con Aceite de Oliva.....	20
3.2 Procesos de Empacado de Atún con Aceite de Oliva.....	21
3.3 Sistema Actual de Almacenamiento del Aceite de Oliva.....	25
3.4. Sistema Actual de Recepción de Aceite de Oliva.....	27
3.5. Descripción de los problemas potenciales y análisis de la causa raíz..	30

### **CAPÍTULO 4**

4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN AL ALMACENAMIENTO RECEPCIÓN DE ACEITE DE OLIVA.....	34
4.1 Etapas de la Implementación.....	34
4.1.1 Planificación de Actividades.....	35
4.1.2. Selección de Tecnología y Equipamiento.....	36
4.1.3. Establecimiento del Proceso de la Instalación.....	39
4.1.4. Ejecución de la Implementación.....	40
4.2. Indicadores de desempeño.....	43
4.3. Costos de la Implementación del Sistema de Dosificación de Nitrógeno .....	47

**CAPÍTULO 5**

5. RESULTADOS.....	51
5.1 Resultados Obtenidos.....	51
5.2 Resultados Proyectados.....	52

**CAPÍTULO 6**

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
6.1 Conclusiones.....	54
6.2 Recomendaciones.....	55

**APÉNDICES.****BIBLIOGRAFÍA.**

## ABREVIATURAS

V-1:	Válvula de corte
E-2:	Bomba alimentadora de producto
E-7:	Manómetro
E-5:	Válvula Sobrepresión
N2:	Nitrógeno
LN2:	Nitrógeno Líquido
O2:	Oxígeno
Ar:	Argón
He:	Helio

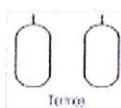
## SIMBOLOGÍA



Válvula de corte



Bomba alimentadora del Producto



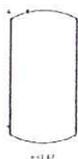
Termos



Manómetro



Válvula de alivio de presión



Estación central de nitrógeno

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Esquema de la metodología.....	05
Figura 2.1	Sistema de Cobertura con Nitrógeno.....	17
Figura 2.2	Proceso de difusión.....	.18
Figura 3.1	Proceso de enlatado en atún.....	.24
Figura 3.2	Sistema de almacenamiento de aceite de Oliva.....	25
Figura 3.3	Sistema de Recepción de aceite de Oliva.....	29
Figura 3.4	Diagrama Ishikawa.....	31
Figura 3.5	Diagrama Pareto - Pérdidas Económicas.....	33
Figura 4.1	Ficha indicador de índice de peróxido.....	43
Figura 4.2	Ficha indicador ingresos por ventas.....	44
Figura 4.3	Ficha indicador satisfacción de clientes.....	.45
Figura 4.4	Ficha indicador mantenimiento preventivo.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Propiedades físicas del nitrógeno	13
Tabla 2	Aplicaciones del nitrógeno.....	15
Tabla 3	Pérdidas económicas.....	32
Tabla 4	Matriz de Causa A.....	33
Tabla 5	Matriz de Causa B.....	34
Tabla 6	Planificación de actividades.....	35
Tabla 7	Ventajas y aplicaciones de sistemas de gases.....	36
Tabla 8	Matriz de selección de tecnología .....	37
Tabla 9	Ventajas y aplicaciones de envases de NITRÓGENO.....	38
Tabla 10	Matriz de selección de tecnología (envases NITRÓGENO)...	38
Tabla 11	Costo sistema central de suministro.....	48
Tabla 12	Costo sistema de cobertura.....	49
Tabla 13	Costo sistema de difusión.....	49
Tabla 14	Costo sistema de tuberías.....	50
Tabla 15	Costo total del sistema de dosificación.....	50

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo del siguiente proyecto abarca principalmente lo siguiente:

En el capítulo 1 se dan a conocer los antecedentes de una empresa empacadora de atún, a partir de los cuales se identifica la necesidad y se plantea el problema, con esta información se define el objetivo general y plantean los objetivos específicos de la investigación dando lugar al establecimiento de la metodología y estructura del estudio.

En el capítulo 2 se encuentra el Marco Teórico donde se presentan una serie de conceptos, definiciones, estudios anteriores y bases teóricas sobre las cuales se diseña la forma en la que se aborda el proyecto y los objetivos de la implementación del sistema de dosificación de nitrógeno.

En el Capítulo 3 se detalla la situación actual de la empresa, se realiza el levantamiento de información en cuanto a su producto y a sus procesos de almacenamiento y recepción de aceite de oliva, lo que permite identificar la causa raíz utilizando herramientas analíticas.

En el Capítulo 4, se establecen las etapas de implementación del sistema de dosificación de nitrógeno, definiendo la planificación de actividades en sitio temporizando cada actividad, también se considera la selección de tecnología, equipamiento y se establecen indicadores.

En el Capítulo 5 se presentan los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados en presente trabajo, resaltando las posibles desviaciones del sistema y fortalezas del mismo.

Finalmente en el Capítulo 6 se establecen las conclusiones de acuerdo a los objetivos específicos planteados, además de las recomendaciones considerando el comportamiento operativo del sistema de protección para el aceite de oliva en un horizonte de tiempo de 10 años.

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Antecedentes.

La empresa es una empacadora de atún que exporta que desde 1998 producto con valor agregado, tales como lomos pre-cocidos, conservas de atún en agua y conservas de atún en aceite de oliva.

El proceso productivo de la empresa, de manera general, se desarrolla en las siguientes etapas: Recepción, Clasificación, Cobertura, Empacado, Congelación, Preservado, y Despacho.

La empresa definió la necesidad de exportar a Europa, de acuerdo al requerimiento mensual un cliente, de aproximadamente 5.5 millones de latas de atún con cobertura de aceite de oliva.

Considerando el alto estándar de calidad para los productos de exportación, los frecuentes rechazos de producto terminado, el alto

costo del aceite de oliva y su sensibilidad a la oxidación se define estudiar la implementación de un sistema de protección al proceso de recepción de aceite de oliva y al proceso de almacenamiento de aceite de oliva.

### **Planteamiento del problema**

Se plantea como problema las pérdidas económicas de la empresa empacadora de Atún

#### **1.2 Objetivo General.**

Implementar un sistema de dosificación de nitrógeno para el proceso de recepción y almacenamiento de aceite de oliva para una planta empacadora de atún.

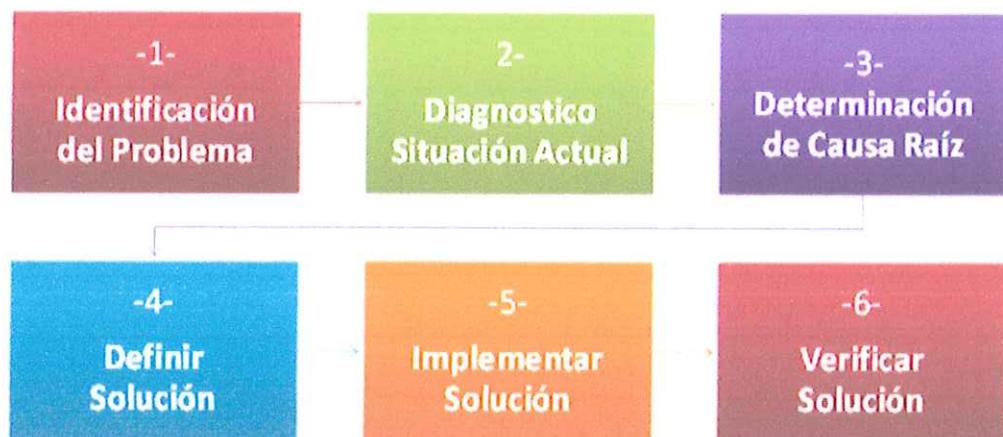
#### **1.3 Objetivos Específicos.**

- ✓ Identificar el sistema actual de almacenamiento y recepción de aceite de oliva para diagnosticar la situación.
- ✓ Identificar las posibles causas que originan el problema para realizar un análisis de causa raíz.

- ✓ Elaborar la planificación de trabajo para la implementación del sistema de dosificación de nitrógeno, identificando los recursos técnicos y económicos necesarios.
  
- ✓ Establecer indicadores de desempeño para monitorear el funcionamiento del sistema de dosificación de nitrógeno.

#### 1.4 Metodología del Proyecto.

La metodología utilizada para el proyecto sigue las etapas del esquema mostrado en la figura 1.1.



Fuente: Autor del Proyecto

**FIGURA 1.1 ESQUEMA DE LA METODOLOGÍA**

La metodología del presente trabajo se inicia identificando el problema en conjunto con la gerencia de la planta, el cual es referido a la pérdida económica por el rechazo de latas de atún en aceite de oliva.

Se procede a la obtención de información mediante entrevistas y observación de los procesos, nivel de producción, la demanda de aceite de oliva para el proceso de empacado, así como la situación actual de los procesos de recepción de aceite de oliva y luego su proceso de almacenamiento.

Una vez levantada la información, requerida para realizar el diagnóstico, se procede al análisis mediante el uso de herramientas analíticas como el diagrama de causa – efecto, diagrama de Pareto complementadas con técnicas sistemáticas como la lluvia de ideas y los 5 por qué?, de las posibles causas del problema para encontrar la causa raíz, que permita establecer la solución a implementar.

Con la finalidad de eliminar o minimizar el problema identificado, se procede al planteamiento de la solución para la protección del aceite de oliva en los procesos de recepción y almacenamiento del mismo. De acuerdo al trabajo realizado en conjunto con la gerencia de la planta, se reporta que por requerimiento específico

del cliente comercial, la protección para el aceite de oliva será mediante el uso de gases inertes, lo cual es corroborado por un procesador local de aceites y grasas comestibles.

Establecida la solución para la protección del aceite de oliva en los procesos de recepción y almacenamiento, se desarrolla un plan de trabajo identificando los costos de materiales e infraestructura, mano de obra y del insumo de protección para el aceite de oliva, con la finalidad de establecer el costo total del proyecto, considerando el diseño del sistema de dosificación y distribución propuesto en conjunto con la gerencia de la planta. Además se incluye la planificación de actividades temporizadas y priorizadas para su ejecución e implementación *in situ*.

Finalmente se establece la gestión para el control del proceso de dosificación por parte de la planta mediante el uso de indicadores de desempeño.

# CAPÍTULO 2

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Características de Aceites y Grasas<sup>1</sup>

Las grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal. Son productos alimenticios constituidos principalmente por glicéridos de ácidos grasos, obtenidos de materias primas sanas y limpias, libres de productos nocivos derivados de su cultivo o manejo de los procesos de elaboración.

**Aceites y grasas comestibles de origen vegetal:** son productos alimenticios obtenidos únicamente de fuentes vegetales. Podrán contener pequeñas cantidades de otros lípidos, tales como constituyentes no saponificables y de ácidos grasos libres naturalmente presentes en el aceite o grasa.

---

<sup>1</sup> Guía para el control y prevención de la contaminación industrial , fabricación de aceites vegetales y subproductos, Santiago- Chile , Julio de 1998

**Aceites y grasas comestibles de origen animal:** son productos alimenticios obtenidos de tejidos adiposos de porcinos, ovinos, bovinos y aves, de consistencia sólida y semi-sólida.

Los principales tipos de grasas son las saturadas y las insaturadas. Casi todos los alimentos: mantequilla, margarina, leche y algunos aceites contienen una mezcla de grasas. A la comida se le llama alta en grasas saturadas o insaturadas, dependiendo de cuál sea el tipo que predomine; es decir, que se encuentre en mayor cantidad.

En función del tipo de ácidos grasos que formen predominantemente las grasas, y en particular por el grado de insaturación (número de enlaces dobles o triples) de los ácidos grasos, se puede distinguir:

**Grasas saturadas:** formadas mayoritariamente por ácidos grasos saturados. Aparecen por ejemplo en el tocino, en el sebo, en las mantecas de cacao o de cacahuete, etc. Este tipo de grasas es sólida a temperatura ambiente. Las grasas formadas por ácidos grasos de cadena larga (más de 8 átomos de carbono), como los ácidos láurico, mirístico y palmítico, se consideran que elevan los niveles plasmáticos de colesterol asociado a las lipoproteínas LDL.

Sin embargo, las grasas saturadas basadas en el esteárico tienen un efecto neutro.

La mayoría de grasas saturadas son de origen animal, pero también se encuentra un contenido elevado de grasas saturadas en productos de origen vegetal, como puede ser por su contenido de grasas saturadas: el aceite de coco (92 %) y aceite de palma (52 %).

**Grasas insaturadas:** formadas principalmente por ácidos grasos insaturados como el oleico. Son líquidas a temperatura ambiente y comúnmente se les conoce como aceites. Son los más beneficiosos para el cuerpo humano por sus efectos sobre los lípidos plasmáticos y algunas contienen ácidos grasos que son nutrientes esenciales, ya que el organismo no puede fabricarlos y el único modo de conseguirlos es mediante ingestión directa, un ejemplo es el aceite de oliva.

### **ACEITE DE OLIVA <sup>2</sup>**

El aceite de oliva está compuesto de carotenos que son portadores de vitamina A y a la vez son oxidables dando la tonalidad dorada de los aceites, las clorofilas presentes en las aceitunas las cuales se oxidan en presencia de luz solar pero son antioxidantes en la

---

<sup>2</sup> Norma para los aceites de oliva y aceites de orujo de oliva Codex Stan 33-1981

oscuridad, tocoferoles, al igual que los demás es un antioxidante y fuente de vitamina E, compuestos fenólicos que ayudan a prevenir la auto oxidación de los aceites y finalmente los compuesto volátiles que son portadores de los aromas, todo esto compone la parte no saponificable del aceite de oliva.

Por lo tanto disminuyen la posibilidad de la autoxidación y el enranciamiento de este aceite, el cual se da por la presencia de oxígeno al reaccionar con los ácidos grasos provocando la formación de peróxidos, los cuales se degradan y dan como resultados grupos cetónicos o aldehídos cetónicos precursores del mal olor, y el conocido sabor a rancio.

El principal factor del enranciamiento del aceite es el oxígeno por lo tanto el aceite debe estar en área totalmente libre de oxígeno, de agitaciones, vertidos a otro depósito, superficies de contacto, ya que gracias a que este aceite es mono insaturado y rico en antioxidantes su proceso es más lento, pero cuando ya hay una cantidad considerable de peróxidos el enranciamiento se acelera notablemente ocasionando la pérdida de este.

La temperatura aumenta la velocidad de la autoxidación; la presencia de calor aumenta la formación de peróxidos, estos se rompen y se forman los cuerpos cetónicos dando sabor a rancio. Lo mismo sucede con la presencia de luz

Es necesario controlar el tipo de material que se utiliza para almacenar los aceites ya que el cobre y el hierro pueden disminuir la estabilidad del aceite y provocar un sabor metálico.

Todos estos aspectos deben ser considerados antes de envasarlo junto con el atún, ya que ocasionara pérdidas sustanciales en el atún al no poder ser consumido.

## **2.2. Característica y Aplicaciones de Nitrógeno<sup>3</sup>**

### **Características**

El nitrógeno es el mayor componente de la atmósfera (78,03% en volumen, 75,5% en peso). Es un gas incoloro, inodoro y sin sabor, no tóxico y casi totalmente inerte. Es un gas no inflamable y sin propiedades comburentes. Se combina sólo con algunos de los metales más activos, como litio y magnesio, formando nitruros, y a temperaturas muy altas puede combinarse con hidrógeno, oxígeno y otros elementos.

---

<sup>3</sup> Manual de Gases de Indura. Santiago-Chile, Enero 2004

Por su escasa actividad química, es usado como protección inerte contra contaminación atmosférica en muchas aplicaciones en que no se presentan altas temperaturas.

### Grado Alimenticio

Producto fabricado bajo procesos certificados que garantizan inocuidad de acuerdo a las necesidades y a las exigencias, cada vez mayores, del mercado alimenticio.

**TABLA 1**  
**PROPIEDADES FÍSICAS DEL NITRÓGENO<sup>4</sup>**

Propiedades	Sistema métrico
Gravedad Específica (0°C, 1 atm.)	0.9670
Punto de ebullición (1 atm.)	-195.8 °C
Densidad del líquido (1 atm.)	0,8086 Kg/m <sup>3</sup>
Presión crítica	33,999 bar
Densidad del gas (15°C, 1 atm.)	1,185 Kg/m <sup>3</sup>
Temperatura crítica	-146.85 °C
Densidad del gas (0°C, 1 atm.)	1,25053 Kg/m <sup>3</sup>
Peso molecular	28,0134 g/mol
Calor Latente de vaporización	47,459 Kcal/Kg

<sup>4</sup> Manual de Gases de Indura. Santiago-Chile, Enero 2004

El nitrógeno no es corrosivo y puede ser usado satisfactoriamente con todos los metales comunes a temperaturas normales.

### **Aplicaciones del nitrógeno**

Las posibles áreas de aplicación del nitrógeno se mencionan a continuación:

#### **Industria Hospitalaria**

El nitrógeno es utilizado a nivel médico para la crio-preservación de células, tejidos y órganos en laboratorios.

#### **Industria de Alimentos**

En esta industria el Nitrógeno es ocupado en la conservación de alimentos.

#### **Industria Química**

En la industria química es aplicado para el manejo de combustibles y otras sustancias inflamables.

#### **Industria Metalúrgica**

Para evitar la oxidación en procesos metalúrgicos y mecánicos que se deben corregir en pasos posteriores.

**TABLA 2**  
**APLICACIONES DEL NITRÓGENO**

INDUSTRIA	APLICACIÓN	TIPO DE EMPRESA
Alimentos	Protección de alimentos	Todo tipo de alimentos empacados
Industrial	En la elaboración de espumas plásticas (poliuretano)	Fabricación de Refrigeradores
Alimentos	Presurización de envase	Agua purificada, Refrescos y Jugos
Industrial	Inertización de tanques y tuberías	Petroleras, Combustibles liq y gas
Industrial	Reactivación de pozos de gas y petroleo.	Petroleras, Combustibles liq y gas
Laboratorio	Como gas portador inerte en Cromatografía de Gases	Laboratorios de Control de Calidad
Alimentos	Congelado rápido individual (IQF)	Pesqueras y Camaroneras
Alimentos	En el envasado de aceite comestible para evitar enranciamiento	Aceites y Grasas comestibles
Pecuario	En la conservación de semen bovino para inseminación artificial	Agropecuarias, Fincas ganaderas
Médico	Criopreservación celulas, tejidos y organos	Bancos de criopreservacion
Médico	Tratamiento de enfermedades dermatológicas y Criocirugía	Clínicas Dermatológicas

Fuente: <http://www.praxair.com.mx/gases/buy-liquid-nitrogen-or-compressed-nitrogen-gas>

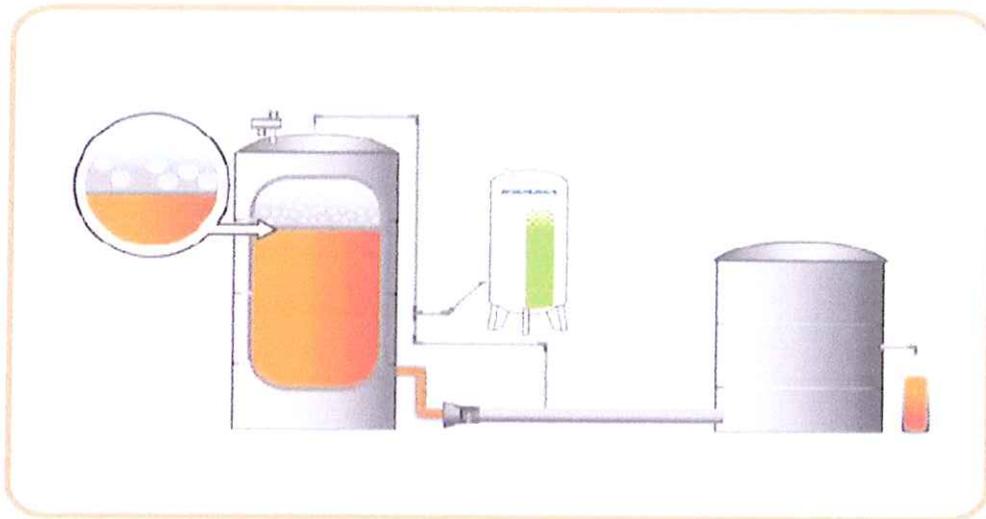
### 2.3. Protección por Cobertura con Nitrógeno<sup>5</sup>- (Blanketing)

La cobertura o blanketing con nitrógeno es el término aplicado a la creación de una atmosfera desprovista de oxígeno dentro de un tanque que contiene producto a proteger. Esta técnica de protección se realiza a productos que pueden alterarse, por acción del oxígeno, la humedad o agentes externos.

Es un método muy seguro y confiable que permite mantener protección por medio de una capa de Nitrógeno en el espacio de cabeza del tanque; tal y como se muestra en la figura 2.1 Esta técnica en general se basa en mantener presurizado al dispositivo que contiene el producto con una presión baja o escasa de milibares, una presión de esta magnitud asegura que no ingresara aire al sistema y permitirá además, no comprometer la resistencia mecánica del dispositivo que contiene el producto. Su aplicación puede realizarse en instalaciones ya existentes y también en todos los sistemas de envasados en línea.

---

<sup>5</sup> Ficha de Protección por cobertura , Indura Guayaquil- Ecuador,2010



Fuente: Ficha protección por cobertura con gas Inerte - INDURA

**FIGURA 2.1 SISTEMA DE COBERTURA CON NITRÓGENO**

### **Ventajas de la Técnica de Cobertura (Blanketing)**

- Aumenta la vida útil de los productos protegidos
- Evita la contaminación de los productos almacenados
- No permite la oxidación del producto almacenado
- Evita la proliferación de bacterias
- Conserva las propiedades organolépticas de los alimentos
- Reduce los daños por hongos y otros microorganismos
- Disminuye las alteraciones fisiológicas
- Disminuye el metabolismo del producto

## 2.4 Protección por Difusión con Nitrógeno<sup>6</sup>-- (Sparging)

El término difusión, se lo utiliza aquí para describir la inyección de burbujas muy finas de un gas dentro de un líquido.

La protección por difusión está basada en la ley de Henry. Esta dice que la solubilidad de un gas en un líquido es directamente proporcional a la concentración de ese gas en la atmósfera a la cual está expuesta el líquido. Por ejemplo, si el gas es disuelto en el líquido es aire (21% de Oxígeno) y la atmósfera que se pone en contacto con el líquido es Nitrógeno Puro, el Oxígeno disuelto emigrará hacia la atmósfera de Nitrógeno hasta que se alcance un equilibrio de concentraciones entre la composición de los gases disueltos y la de dicha atmósfera.

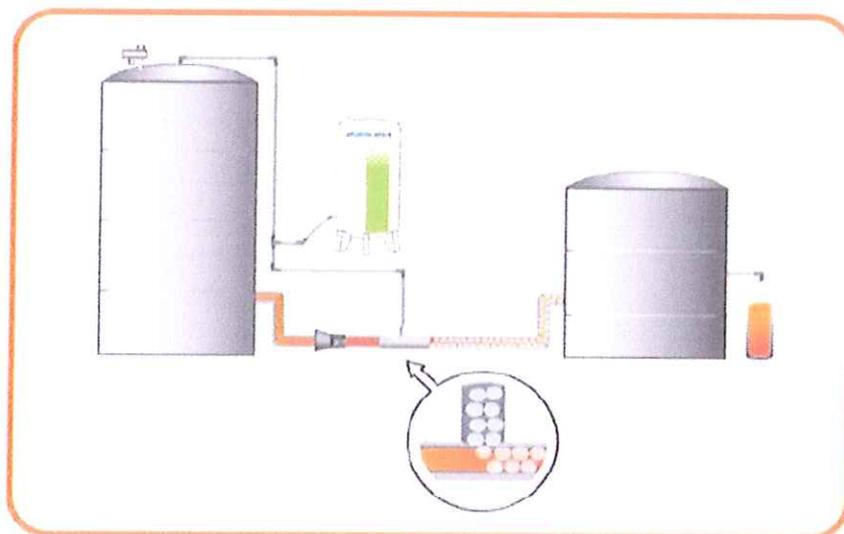
En la técnica de difusión se trata de conseguir que la atmósfera sea una infinidad de pequeñas burbujas distribuidas en todo el volumen del líquido, de manera que la superficie de contacto líquido-gas sea muy amplia y efectiva.

Las burbujas de Nitrógeno extraen el Oxígeno y lo arrastran fuera del líquido. Si después de esta operación se evita que el

---

<sup>6</sup> Ficha de Protección por Difusión, Indura Guayaquil-Ecuador 2010

producto entre en contacto con aire, llegará hasta la etapa de envasado con un contenido de Oxígeno muy bajo, y por lo tanto protegido de la posibilidad de daño por oxidación.



Fuente: Ficha protección por difusión con gas inerte - INDURA

**FIGURA 2.2.- PROCESO DE DIFUSIÓN**

# CAPÍTULO 3

## 3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se procede al levantamiento de la información base de los productos y procesos de empaçado de atún. Además del proceso productivo, se identificó la operatividad de los procesos de recepción y almacenamiento del aceite de oliva, con ello se sustenta la identificación de la causa raíz.

### 3.1 Productos Empacados de Atún con Aceite de Oliva

Los tipos de productos empaçados de atún con aceite de oliva son:

1. Conservas de atún en presentaciones de 140 gramos.
2. Conservas de atún en presentaciones de 80 gramos.
3. Conservas de atún en bolsas esterilizables de 450 gramos

De acuerdo a la estadística de ventas entregadas por la gerencia la presentación en lata de 80 gr es aproximadamente el 95 % del total de ventas.

### **3.2 Procesos de Empacado de Atún con Aceite de Oliva.**

De acuerdo a la información recabada en la planta, existen 2 procesos de empacado de atún con aceite de oliva:

1. Proceso de empacado en latas.
2. Proceso de empacado en bolsas esterilizables.

A continuación detallaremos el proceso de empacado en latas obtenido mediante una entrevista a la Gerencia de la planta.

#### **PROCESO DE ENVASADO EN LATAS**

- 1. Recepción de envases:** Las latas son limpiadas desde el área de despaletizado, son transportados por medio de bandas continuas hasta la línea de llenado que corresponda.
- 2. Moldeado y troceado de atún:** Previo a este paso los lomos de atún pasan nuevamente por un detector de metales, seguido de esta ingresan a una máquina que moldea los lomos

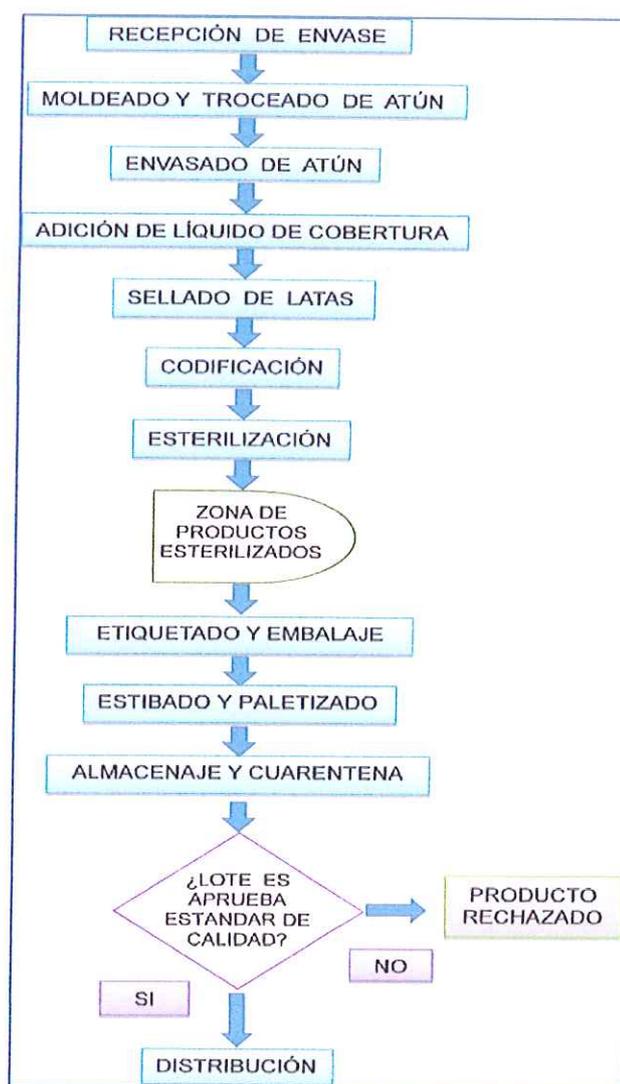
de atún en forma cilíndrica y los corta automáticamente para ser introducidos en las latas.

3. **Envasado de atún:** Se introduce automáticamente el atún moldeado en la lata para luego pasar al proceso de cobertura.
4. **Cobertura:** Por medio de la banda las latas ya con los lomos de atún pasan continuamente por dosificadores del líquido de cobertura, en este caso aceite de oliva.
5. **Sellado:** Los envases son sellados herméticamente, asegurando el vacío y garantizando la vida útil del producto.
6. **Codificación:** Se coloca una codificación en la parte superior de la lata, la cual debe estar compuesta de la fecha de elaboración y caducidad, código de lote para poder llevar la trazabilidad de la producción.
7. **Esterilización:** Las latas ingresan por lote a la autoclave para ser esterilizadas eliminando cualquier microorganismo presente.

- 8. Zona de Productos Esterilizados:** El producto esterilizado y codificado es llevado a la zona de productos esterilizados, donde esperan ser sometidos al proceso de embalaje.
- 9. Etiquetado y Embalaje:** Se le coloca las etiquetas debidamente codificadas e identificadas. Se embala en cajas de cartón.
- 10. Estibado y Paletizado:** En esta etapa el producto es estibado y ordenado en pallets para su posterior almacenaje y cuarentena.
- 11. Almacenaje y cuarentena de producto terminado:** En esta etapa el producto es transportado al almacén de productos terminados, donde se coloca en cuarentena, para luego pasar por control de calidad.
- 12. Control de calidad:** En este proceso se realizan los siguientes controles y análisis.
- Análisis de histamina en el atún.
  - Análisis de índice de peróxidos en el aceite de oliva.
  - Determinación de metales pesados.

- Determinación de vacío y apariencia del producto.
- Determinación de los pesos netos y escurridos.

**13. Distribución:** En esta etapa se lleva a cabo la operación logística que permite que el producto llegue a su destino final.



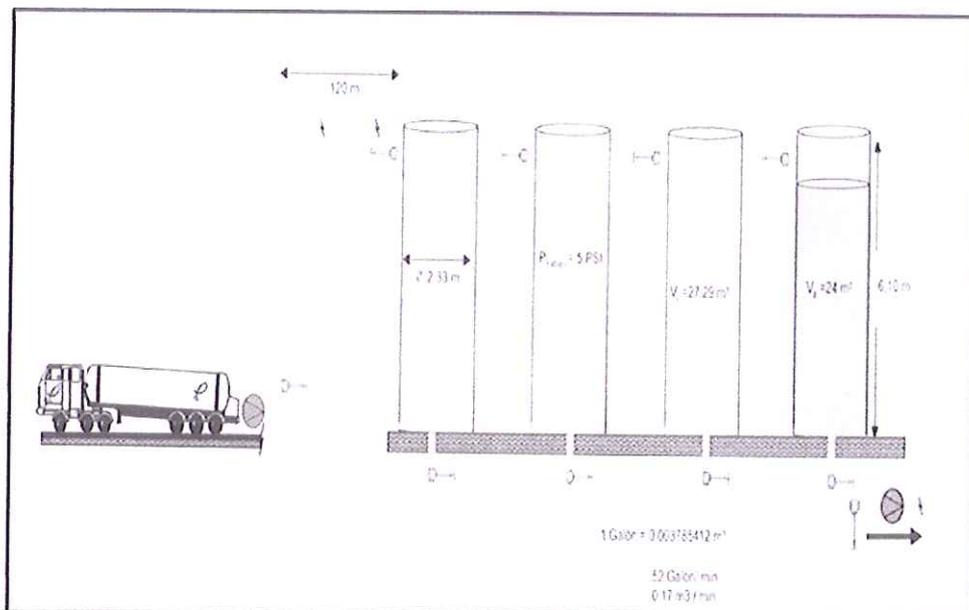
Fuente: Autor del proyecto

**FIGURA 3.1 PROCESO DE EMPACADO EN LATAS**

### 3.3 Sistema Actual de Almacenamiento de Aceite de Oliva.

El sistema actual de almacenamiento de aceite de oliva está compuesto por los siguientes elementos:

- Tanques de almacenamiento de aceite de oliva
- Tuberías de distribución de aceite de oliva
- Válvulas de carga y descarga de aceite de oliva
- Bomba de descarga de aceite de oliva



Fuente: Gerencia de la planta

**FIGURA 3.2 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ACEITE DE OLIVA**

### **TANQUES DE ALMACENAMIENTO**

El sistema cuenta con cuatro tanques de almacenamiento de aceite de oliva de capacidad nominal de 27 m<sup>3</sup> cada uno, con capacidad real de llenado de 24 m<sup>3</sup>. Son construidos en acero inoxidable con fondo cónico o en pendiente para facilitar el drenaje.

Los accesos y las salidas están hechas de manera que se puedan obturar y/o cerrar herméticamente.

Cada tanque cuenta con un manómetro que muestra la presión interna del tanque, permitiendo monitorear que la presión no supere la máxima de 5 PSI.

### **TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN**

El sistema cuenta con tuberías de acero inoxidable que interconectan los tanques entre si y permiten alimentar al proceso de envasado.

Cada línea de distribución cuenta con válvulas de corte para administrar el paso del aceite de acuerdo al manejo del almacén.

### **MANEJO DEL ALMACEN**

Los tanques de almacenamiento de aceite se recargan desde un camión cisterna de capacidad de 26 toneladas de aceite de oliva. El sistema para el manejo del inventario consiste en que el primer tanque que se llene de aceite, será el primer tanque que se despachar aceite de oliva a la línea de empaclado.

### **BOMBA DE DESCARGA**

La bomba de descarga trabaja a un flujo de 2 m<sup>3</sup>/h y alimenta al proceso de envasado desde los tanques de almacenamiento un tanque a la vez.

El sistema de almacenamiento de aceite no cuenta con un procedimiento de control de calidad, se presentan quejas del departamento de calidad de producto terminado.

#### **3.4 Sistema Actual de recepción de Aceite de Oliva**

El sistema de recepción de aceite de oliva está compuesto por los siguientes elementos:

- Bomba de recepción de aceite de oliva.
- Tuberías de recepción de aceite de oliva.
- Manguera de descarga

### **BOMBA DE RECEPCIÓN**

La bomba de recepción de aceite trabaja a un flujo de 11 m<sup>3</sup>/h y alimenta al proceso de almacenamiento.

La cisterna de 15 toneladas de aceite de oliva es descargada en un poco más de 1 hora.

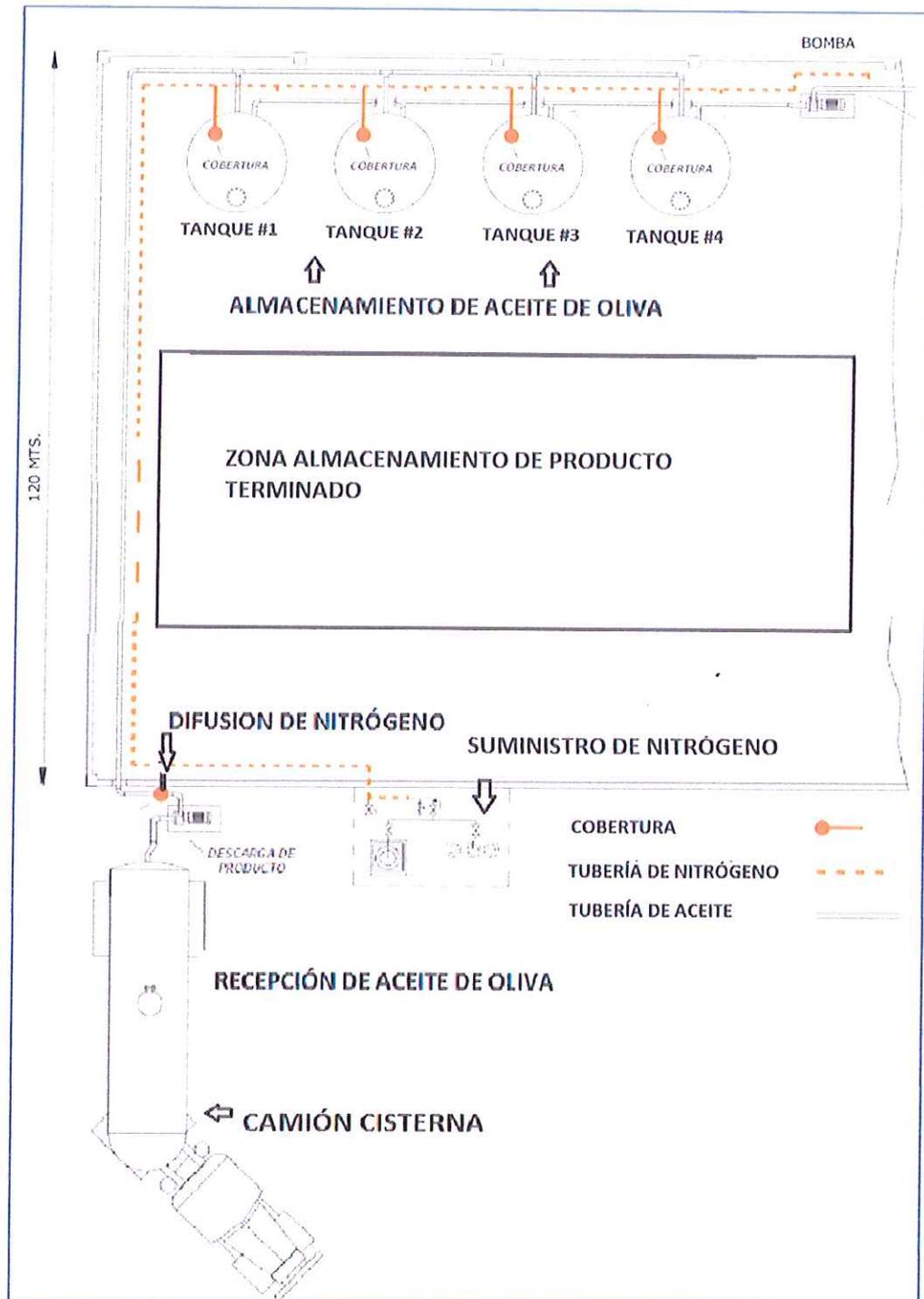
El proceso de bombeo de aceite genera aireación al sistema de manera inevitable, lo que por consiguiente genera oxidación del producto.

### **TUBERÍAS DE RECEPCIÓN**

El sistema de recepción de aceite de oliva cuenta con 120 mts tuberías de acero inoxidable desde la bomba hasta los tanques de almacenamiento.

### **MANGUERA DE DESCARGA**

De acuerdo a la figura 3.3 se ilustra la ubicación de la zona de recepción y almacenamiento del aceite de oliva en conjunto con las zonas restantes de la planta como la zona de almacenamiento de producto terminado y embarque de producto.



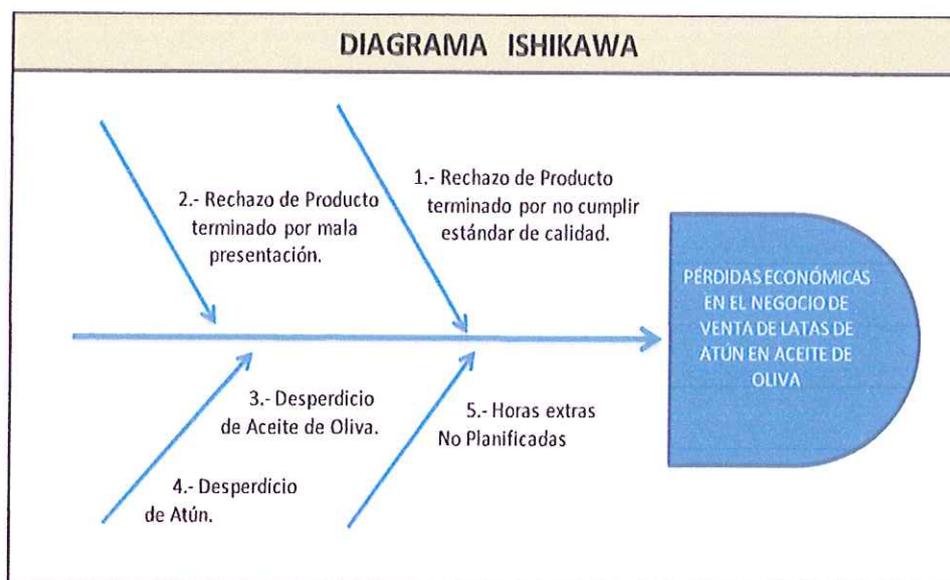
Fuente: Autor del proyecto

**FIGURA 3.3 SISTEMA DE RECEPCIÓN DE ACEITE DE OLIVA**

### 3.5 Descripción del problema y análisis de la causa raíz

Actualmente la empresa está reportando pérdidas económicas por varios factores que son analizados mediante un diagrama causa y efecto luego de una lluvia de ideas en conjunto con la gerencia de la planta.

#### Diagrama Causa y Efecto



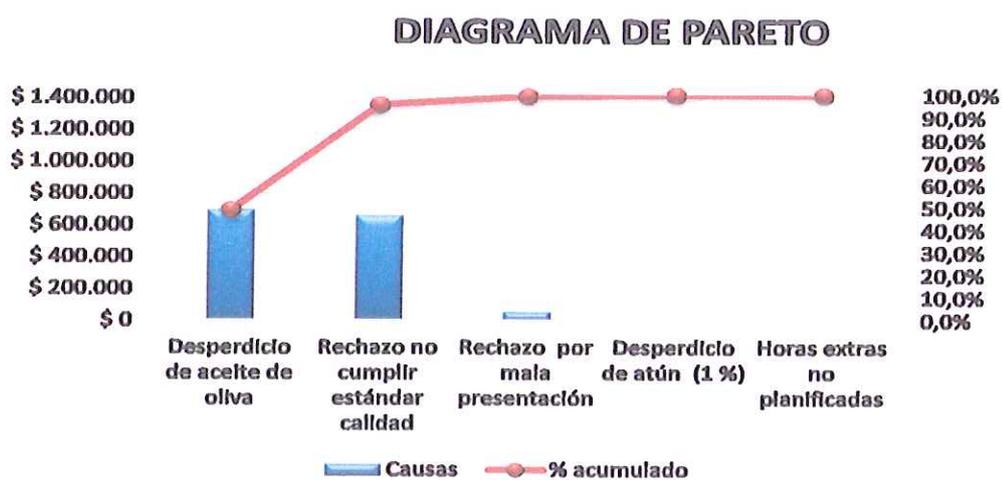
Fuente: Autor del Proyecto

**FIGURA 3.4 DIAGRAMA ISHIKAWA**

A continuación en la tabla 3 se muestra las pérdidas económicas que generan las causas identificadas en el diagrama causa y efecto, los datos de costos fueron entregados por la Gerencia.

**TABLA 3**  
**PÉRDIDAS ECONÓMICAS**

PÉRDIDA ECONÓMICA					
CAUSA	CANTIDAD	COSTO	PÉRDIDA	%	% acum
Desperdicio de aceite de oliva	160 Ton	4350 \$/Ton	\$ 696.087	49%	49,1%
Rechazo no cumplir estándar calidad	1.320.000 latas	0,50 \$/lata	\$ 660.000	47%	95,7%
Rechazo por mala presentación	110.000 latas	0,50 \$/lata	\$ 55.000	3,9%	99,6%
Desperdicio de atún (1%)	2,22 ton	2600 \$/Ton	\$ 5.778	0,4%	100,0%
Horas extras no planificadas	130,00 horas	2,00 \$/hora	\$ 260	0,0%	100,0%
			\$1.417.125	100%	



Fuente: Autor del proyecto

**FIGURA 3.5 DIAGRAMA PARETO - PERDIDAS ECONÓMICAS**

### Diagrama de Pareto

En el diagrama de Pareto se observa que las causas que generan mayor pérdida económica son el desperdicio de aceite de oliva y el rechazo de producto terminado por no cumplir estándar de calidad debido que juntos tienen el 95,7% del total, por este motivo se continuó con un análisis más profundo para poder determinar la causa raíz utilizando la técnica de los 5 ¿por qué?

A través de la técnica de los 5 por que se logró identificar la causa raíz del problema planteado en el presente trabajo, como se puede observar en las tablas 4 y 5.

**TABLA 4**  
**MATRIZ DE CAUSA A**

<b>MATRIZ DE CAUSA A</b>	
<b>PROBLEMA</b>	<b>DESPERDICIO DE ACEITE DE OLIVA</b>
¿Por qué?	DEBIDO A QUE EL ACEITE SE ENRANCIA
¿Por qué?	DEBIDO A QUE ENTRA EN CONTACTO CON EL OXÍGENO DEL AMBIENTE
¿Por qué?	
¿Por qué?	
<b>CAUSA RAIZ</b>	<b>DEBIDO A QUE ENTRA EN CONTACTO CON EL OXÍGENO DEL AMBIENTE</b>

**TABLA 5**  
**MATRIZ DE CAUSA B**

<b>MATRIZ DE CAUSA B</b>	
<b>PROBLEMA</b>	<b>RECHAZO POR NO CUMPLIR ESTÁNDAR DE CALIDAD</b>
¿Por qué?	DEBIDO A QUE EL PRODUCTO SUPERA LÍMITE DE INDICE DE PERÓXIDO EN EL ACEITE
¿Por qué?	DEBIDO A QUE ENTRA EN CONTACTO CON EL OXÍGENO DEL AMBIENTE
¿Por qué?	
¿Por qué?	
<b>CAUSA RAIZ</b>	<b>DEBIDO A QUE ENTRA EN CONTACTO CON EL OXÍGENO DEL AMBIENTE</b>

Utilizando la herramienta de la matriz de causas se llegó a la conclusión que la causa raíz es que el aceite entra en contacto con el oxígeno del ambiente generando una oxidación que posteriormente degrada el aceite hasta su enranciamiento.

La solución para contrarrestar esta causa raíz es implementar un sistema de protección que evite el contacto del aceite de oliva con el oxígeno del ambiente. De la información obtenida del marco teórico donde el uso del nitrógeno en aplicaciones industriales y alimenticias para desplazar el oxígeno ya es conocido, se propone implementar un sistema de dosificación de nitrógeno para el proceso de recepción y de almacenamiento de aceite de oliva, procesos en los cuales en oxígeno interactúa con el aceite.

## CAPÍTULO 4

### **4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN AL ALMACENAMIENTO RECEPCIÓN DE ACEITE DE OLIVA.**

Este capítulo responde a la etapa 5 de la metodología de investigación, donde se planifica y gestiona la implementación de la solución, los costos los costos y se implementan al sistema de gestión indicadores de desempeño que permiten una mejora continua.

#### **4.1 Etapas de la Implementación**

En este punto se determinan las etapas a seguir para realizar la implementación del sistema de protección contra la oxidación del aceite, empezando por la planificación de actividades.

## Planificación de Actividades

TABLA 6

### PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES/ TIEMPO	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12
DISEÑO Y PLANOS	■	■										
SELECCIÓN TECNOLOGÍA Y MATERIALES			■									
IDENTIFICACIÓN DE MANO DE OBRA			■									
PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN				■	■							
SELECCIÓN DE CONTRATISTAS					■	■						
INSTALACIÓN DE SISTEMAS							■	■	■			
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO										■	■	
CAPACITACIÓN												■
ENTREGA Y RECEPCIÓN												■

Fuente: Autor del proyecto

La implementación del sistema de dosificación de nitrógeno con protección cobertura con nitrógeno y protección por difusión con nitrógeno desde su diseño hasta su entrega técnica toma un plazo de doce semanas, en la tabla 6 se muestra los plazos para cada actividad.

#### 4.1.2. Selección de Tecnología y Equipamiento

##### Selección de tecnología

Para la selección de tecnología se utilizó una matriz de selección entre los sistemas gases Inertes se seleccionó el sistema de Nitrógeno frente a los sistemas de Helio y Argón, debido a su menor costo y mayor disponibilidad. Ver tablas 7 y 8

**TABLA 7**

#### **VENTAJAS Y APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE GASES**

SISTEMA	VENTAJAS	APLICACIONES
SISTEMA DE NITRÓGENO	Persevante alimenticio en estado líquido.	Conservación y Congelación de alimentos.
	Gas inerte más abundante en la atmósfera	
	Precio moderado	Desplazamiento de Oxígeno - Inertización
	Reduce pérdidas a nivel organolépticas	
SISTEMA DE HELIO	No tiene olor , no tiene color	Inflado de Globos
	Gas noble de alta pureza	Investigación y resonancias magnéticas (hospitales).
SISTEMA DE ARGÓN	Su densidad es superior del aire	Soldadura
		Instrumentación Analítica y Fabricación de Focos

Se aplicará la matriz de selección para en base a los costos y aspectos técnicos determinar la viabilidad de la tecnología que se desea aplicar en el sistema.

**TABLA 8**  
**MATRIZ DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA**

VIABILIDAD	NITRÓGENO	HELIO	ARGÓN
ABUNDANCIA EN LA ATMÓSFERA	EI 78%	< 1%	< 1%
VIABILIDAD TÉCNICA	Criogénico	Criogénico impor	Criogénico
COSTOS DE IMPLEMENTACION	Bajo Costo	Alto costo.	Alto costo.
DISPONIBILIDAD	Local	Importado	Local
¿ES VIABLE?	SI	NO	NO

Después del análisis mediante una matriz de decisión se obtuvo que el nitrógeno es la mejor alternativa para la protección al almacenamiento y recepción de aceite de oliva.

### **Selección de Equipamiento**

Para la selección de equipamiento utilizó una matriz de selección comparando el formato de suministro de nitrógeno entre termos y cilindros.

Se selecciona al termo debido al menos costo, mayor autonomía y menor espacio necesario como se lo puede ver en la tabla 10.

**TABLA 9**

**VENTAJAS Y APLICACIONES DE ENVASE NITRÓGENO**

ENVASES DE N2	Ventajas	Aplicaciones
<b>TERMOS</b>	Mayor capacidad	Consumos mayor a 1000 m <sup>3</sup>
	Menor espacios	
	Eficiencia	
<b>CILINDROS</b>	Fácil transporte	Consumo menor a 1000 m <sup>3</sup>

**TABLA 10**

**MATRIZ DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE ENVASE NITRÓGENO**

	<b>TERMO</b>	<b>CILINDRO</b>
<b>CAPACIDAD</b>	124 m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup>
<b>COSTO</b>	BAJO	MEDIO
<b>EFICIENCIA</b>	MEDIO	ALTO
<b>SEGURIDAD</b>	ALTO	MEDIO
<b>ESTADO</b>	LIQUIDO	GAS
<b>REQUERIMIENTO ESPACIO</b>	MEDIO	ALTO
<b>MANTENIMIENTO</b>	MENSUAL	MENSUAL
<b>¿ES VIABLE ?</b>	SI	NO

Se ha determinado que la mejor opción son los términos criogénicos debido a temas de economía de escala que hace que el producto sea más económico y a su vez el espacio.

#### **4.1.3. Establecimiento del Proceso de la Instalación**

1. Determinar una ubicación para la instalación de la central de termos, chequeo del cumplimiento de especificaciones entregadas por el departamento de Ingeniería del proveedor.
2. Instalar las líneas de distribución de Nitrógeno según las especificaciones entregadas por el departamento de Ingeniería del proveedor, realizar prueba de hermeticidad y funcionamiento de los equipos.
3. Instalar Central de Nitrógeno y habilitar del sistema de suministro.
4. Instalar los sistemas de control de flujo y presión para las aplicaciones de difusión y cobertura.
5. Poner en marcha el sistema de suministro, chequear parámetros de operación.
6. Establecer las variables que afectan a los procesos de dosificación en la difusión y en la cobertura con Nitrógeno

7. Determinar consumos específicos según el flujo de producto a proteger.
8. Recibir charla técnica de capacitación respecto a uso de los sistemas y respecto al manejo seguro de Gases y Líquidos Criogénicos.
9. Mantenimiento Preventivo del sistema de suministro.

#### **4.1.4. Ejecución de la Implementación**

El sistema propuesto consideró una solución integral con asistencia técnica y de ingeniería en las fases del proyecto, lo cual aseguró una operación eficiente y económica del proceso, entregando un suministro constante, bajo las condiciones de seguridad e higiene que el proceso requiere.

En esta etapa se describen en forma detallada las actividades planificadas, pues es allí donde se realiza la mayor inversión.

1.-Se establece un plan de trabajo con responsables que permita ejecutar todas las actividades propias de esta etapa.

2.-Se realiza adquisición de materiales y equipos mediante actividades de compra basada en las especificaciones técnicas del diseño.

3.- Se selecciona y contrata la mano de obra requerida para la ejecución del proyecto, para este proyecto fueron necesarios 2 técnicos de montaje y un supervisor.

4.- El transporte de las herramientas y montaje de los equipos, está a cargo del departamento de logística y toma un plazo de 3 semanas.

5.- La Instalación de la estación central de termos, es supervisada por el proveedor de gases contratado, manteniendo los estándares de seguridad. Se cuenta con un área definida para el montaje de la central de termos, según los planos y especificaciones del diseño entregado por el proveedor.

6.-La puesta en marcha del sistema, capacitación de su personal y apoyo técnico del proveedor del nitrógeno se realiza a cargo del departamento de Producción.

7.-Prueba de funcionamiento y protocolo de mantenimiento:

- Pruebas de Hermeticidad
- Revisión y calibración de Manómetros y Válvulas de seguridad.
- Revisión de Flexibles, Conexiones y Reguladores
- Limpieza y Prueba de Funcionamiento

#### 8.-Inspección previa entrega técnica

- Revisión Logos, Señalética, Soportería.
- Chequeo de fugas en manifold, válvulas, conexiones, reguladores y flexibles.
- La central instalada es exclusivamente de Nitrógeno, bajo ningún concepto, puede utilizarse para transportar otro gas.
- No debe cambiarse el color de identificación, logos, señalética en la central de Nitrógeno.
- La central de Nitrógeno y las líneas de trabajo serán manipulados solo por personal calificado, los cuales serán debidamente entrenados por personal técnico especializado.
- Mensualmente realizar una inspección de la operación de reguladores, tomas y conexiones.

En el caso de presentarse algún daño o se requiera de un mantenimiento correctivo, se realizará máximo en 72 horas luego de ser informados del daño por parte del cliente.

## 4.2. Indicadores de desempeño

Para asegurar una mejora continua del sistema se propone implementar indicadores que permitan comparar los resultados obtenidos y los proyectados, es importante mencionar que antes de este proyecto no existían indicadores.

FICHA DEL INDICADOR	
<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b>	INDICE DE PEROXIDO
<b>OBJETIVO:</b>	EVITAR LA OXIDACIÓN DEL ACEITE
<b>FÓRMULA DE CÁLCULO:</b>	$(\# \text{ de peróxido en aceite } / \# \text{ de peróxido permitido en el aceite }) * 100$
<b>RESPONSABLE:</b>	Departamento de Calidad
<b>FUENTE DE CAPTURA:</b>	Hoja de registro de índice de peróxido
<b>FRECUENCIA DE MEDICIÓN:</b>	Diaria
<b>NIVEL BASE:</b>	N/A
<b>UNIDAD:</b>	%
<b>META:</b>	1%
SEMÁFORO	
<b>ROJO</b> ●	<b>AMARILLO</b> ●
	<b>VERDE</b> ●

Fuente: Autor del proyecto

FIGURA 4.1 FICHA INDICADOR DE ÍNDICE DE PERÓXIDO

El segundo es otro indicador proactivo que medirá el ingreso por ventas que reflejará el beneficio económico de la implementación del sistema.

FICHA DEL INDICADOR		
<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b>	Ventas mensual	
<b>OBJETIVO:</b>	Cumplimiento de ventas	
<b>FÓRMULA DE CÁLCULO:</b>	$\text{Ventas reales} / \text{Ventas planificadas} * 100\%$	
<b>RESPONSABLE:</b>	Contador General	
<b>FUENTE DE CAPTURA:</b>	Estados de Resultados	
<b>FRECUENCIA DE MEDICIÓN:</b>	Mensual	
<b>NIVEL BASE:</b>	N/A	
<b>UNIDAD:</b>	%	
<b>META:</b>	100 %	
SEMÁFORO		
<b>ROJO</b> ●	<b>AMARILLO</b> ●	<b>VERDE</b> ●
< 80 %	80 % - 99 %	> 100 %

Fuente: Autor del proyecto

**FIGURA 4.2 FICHA INDICADOR POR CUMPLIMIENTO DE VENTAS**

El tercero es un indicador reactivo el cual se propone para monitorear la satisfacción del cliente a través de una encuesta semestral para saber si está satisfecho con el estándar de calidad del producto que ha recibido.

FICHA DEL INDICADOR					
<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b>	Satisfacción de Clientes				
<b>OBJETIVO:</b>	Mejorar la satisfacción de los clientes.				
<b>FÓMULA DE CÁLCULO:</b>	$(\text{Clientes Satisfechos} / \text{Total de Clientes Atendidos}) * 100$				
<b>RESPONSABLE:</b>	Controlador de Calidad				
<b>FUENTE DE CAPTURA:</b>	Encuestas				
<b>FRECUENCIA DE MEDICIÓN:</b>	Semestral				
<b>NIVEL BASE:</b>	85%	<b>UNIDAD:</b>	%	<b>META:</b>	90%
SEMÁFORO					
<b>ROJO</b> ●	<b>AMARILLO</b> ●	<b>VERDE</b> ●			
< 85%	85% - 90%	> 90%			

Fuente: Autor Juan Carlos Silva Valverde

**FIGURA 4.3 FICHA INDICADOR SATISFACCIÓN DE CLIENTES**

El último y cuarto indicador propuesto es el de mantenimiento preventivo del sistema de dosificación de nitrógeno, con el cual se previene a través de inspecciones mensuales posibles desperfectos como filtraciones o fugas que puedan ocasionar paradas no programadas del sistema, generando posteriormente problemas de calidad en el producto final.

FICHA DEL INDICADOR					
<b>NOMBRE DEL INDICADOR:</b>	Mantenimiento Preventivos				
<b>OBJETIVO:</b>	Evitar tener mantenimientos correctivos				
<b>FÓMULA DE CÁLCULO:</b>	$(\text{Mantenimiento preventivos realizados} / \text{Mantenimiento preventivos programados}) * 100$				
<b>RESPONSABLE:</b>	Departamento de Mantenimiento				
<b>FUENTE DE CAPTURA:</b>	Check List de Mantenimiento				
<b>FRECUENCIA DE MEDICIÓN:</b>	Mensual				
<b>NIVEL BASE:</b>	85%	<b>UNIDAD:</b>	%	<b>META:</b>	90%
SEMÁFORO					
<b>ROJO</b> ●	<b>AMARILLO</b> ●		<b>VERDE</b> ●		
< 85%	85% - 90%		> 90%		

Fuente: Autor del proyecto

**FIGURA 4.4 FICHA INDICADOR MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

### **4.3. Costos de la Implementación del Sistema de Dosificación de Nitrógeno**

El análisis de costos se realiza considerando los precios de mercado para la construcción del sistema de dosificación de nitrógeno y del costo de accesorios importados puestos en el país.

En la tabla se presentan los costos del sistema de dosificación de nitrógeno individualizados como son el sistema de tuberías, sistema de cobertura, sistema de difusión, sistema central de nitrógeno y el costo de la mano de obra para la instalación de los sistemas antes mencionados.

Este listado de precio podría cambiar de acuerdo a la fluctuación en el precio del acero a nivel mundial y también son precios referenciales

Se puede notar que la inversión que se realiza va a ayudar a poder ingresar a un mercado ayudando así al crecimiento de las ventas y por consiguiente mayor rentabilidad de la actividad económica que se está ejerciendo.

Las inversiones requeridas están asociadas a dos grupos de equipos o dispositivos:

- a) Equipos de la Central Criogénica y el sistema para el control de flujo y presión de Nitrógeno en las áreas de recepción de producto y tanques de oliva.
- b) Línea matriz, derivaciones a puntos de consumo y tableros de flujo.

**TABLA 11**  
**COSTO SISTEMA CENTRAL DE SUMINISTRO**

SISTEMA DE SUMINISTRO CENTRAL DE NITRÓGENO			
MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
TERMOS CRIOGENICOS DE NITRÓGENO	2	\$ 2.750,00	\$ 5.500,00
REGULADORES DE PRESIÓN	1	\$ 500,00	\$ 500,00
MALLA DE PROTECCIÓN	1	\$ 500,00	\$ 500,00
BACKUP DE CILINDROS ( 8 m3)	2	\$ 500,00	\$ 1.000,00
			<b>\$ 7.500</b>

Como se puede observar el costo del sistema de Suministro central detallado en la tabla 11 es uno de los equipos con mayor valor ya que es parte fundamental para la implementación del sistema.

**TABLA 12**  
**COSTO SISTEMA DE COBERTURA**

SISTEMA DE COBERTURA			
MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
REGULADOR	1	\$ 1.400,00	\$ 1.400,00
VALVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN	4	\$ 1.100,00	\$ 4.400,00
VÁLVULA DE VENTEO	4	\$ 200,00	\$ 800,00
			<b>\$ 6.600,00</b>

El sistema de cobertura, ver tabla 12, está compuesto por un regulador, 4 válvulas de alivio de presión distribuidas y 4 válvulas de venteo que nos ayuda en el sistema la unión de estas piezas hace que el costo del sistema de cobertura este en US \$ 6.600.

**TABLA 13**  
**COSTO SISTEMA DE DIFUSIÓN**

SISTEMA DE DIFUSIÓN			
MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
TABLERO DE CONTROL	1	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
ELEMENTO DIFUSOR	1	\$ 500,00	\$ 500,00
			<b>\$ 3.000,00</b>

El sistema de Difusión está compuesto por un tablero y el elemento difusor ambos con un precio aproximado de US \$ 3.000.

**TABLA 14**  
**COSTO SISTEMA DE TUBERÍAS**

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
tubo de 1 ½"OD, CED. 40. acero inox.	19	\$ 128,06	\$ 2.433,14
tubo de 2"OD, CED. 40. acero inox.	3	\$ 167,84	\$ 503,52
tubo de ¾"OD, CED. 40. acero inox.	5	\$ 55,55	\$ 277,75
Válvula de 3 cuerpos de 2" NPT, acero inox.	6	\$ 81,71	\$ 490,26
válvula de 3 cuerpos de ¾" NPT, acero inox.	9	\$ 16,45	\$ 148,05
válvula de 3 cuerpos de ½" NPT, acero inox.	1	\$ 12,29	\$ 12,29
válvula check de 2" NPT de paleta, acero inox.	4	\$ 60,48	\$ 241,92
válvula check de ¾" NPT de paleta, acero inox.	1	\$ 23,92	\$ 23,92
reducción de 2"OD x 1 ½"OD, soldables CED. 40. acero inox.	1	\$ 5,44	\$ 5,44
brida soldable para tubería de 2"OD, 4 agujeros. Acero inox.	17	\$ 21,29	\$ 361,93
brida soldable para tubería de 1 ½"OD, 4 agujeros. Acero inox.	5	\$ 13,48	\$ 67,40
brida ciega para tubería de 1 ½"OD, 4 agujeros de acero inox.	1	\$ 13,48	\$ 13,48
nudo universal de ¾ NPT, acero inox.	5	\$ 4,19	\$ 20,95
codo de 1 ½"OD x 90º soldable, CED. 40. acero inox.	8	\$ 4,72	\$ 37,76
codo de ¾"OD x 90º soldable, CED. 40. acero inox.	8	\$ 2,35	\$ 18,80
neplo de 1 1/2" NPT x 5", CED. 40. acero inox.	9	\$ 7,49	\$ 67,41
neplo de ¾ NPT x 4", CED. 40. acero inox.	2	\$ 3,38	\$ 6,76
neplo de ½ NPT x 4", CED. 40. acero inox.	4	\$ 2,29	\$ 9,16
Tee de 1 ½"OD soldables, CED. 40 acero inox.	7	\$ 10,74	\$ 75,18
tee de 2"OD soldables CED. 40, acero inox	4	\$ 14,70	\$ 58,80
reductores soldables de 2" a 1 ½"OD, CED. 40. acero inox.	4	\$ 5,44	\$ 21,76
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 4.895,68</b>

**TABLA 15**  
**COSTO TOTAL DEL SISTEMA DE DOSIFICACIÓN**

TOTALES DE SISTEMAS DE DOSIFICACION DE NITROGENO			
SISTEMAS	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
SISTEMA DE TUBERÍAS	1	\$ 4.800,00	\$ 4.800,00
SISTEMA DE SUMINISTRO CENTRAL DE NITRÓGENO	1	\$ 7.500,00	\$ 7.500,00
SISTEMA DE COBERTURA	1	\$ 6.600,00	\$ 6.600,00
SISTEMA DE DIFUSIÓN	1	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
MANO DE OBRA INSTALACIÓN	1	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
			<b>\$ 24.400,00</b>

El costo final de implementación del sistema de dosificación de  
Nitrógeno es de **US \$ 24.400**

# CAPÍTULO 5

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Resultados Obtenidos

1.-Se determinó la situación actual de los productos y procesos de almacenamiento y recepción, obteniendo un diagnóstico.

2.-La causa raíz identificada a través de las herramientas sistemáticas es que el aceite entra en contacto con el oxígeno del ambiente, generando degradación tanto en el producto terminado como en el aceite de Oliva (insumo)

La solución por la falta de protección desde el proceso de recepción y almacenamiento del mismo.

3.-Se elaboró la planificación de las actividades para la implementación del sistema de dosificación de nitrógeno, identificando los recursos técnicos y económicos necesarios.

4.-Se establecieron 4 nuevos indicadores de desempeño para monitorear el funcionamiento del sistema de dosificación de nitrógeno:

- a. Índice de Peróxidos, el cual permite controlar la calidad del aceite;
- b. Cumplimiento de Ventas, que nos permite monitorear el cumplimiento de pedidos y de entregas de producto terminado.
- c. Satisfacción del Cliente, con la finalidad de relevar la importancia en la satisfacción del producto que esté acorde con los estándares de calidad del producto.
- d. Mantenimiento Preventivo, con lo que se permite controlar el estado técnico del sistema de protección del aceite de oliva.

5- La inversión del sistema de protección para el aceite de oliva en cuanto a su implementación fue de US \$ 24.400

## 5.2 Resultados Proyectados

De acuerdo a lo proyectado por la Gerencia de la compañía, se espera un crecimiento en ventas del 5 % anual.

Considerando que en el décimo año la producción se habrá incrementado un 22 % con respecto al primer año, el sistema de dosificación de nitrógeno tendrá incremento en la demanda también en un 22 % para lo cual tanto el formato de suministro en términos como las tuberías y equipos podrán abastecer sin necesidad de realizar ninguna ampliación o modificación.

# CAPÍTULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

- Se realizó el diagnóstico situacional de los productos, procesos, así como de los sistemas actuales de recepción y almacenamiento, identificando el problema.
- Al identificar la causa raíz del problema, como el contacto del aceite de oliva con el oxígeno ambiental, se definió implementar un sistema de protección con Nitrógeno basado en el Marco Teórico sobre las características de los gases inertes.
- Se planificó las actividades para la implementación del diseño, se trabajó por etapas, se seleccionó la tecnología y los equipamientos.

- Finalmente se implementó el sistema de dosificación de nitrógeno en 12 semanas y se propuso implementar indicadores de desempeño que garanticen continuidad y mejora continua.

## **6.2 Recomendaciones**

- Establecer un contrato de abastecimiento a largo plazo con la empresa proveedora de gas para establecer que permita negociar y fijar precios por el abastecimiento de nitrógeno.
- Establecer un plan de capacitación y adiestramiento con la empresa proveedora de gas para asegurar la operación eficiente del sistema de dosificación del nitrógeno.
- Coordinar un plan de capacitación recurrente sobre el manejo seguro del nitrógeno líquido, así como sobre la prevención de riesgos e incidentes.
- Establecer un protocolo para la descarga del aceite de oliva a los tanques de almacenamiento, garantizando la operatividad continua del sistema de dosificación de nitrógeno. Esta medida es de carácter

preventivo tomando en consideración la posible falla de energía eléctrica en la línea del sistema de dosificación de gas.

- Se recomienda implementar un sistema de barrido o purga para desplazar el producto remanente de las tuberías que no puede ser arrastrado por la bomba y así evitar mermas de producto.
  
- Se recomienda la implementar la certificación del plan HACCP que permita identificar los peligros específicos y medidas de control para dichos peligros con el fin de garantizar inocuidad de sus productos.

# APÉNDICES



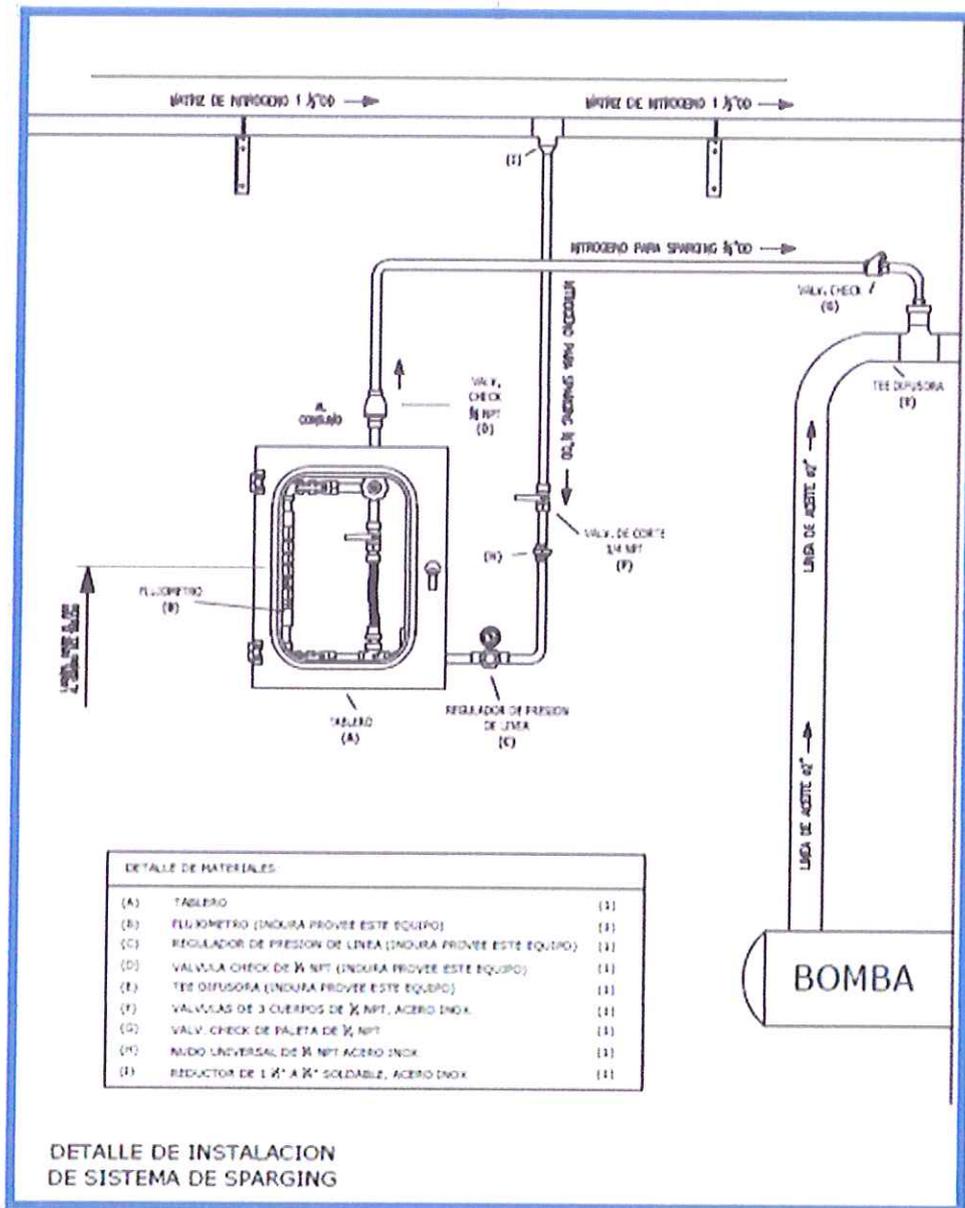


Figura 21.- Instalación del Sistema de Difusión

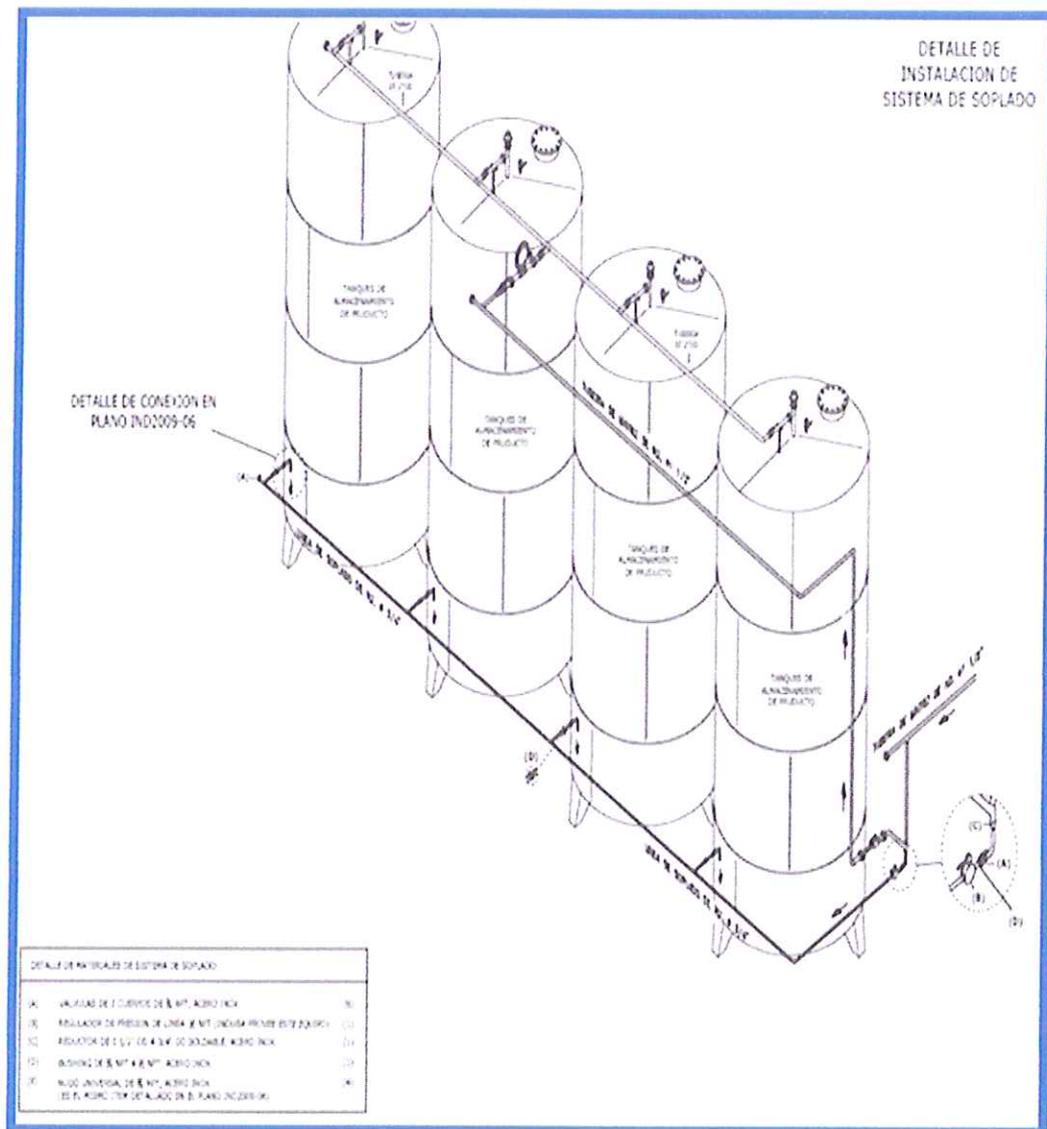
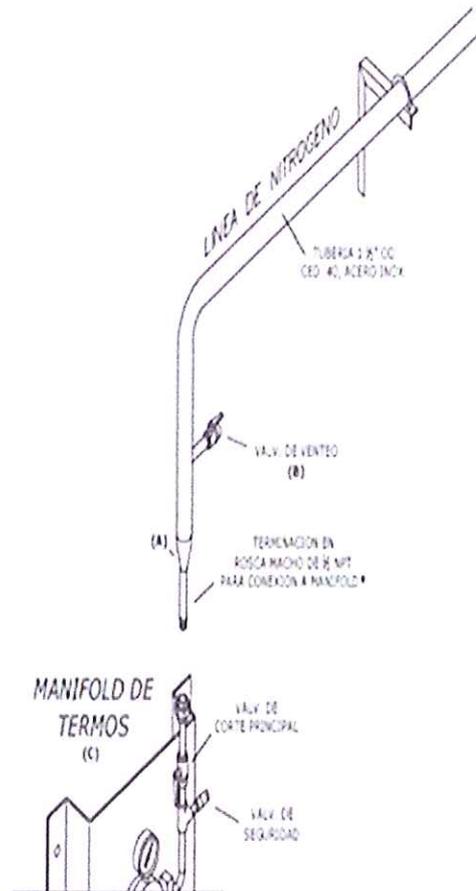


Figura 22.- Instalación del Sistema de Soplado

DETALLE DE  
INSTALACION DE  
MANIFOLD DE TERMOS



DETALLE DE MATERIALES		
A	REDUCTOR DE 1/4" A 1/2" SOLDABLE, ACERO INOX.	(1)
B	VALVULAS DE 1/2" CORROSIVAS, ACERO INOX.	(2)
C	MANIFOLD DE TERMOS 1 1/2" INCHOS, INOXIDE ESTE EQUIPO.	(1)

• ESTA TERMINACION DEBE QUEDAR A 1.90 MTS.

Figura 23.- Instalación del Manifold de Termos



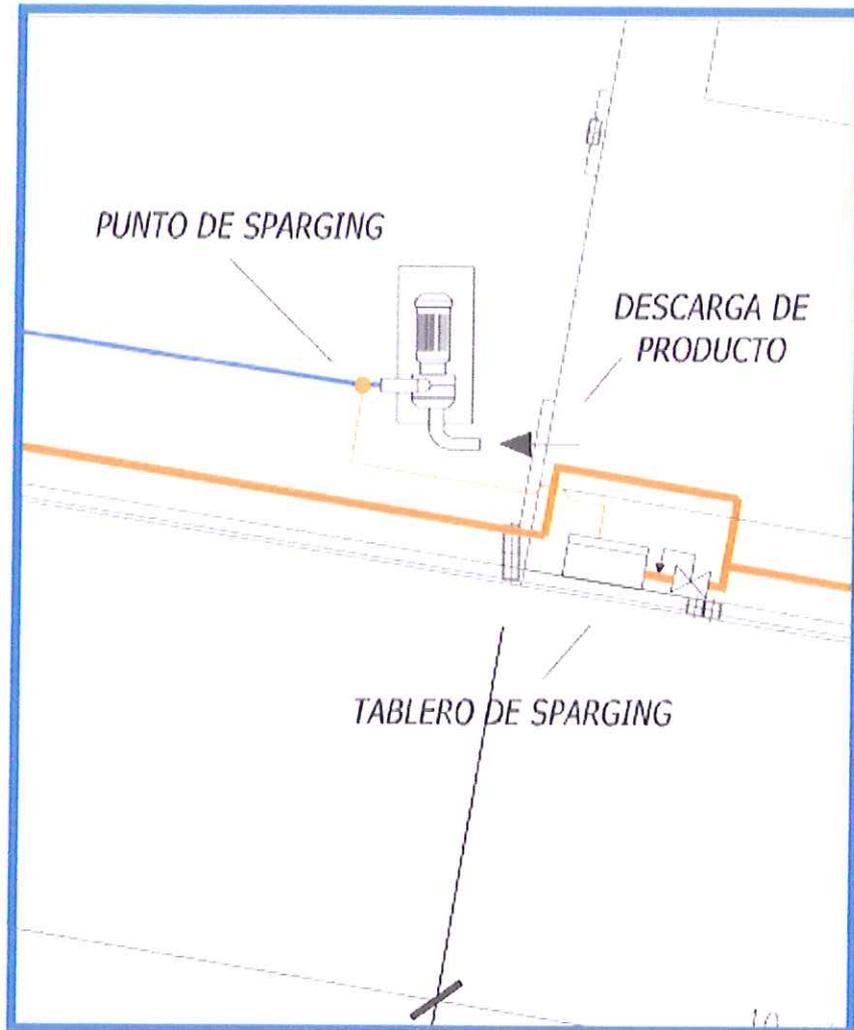


Figura 25.- Sistema de Difusión de Nitrógeno



Figura 26.- Sistema de suministro central de nitrógeno



Figura 27.- Sistema de suministro central de nitrógeno



Figura 28.- Sistema de suministro back up (respaldo)



Figura 29.- Sistema de difusión - Tablero de control de flujo y presión



Figura 30.- Sistema de difusión - Elemento difusor



Figura 31.- Sistema de cobertura - Regulador de presión + válvulas de alivio de presión

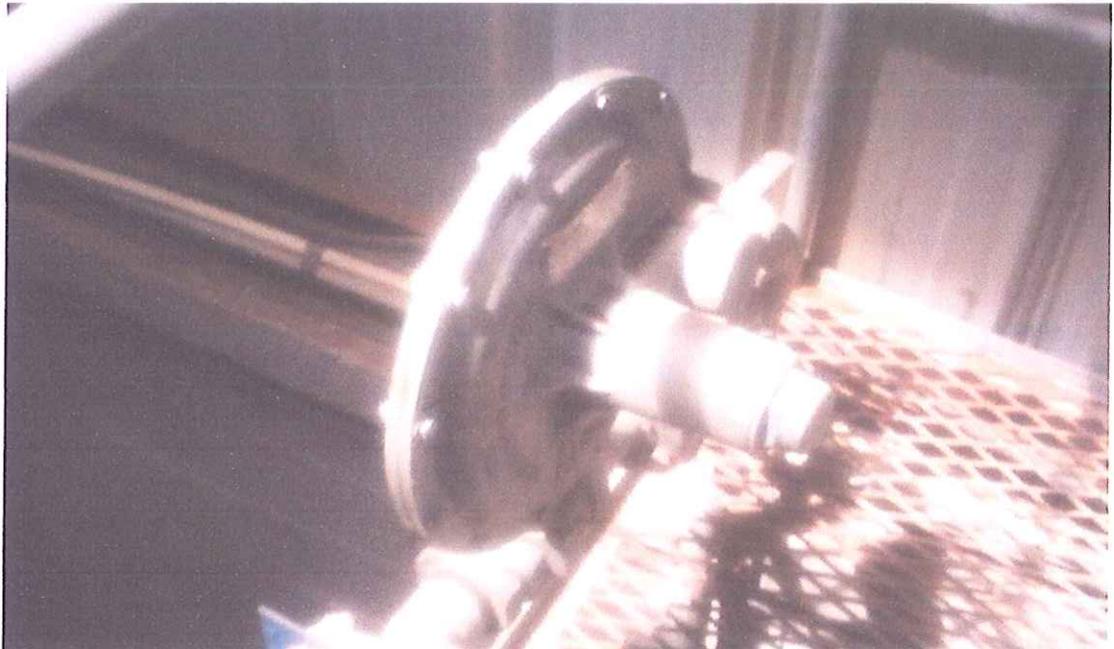


Figura 32.- Sistema de cobertura - Regulador de presión de cobertura



Figura 33.- Sistema de cobertura - Válvulas de alivio de presión

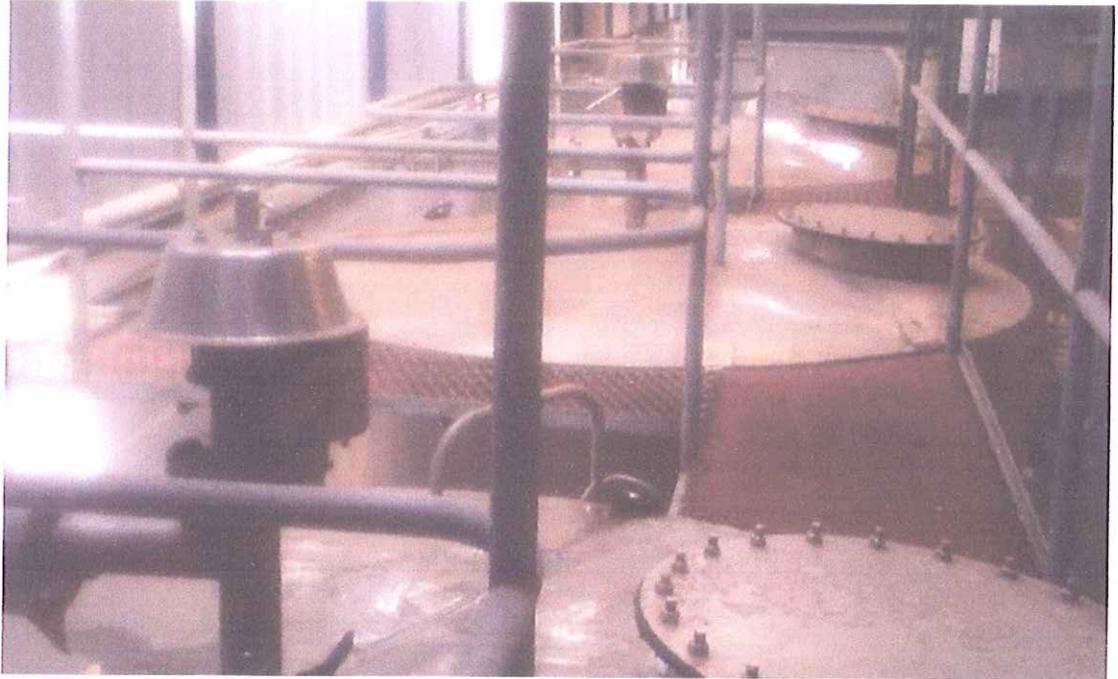


Figura 34.- Sistema de cobertura - Válvulas de alivio de presión n°2



Figura 35.- Tuberías de carga y descarga de aceite



Figura 36.- Bomba de recepción de aceite de oliva (11,25 m<sup>3</sup>/hr)

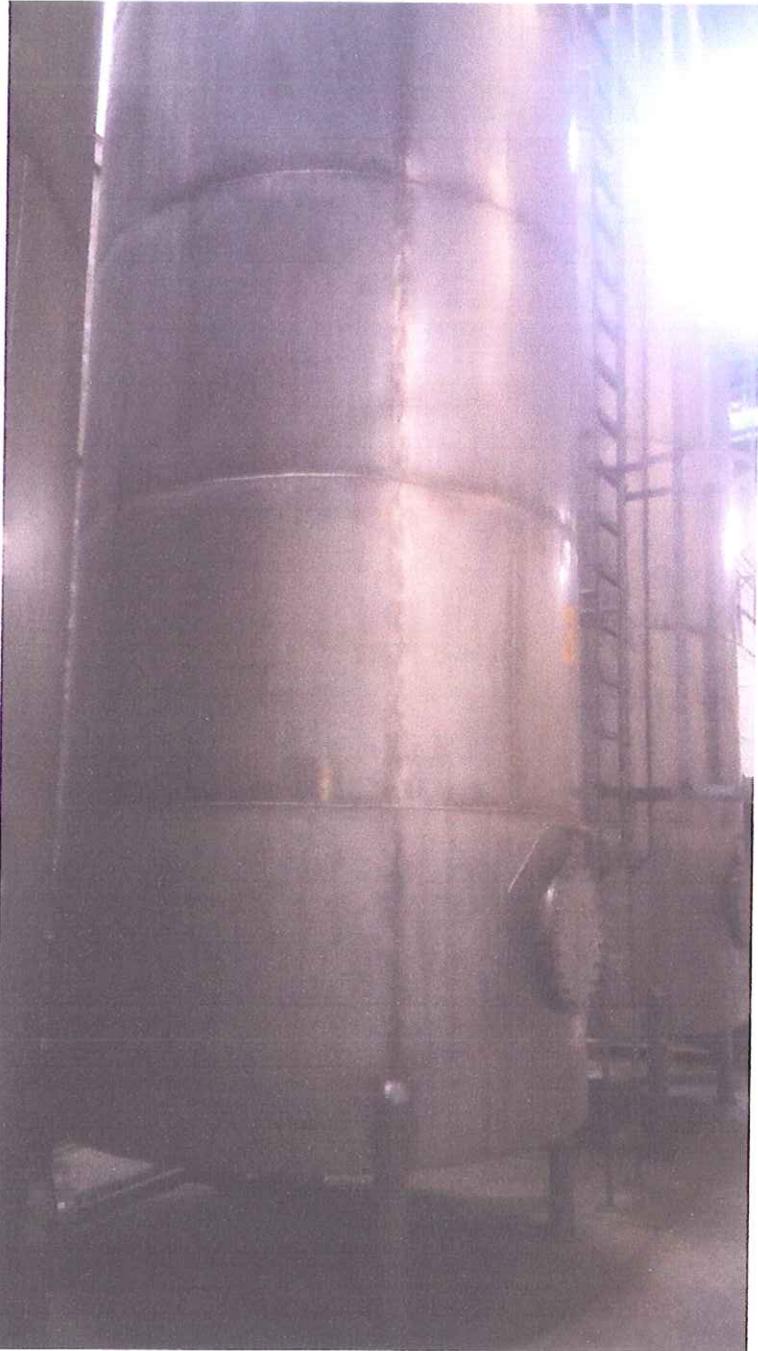


Figura 37.- Tanques de almacenamiento de aceite de oliva n°1

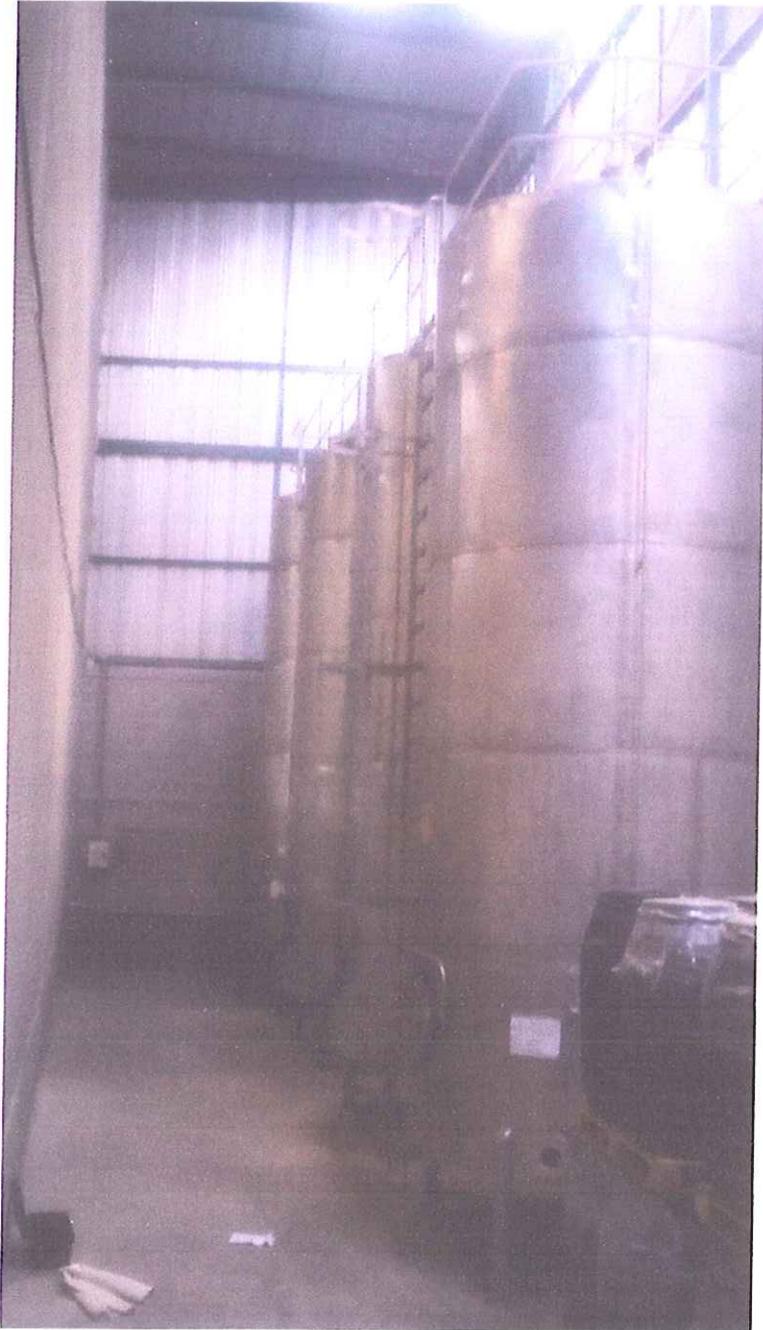


Figura 38.- Tanques de almacenamiento de aceite de oliva N°2

## FICHAS TECNICAS

# NITROGENO GRADO ALIMENTO



**Marca:** INDURA  
**Modelo:** GRADO ALIMENTO  
**SAP:** VARIOS



## Presentación

### Características

El nitrógeno es el mayor componente de nuestra atmósfera (78,03% en volumen, 75,5% en peso). Es un gas incoloro, inodoro y sin sabor, no tóxico y casi totalmente inerte. A presión atmosférica y temperatura inferior a -196°C, es un líquido incoloro, un poco más liviano que el agua. Es un gas no inflamable y sin propiedades comburentes. Se combina sólo con algunos de los metales más activos, como litio y magnesio, formando nitruros, y a temperaturas muy altas puede combinarse con hidrógeno, oxígeno y otros elementos. Por su escasa actividad química, es usado como protección inerte contra contaminación atmosférica en muchas aplicaciones en que no se presentan altas temperaturas.

### Grado Alimenticio

Gas certificado bajo la norma ISO 9001 y Buenas practicas de manufactura. Sistema HACCP (Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos) en proceso de implementación. Producto fabricado de acuerdo a las necesidades y a las exigencias, cada vez mayores, del mercado alimenticio.

#### Ventajas :

- Gas libre de contaminación física, química y microbiológica.
- Gas de alta pureza.
- Producto con estándares de calidad internacional.

### Seguridad

Nunca utilizar nitrógeno bajo presión sin saber manejar correctamente cilindros o reguladores.

El principal peligro del nitrógeno es el de causar asfixia por desplazamiento del oxígeno del aire en espacios confinados.

En el caso de nitrógeno líquido, LIN, deben observarse todas las precauciones referentes a fluidos criogénicos.

El nitrógeno no es corrosivo y puede ser usado satisfactoriamente con todos los metales comunes a temperaturas normales. A temperaturas criogénicas se pueden utilizar los siguientes materiales:

- Acero al níquel (9% Ni).
- Aceros inoxidables.
- Cobre.
- Latón.
- Bronce al silicio.

### Certificación

- ISO 9001
- Buenas prácticas de manufactura (BPM)

### Color

Amarillo

### Formato

- Disponible en:
- (Gaseoso) 6 m3
- (Gaseoso) 8,5 m3
- (Líquido) Termo de 124 m3

### Otros

Teléfono Emergencias: +5939 7528908

### Hojas de Seguridad y Otros Archivos

- Hoja de seguridad Nitrógeno
- Hoja de seguridad de transporte Nitrógeno

## REGULADOR DE PRESION

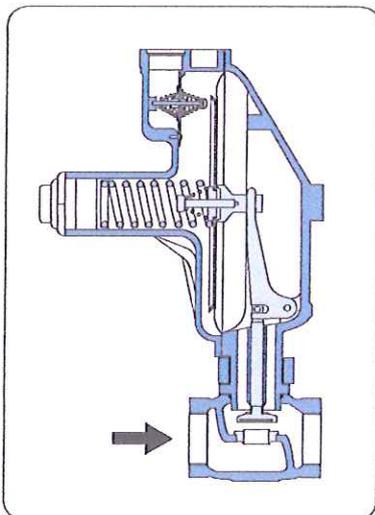
# S-202

El regulador de presión **EQA S-202** está diseñado especialmente para instalaciones industriales y comerciales, donde se necesita un gran consumo de gas con mínimas variaciones en su presión de salida. La sensibilidad o variación de cerrado a máximo consumo es de aproximadamente un 10 % de la presión de ajuste (para Gas Natural).

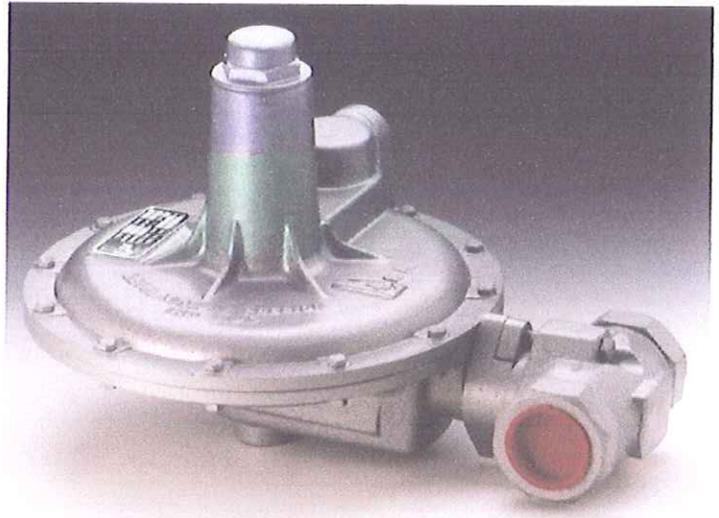
Es un regulador sumamente dúctil y utilitario, pudiendo emplearse también como regulador de primera o segunda etapa, ya que el rango de presiones de salida que otorga con los diferentes resortes con que se provee, va desde 90 mm.CA. hasta 2300 mm.CA.

**UTILIZACIÓN:** Puede emplearse para Gas Natural (Densidad 0,6), GLP (Densidad 1,5) y otros gases.

**INSTALACIÓN:** Su conexión a la cañería se efectúa por medio de roscas H. de diámetro nominal 2" (51 mm.), Y el flujo de gas está indicado por una flecha en relieve ubicada en el cuerpo de la válvula. Puede conectarse indistintamente en cañerías verticales u horizontales con el sentido de flujo hacia uno u otro lado, para eso la caja de diafragma se puede girar 360° con respecto al cuerpo con solo aflojar los dos bulones



de sujeción; obteniéndose las ventajas de un mejor aprovechamiento del gabinete o lugar de colocación, y posibilidad de dejar accesible la tapa del resorte para efectuar los ajustes necesarios en la presión de salida.



**CONSTRUCCIÓN:** Es sumamente sólida, los mecanismos interiores ferrosos están protegidos contra la corrosión y el diafragma es de caucho sintético entelado en nylon, resistentes a la acción de los hidrocarburos. Posee en su interior un dispositivo compensador de venteo que evita las vibraciones del diafragma principal y permite su gran sensibilidad, y una válvula de seguridad por alivio que ventea posibles excesos en la presión de salida.

**REGULACIÓN:** Las presiones de salida del regulador **EQA S-202** son reguladas mediante el ajuste de los distintos tipos de resorte con que se proveen en cada caso. Son variables también los diámetros de orificios según sean las presiones de entrada y los caudales a utilizar: 1/4" (6,4 mm.), 3/8" (9,5 mm.), 1/2" (12,7 mm.), 3/4" (19,1 mm.), 1" (25,4 mm.), y 1-3/16" (30,2 mm.).



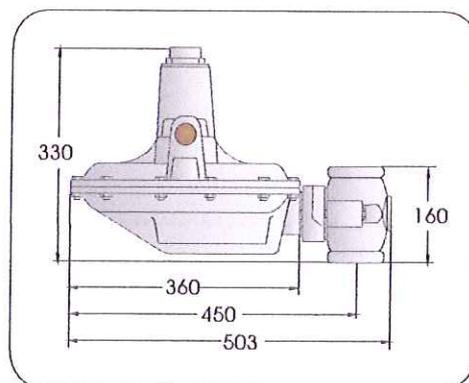
Presión de salida	Presión de entrada (bar)	Gas Natural (0,6)					
		Ø de orificios en mm.					
		6,4	9,5	12,7	19,1	25,4	30,2
Tara: 180 mm.CA. Rango: 127 - 230 mm.CA. Sensibilidad: 25,4 mm.CA.	0.035	-	-	-	42,5	51	56,6
	0.07	11,3	22,6	34	65	79	93
	0.14	17	37	56,6	112	126	168
	0.35	28,3	59,5	99	216	260	283
	0.5	32	71	125	248	283	283
	0.91	46,5	99	181	283	283	<u>283</u>
	2	74	150	260	283	283	<u>283</u>
3.5	109	240	283	<u>283</u>			
7	198	283	<u>283</u>				
Tara: 280 mm.CA. Rango: 216 - 416 mm.CA. Sensibilidad: 51 mm.CA.	0.035	-	-	-	22,6	42,5	48
	0.07	11,3	21,2	31	51	71	82
	0.14	17	34	48	87	118	140
	0.35	28,3	56,6	85	206	225	268
	0.5	31	69	110	239	248	273
	0.91	45	96,5	175	283	283	<u>283</u>
	2	74	150	260	283	<u>283</u>	
3.5	109	238	283	<u>283</u>			
7	198	283	<u>283</u>				
Tara: 588 mm.CA. Rango: 365 - 760 mm.CA. Sensibilidad: 76,4 mm.CA.	0.07	8,5	14	21,1	28,3	37	48
	0.14	14	27	39,5	56,6	85	99
	0.35	25,5	48	71	150	157	184
	0.5	31	62	99	192	204	220
	0.91	42	90,5	155	268	283	<u>283</u>
	2	71	150	263	283	<u>283</u>	
	3.5	107	253	283	<u>283</u>		
7	198	283	<u>283</u>				
Tara: 700 mm.CA. Rango: 700 - 1400 mm.CA. Sensibilidad: 140 mm.CA.	0.14	14	21,2	31	39,5	68	85
	0.35	31	51	73,5	118	172	212
	0.5	36	59	90	140	194	230
	1	45	90,5	140	225	283	<u>340</u>
	2	68	153	260	410	<u>410</u>	
	3.5	107	240	365	<u>410</u>		
	7	198	368	<u>410</u>			
Tara: 2100 mm.CA. Rango: 1050 - 2275 mm.CA. Sensibilidad: 210 mm.CA.	0.21	14	28,3	42,3	56,6	90,5	101
	0.5	28,3	62	99	169	226	249
	1	42,3	85	169	325	382	<u>396</u>
	2	68	144	268	440	<u>440</u>	
	3.5	104	240	393	<u>440</u>		
	7	192	396	<u>440</u>			

Para obtener las capacidades con otros gases, multiplicar el valor de la tabla por el factor K.

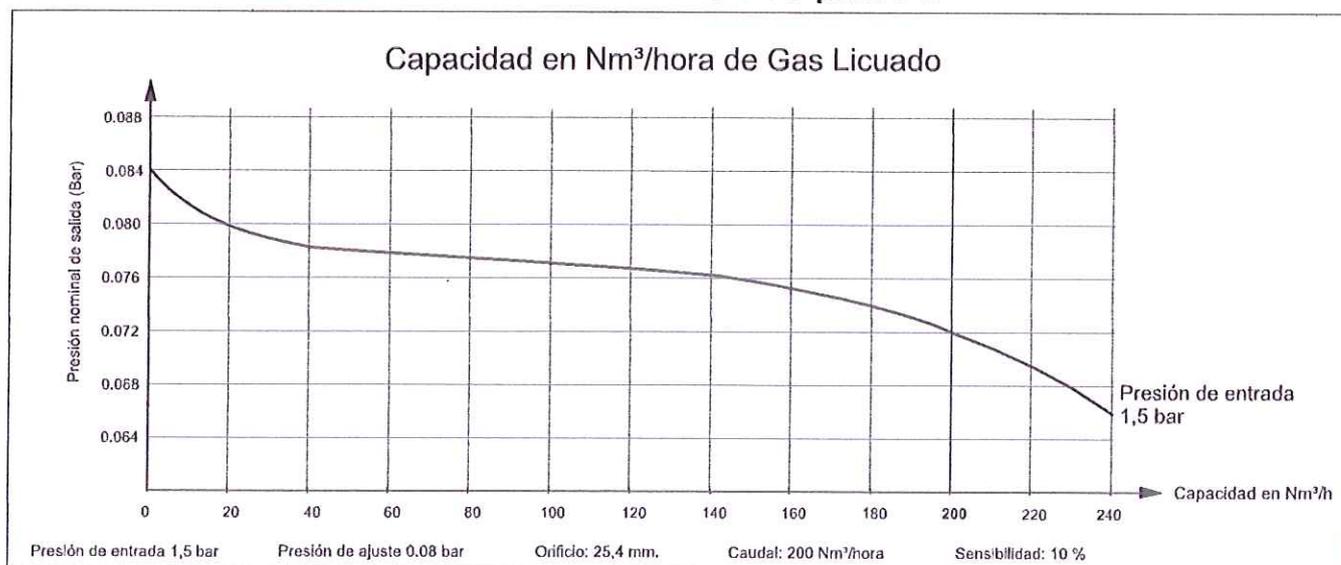
GAS	DENSIDAD	FACTOR K
BUTANO	2	0.55
PROPANO (GLP)	1.5	0.63
ANHIDRIDO CARBONICO	1.5	0.63
OXIGENO	1.1	0.74
AIRE	1	0.77
NITROGENO	0.97	0.79
ACETILENO	0.9	0.82
AMONIACO	0.59	1.02
HIDROGENO	0.07	3

Los valores subrayados no responden a la sensibilidad indicada

### DIMENSIONES



### CURVA DE FUNCIONAMIENTO para GLP



202-01 / Ene-2000

DISTRIBUIDOR

HP 701



## EQUIPOS PARA GASES ESPECIALES



**INDURA**  
Tecnología a su Servicio

## REGULADOR DE BRONCE CROMADO

### HP 701 - ALTA PUREZA - REGULADOR DE BRONCE CROMADO

Regulador de presión de una etapa con cuerpo y diafragma de acero inoxidable.

Un regulador de acero inoxidable de una etapa, puede ser utilizado en aplicaciones donde es tolerado un leve aumento en la presión de salida a medida que el volumen y/o presión del cilindro disminuye.

El HP 701 es adecuado para:

- Gases no corrosivos.
- Purgas de gases.
- Pruebas de presión.
- Inertización.

**Recomendado para gases de pureza hasta grado 5.0 (99,9990%).**

#### Características:

- Diafragma de acero inoxidable 302 de 21/8". Evita la contaminación por difusión o emisión de gases.
- El diseño de una sola pieza encapsulada del asiento lo protege de la contaminación por partículas.
- Cuerpo, manómetros y accesorios cromados.
- Manómetros de 2" con doble escala (psi/bar).
- Válvula de seguridad de alivio de presión.
- Tasa de fuga de helio de  $1 \times 10^{-10}$  cc/seg. Asegura los niveles de pureza de los gases.
- Presión máxima de entrada de 3.000 PSIG, excepto para los modelos con CGA 510, 300 y la opción número 3 abajo.

#### Materiales:

Cuerpo	Tapa	Diafragma	Boquilla	Asiento	Sello	Filtro	Asiento resorte de retorno	Perilla de ajuste
Bronce cromado	Hierro fundido cromado	Acero inoxidable 302	Bronce	PTFE teflón	PTFE teflón	Bronce sinterizado niquelado 10 micrones	PH-17 acero inoxidable	Plástico ABS

#### HP 701 Información para pedidos

HP 701	XXX		XXX	XX	XXXXX
Modelo Número	Presión de salida	Manómetro de salida	CGA Gas	Conexión de salida	Opciones
HP 701	0-15 psi 0-50 psi 0-125 psi 0-250 psi	30"Hg Vac-30 psi/2 bar 30"Hg Vac-100 psi/7 bar 30"Hg Vac-200 psi/14 bar 400 psi/28 bar	350 Hidrógeno 580 Helio-Argón 555 Nitrógeno DIN 477 Oxígeno 540 Oxígeno 326 Ox. Nitroso 320 CO2 590 Aire 000 (1/4" FNPT) 001 (1/4" MNPT)	A) 1/4" Válvula de aguja MNPT B) 1/4" Válvula de diafragma FNTP C) 1/4" MNPT Niple D) 1/4" FNPT Puerto E) 1/4" tubo de conexión F) 1/8" tubo de conexión G) 1/4" manguera (MNTP) H) 1/8" manguera (MNPT) I) 1/4" manguera d (FNTP)	1) Sin válvula de seguridad 2) Sin manómetros 3) Manómetro de entrada de 400 PSI, indicar gas a utilizar

Centro de Servicio al Cliente  
600 600 30 30  
www.indura.cl

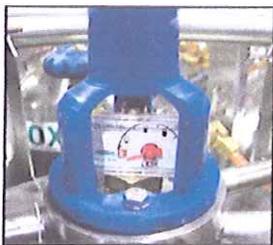
**INDURA**<sup>®</sup>  
Tecnología a su Servicio

# DURA-CYL<sup>®</sup>

## PREMIUM LIQUID CYLINDERS - FOOTRING

The Dura-Cyl series is a premium transportable liquid cylinder for cryogenic service. The patented internal support system design and quality construction makes the Dura-Cyl series the most efficient yet rugged cylinder on the market today. Along with the patented Liquid Cylinder Control Manifold (LCCM) and our wide choice of caster base options <sup>(1)</sup>, the Dura-Cyl Series is also the most user-friendly cylinder available. Adding our industry-leading five-year vacuum warranty and you get the lowest cost of ownership – making the Dura-Cyl, the preferred choice in transportable liquid cylinders.

<sup>(1)</sup> See Caster Base specification sheet (PN 14336761).



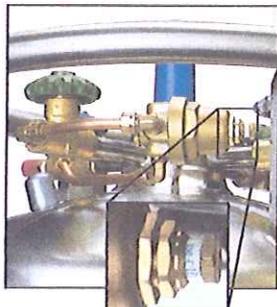
The Roto-Tel<sup>™</sup> offers improved accuracy and expanded gauge ranges for better resolution.



LCCM models have an integral mounted combination pressure control regulator, isolation valve and a calibrated dome control knob. (MP & HP models only)



The Dura-Cyl LP models feature the "sight gauge" liquid level indicator and a liquid globe valve with an extended stem for less ice build-up on the handle for easier operation.



MCR models have a combination pressure control regulator with an exclusive, calibrated micrometer adjusting screw. (MP & HP models only)

### PRODUCT HIGHLIGHTS

- Ideal for liquid nitrogen, oxygen, argon, CO<sub>2</sub> or nitrous oxide
- Different sizes, pressures, and features to meet your needs
- Stainless steel construction
- Thick, dent-resistant outer shell
- Patented durable, inner-vessel support system
- Heavy-duty footring and large diameter handling ring with four supports
- Optional Micrometer Controlled Regulator (MCR) or Liquid Cylinder Control Manifold (LCCM)
- Roto-Tel Liquid Level Gauge System
- Five-year vacuum warranty



Innovation. Experience. Performance.™

# DURA-CYL<sup>®</sup>

## PREMIUM LIQUID CYLINDERS - FOOTRING

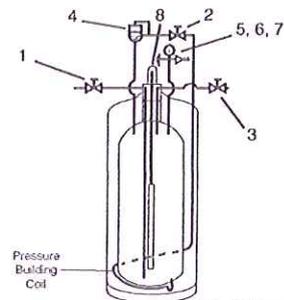
Footring Specifications									
MODEL		160 L	160 L	180 L	180 L	180 L	200 L	200 L	200 L
	Pressure	MP	HP	LP	MP	HP	LP	MP	HP
LCCM	Part Number	10508748	10508756	—	10508764	10496433	—	10508772	10496417
MCR	Part Number	10783424	10783467	—	10783491	10783539	—	10783598	10783619
None <sup>(4)</sup>	Part Number	—	—	10648450	—	—	13277869	—	—
<b>CAPACITY<sup>(1),(2)</sup></b>									
Liquid (Gross)	(liters)	176	176	196	196	196	209	209	209
Liquid (Net)	(liters)	165	165	185	185	185	196	196	196
Gas (N <sub>2</sub> )	ft <sup>3</sup> / Nm <sup>3</sup>	3,685 / 97	3,464 / 91	—	4,099 / 108	3,864 / 102	—	4,375 / 115	4,072 / 108
Gas (O <sub>2</sub> )	ft <sup>3</sup> / Nm <sup>3</sup>	4,577 / 120	4,348 / 114	—	5,096 / 134	4,843 / 127	—	5,435 / 143	5,048 / 133
Gas (Ar)	ft <sup>3</sup> / Nm <sup>3</sup>	4,448 / 117	4,226 / 111	—	4,961 / 130	4,709 / 124	—	5,290 / 139	4,932 / 130
Gas (CO <sub>2</sub> )	ft <sup>3</sup> / Nm <sup>3</sup>	—	3,382 / 89	—	—	3,766 / 99	—	—	4,011 / 105
Gas (N <sub>2</sub> O)	ft <sup>3</sup> / Nm <sup>3</sup>	—	3,207 / 84	—	—	3,574 / 94	—	—	3,810 / 100
<b>PERFORMANCE</b>									
NER (N <sub>2</sub> )	% per day	2.0	2.0	1.5	1.9	1.9	1.85	1.85	1.85
NER (O <sub>2</sub> - Ar)	% per day	1.4	1.4	1.0	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2
NER (CO <sub>2</sub> - N <sub>2</sub> O)	% per day	—	0.5	—	—	0.5	—	—	0.5
Gas Flow (N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , Ar)	SCFH/Nm <sup>3</sup> /hr	350 / 9.2	350 / 9.2	—	350 / 9.2	350 / 9.2	—	400 / 10.5	400 / 10.5
Gas Flow (CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O)	SCFH/Nm <sup>3</sup> /hr	—	110 / 2.9	—	—	110 / 2.9	—	—	110 / 2.9
<b>DIMENSIONS &amp; PRESSURE RATINGS</b>									
Relief Valve Setting	psig / barg	230 / 16	350 / 24	22 / 1.5	230 / 16	350 / 24	22 / 1.5	230 / 16	350 / 24
DOT/TC Rating		4L200	4L292	4L100	4L200	4L292	4L100	4L200	4L292
Diameter	in / cm	20 / 50.8	20 / 50.8	20 / 50.8	20 / 50.8	20 / 50.8	20 / 50.8	20 / 50.8	20 / 50.8
Height <sup>(3)</sup>	in / cm	59.8 / 151.9	59.8 / 151.9	64.3 / 163.3	64.3 / 163.3	64.3 / 163.3	66.6 / 169.2	66.6 / 169.2	66.6 / 169.2
Tare Weight	lb / kg	250 / 113.4	280 / 126.9	210 / 95.2	260 / 117.9	300 / 136.1	210 / 95.2	280 / 126.9	320 / 145.1
Full Weight(N <sub>2</sub> )	lb / kg	517 / 234	531 / 241	540 / 245	557 / 253	580 / 263	559 / 253.5	597 / 271	618 / 280
(O <sub>2</sub> )	lb / kg	629 / 285	640 / 290	676 / 307	682 / 309	701 / 318	706 / 320.2	730 / 331	747 / 339
(Ar)	lb / kg	710 / 322	717 / 325	778 / 354	773 / 351	787 / 357	821 / 372.4	827 / 375	839 / 380
(CO <sub>2</sub> )	lb / kg	—	667 / 303	—	—	731 / 331	—	—	779 / 353

(1) Gas capacities at CGA limits. See manual P/N 10612912 for details.

NER=Nominal Evaporation Rate

(2) Most of the Dura-Cyl models are available with permanently installed CGA fittings for medical applications. Contact Customer Service for details.

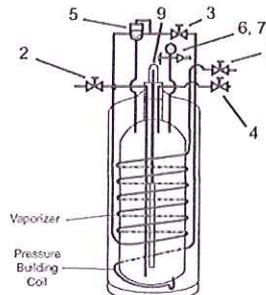
(3) Dimensions are measured from the floor to the top of the sight gauge protector. (4) Pressure building regulator optional on LP models.



Model: LP - Low Pressure (Liquid Use Only)

### Nomenclature

1. Fill / Liquid Valve
2. Pressure Building Valve
3. Vent Valve
4. Pressure Building Regulator (optional)
5. Pressure Gauge
6. Pressure Relief Valve
7. Rupture Disk
8. Liquid Level Gauge



Model: MP & HP - Medium & High Pressure (Liquid or Gas Use)

### Nomenclature

1. Gas Use Valve
2. Fill / Liquid Valve
3. Pressure Building Valve
4. Vent Valve
5. Combination Pressure Building Regulator
6. Pressure Gauge
7. Pressure Relief Valve
8. Rupture Disk
9. Liquid Level Gauge

Chart Inc.  
U.S.: 1-800-400-4683  
Worldwide: 1-952-758-4484



© 2013 Chart Inc.  
P/N 14338395  
www.chart-ind.com

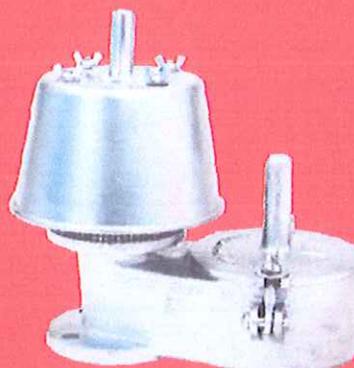
SAFETY  
WITHOUT  
COMPROMISE

## SERIE 8540

### Ventoe de fin de línea de presión/vacío para controlar la evaporación



- Tamaños de 2" (DN 50) a 12" (DN 300)
- Los ajustes se logran mediante la carga de pesas.
- Reduce las costosas pérdidas de evaporación.
- Velocidad de fuga menor que 1 pie cúbico estándar por hora de aire a 90% del punto de ajuste.
- "Asiento con amortiguación por aire" de película de FEP, patentado.
- Diseño de paleta de baja dispersión - informes de pruebas certificados.
- Cumple con la normativa europea 94/9/EC de ATEX.
- Probado/certificado de fábrica por fugas y ajustes correctos.
- Disponible en aluminio, hierro dúctil, acero inoxidable, acero al carbón y aleación C/C276.



SERIE  
8540

#### OBJETIVO

El ventoe de fin de línea de presión/vacío para controlar la evaporación serie 8540 de Protectoseal brinda alivio de presión y vacío con el objeto de mantener el espacio de vapor del tanque dentro de los parámetros seguros de operación. Los ajustes de ventoe reducen al mínimo la pérdida de productos. En condiciones de ventoe de presión, los vapores del tanque se expulsan a la atmósfera.

#### TÉCNICA

Las paletas de la carcasa de ventoe permiten la entrada de aire y la descarga de vapores, ya que el tanque generalmente inspira y expira. Las paletas se abren y cierran para permitir únicamente el alivio de entrada o salida necesario para permanecer dentro de las presiones de trabajo admisibles y evitar daños en el tanque.

Las guías del conjunto de paletas periféricas y las guías del vástago central de la paleta garantizan la alineación correcta del conjunto de paletas en el asiento y suavidad en la acción de levantamiento y vuelta a asentar.

#### Optimized Performance Vents™

Los "venteos de desempeño optimizado" de Protectoseal incorporan características patentadas que brindan un desempeño óptimo general con respecto al sellado, punto de ajuste, flujo y resellado.

#### CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

**Inspección rápida, fácil mantenimiento.** El diseño y el peso liviano de toda la unidad facilitan la manipulación para inspección y mantenimiento.

**Mantiene ajustes de presión precisos.** Los puntos de ajuste tienen una precisión comprendida dentro de +/- 3% en todo el rango de ajustes disponibles.

**Asiento con amortiguación por aire.** Un diafragma plano y liso de película de FEP está sujetado a ambos lados de un canal anular para formar un sello de aire flotante con el asiento. Un borde de soporte exterior garantiza el asiento adecuado.

**Drenaje automático de condensado.** La carcasa y los anillos de goteo para drenaje automático mantienen el condensado alejado de las superficies de asiento. El ventoe está protegido contra congelamiento, sujeción y atascamiento.

**Menor cantidad de fugas.** La fuga de ventoe no supera 1 SCFH al 90% del ajuste de presión. Probado bajo presión contra fugas que puedan pasar por las fundiciones y juntas.

**Tamaños disponibles.** Tamaños de 2" (DN 50) a 12" (DN 300). Con bridas de aluminio para acoplarse a bridas de cara plana ANSI de 125 lb. y DIN PN 16. Todos los demás materiales se acoplan a bridas de cara con resalto ANSI de 150 lb. y DIN PN 16. Otros patrones de perforación también están disponibles a petición especial.

**Software de determinación de tamaño y selección PRO-FLOW III®.** Utilice PRO-FLOW III® para seleccionar la unidad de tamaño correcto para alivio de presión y vacío calculada de acuerdo con las normas API 2000, ISO 28300, NFPA 30 y OSHA 1910.106.

#### CONSTRUCCIÓN

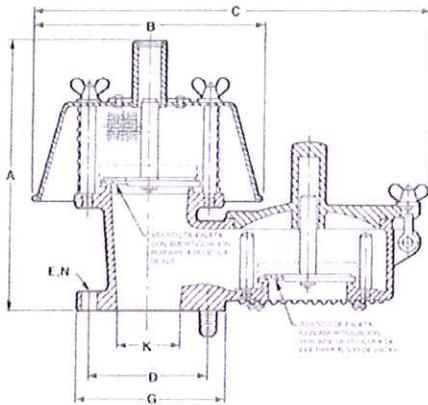
Se ofrece una gama completa de materiales, como se muestra en la tabla a continuación. Construcción no metálica (resina termoplástica y FRP) disponible. Se pueden suministrar otros materiales y características a petición.

#### Opciones disponibles.

- Materiales alternos de diafragma
- Certificaciones de materiales para fundiciones
- Ajuste de presión y vacío inferior al mínimo estándar
- Ajuste de vacío superior al máximo estándar
- Conexiones de montaje agregadas a la abertura de vacío
- Encamisado de vapor disponible
- Indicación electrónica de abertura de ventoe
- Recubrimiento con película de FEP
- Recubrimiento Kynar® (Kynar® es una marca comercial registrada de Arkema, Inc.)
- Limpieza y empaquetado especiales para el almacenamiento de líquidos ultrapuros

Serie	Carcasa	Paleta	Diafragma de la paleta	Material de la pesa
8540H	Aluminio 356	Aluminio	Película de FEP	Acero o plomo
C8540H	Hierro dúctil	Acero inoxidable 316	Película de FEP	Acero o plomo
CS8540H	Acero fundido	Acero inoxidable 316	Película de FEP	Acero o plomo
F8540H	Acero inoxidable 316	Acero inoxidable 316	Película de FEP	Acero inoxidable o plomo
RE8540H	Aluminio 356	Acero inoxidable 316	Película de FEP	Acero o plomo
M8540H	Aleación C	C276	Película de FEP	C276 o plomo

*Nota: Con bridas de aluminio para acoplarse a bridas de cara plana ANSI de 125 lb. y DIN PN 16. Todos los demás materiales se acoplan a bridas de cara con resalto ANSI de 150 lb. y DIN PN 16.*



Las dimensiones que se muestran se incluyen sólo a modo de referencia. Comuníquese con la fábrica para obtener los planos certificados.

### DIMENSIONES E INFORMACIÓN PARA REALIZAR PEDIDOS

N.º de cat.*	Brida K	Altura A	Ancho B	Largo C	C.C.P. D	Diám. G	Diám. E	Orificios N
8542H	2"	14"	9½"	15½"	4¼"	6"	¾"	4
8542DNH	DN 50	356 mm	241 mm	394 mm	125 mm	165 mm	18 mm	4
8543H	3"	16¾"	11½"	17½"	6"	7½"	¾"	4
8543DNH	DN 80	425 mm	292 mm	445 mm	160 mm	200 mm	18 mm	8
8544H	4"	18½"	13"	20¼"	7½"	9"	¾"	8
8544DNH	DN 100	470 mm	330 mm	514 mm	180 mm	220 mm	18 mm	8
8546H	6"	23¾"	17"	26½"	9½"	11"	¾"	8
8546DNH	DN 150	587 mm	432 mm	673 mm	240 mm	285 mm	22 mm	8
8548H	8"	25"	19½"	31¼"	11¾"	13¼"	¾"	8
8548DNH	DN 200	635 mm	495 mm	794 mm	295 mm	340 mm	22 mm	12
8550H	10"	27"	23¼"	37¼"	14¼"	16"	1"	12
8550DNH	DN 250	686 mm	591 mm	946 mm	355 mm	405 mm	26 mm	12
8552H	12"	30½"	25½"	41"	17"	19"	1"	12
8552DNH	DN 300	775 mm	648 mm	1041 mm	410 mm	460 mm	26 mm	12

\* El N.º de cat. designa las paletas y carcasas de aluminio. Consulte la tabla que se incluye en el reverso para obtener otros materiales de construcción.

### AJUSTES DE PRESIÓN Y/O VACÍO (Consulte en fábrica para obtener los ajustes fuera del rango ESTÁNDAR)

Tamaño de brida	AJUSTE MÍNIMO ESTÁNDAR						AJUSTE MÁXIMO ESTÁNDAR					
	PRESIÓN Y VACÍO						PRESIÓN			VACÍO		
	Aluminio		Otros materiales				Todos los materiales			Todos los materiales		
	onzas por pulgada <sup>2</sup>	pulg. de col. agua	mmca	onzas por pulgada <sup>2</sup>	pulg. de col. agua	mmca	onzas por pulgada <sup>2</sup>	pulg. de col. agua	mmca	onzas por pulgada <sup>2</sup>	pulg. de col. agua	mmca
2" / DIN 50	0.50	0.87	22	0.75	1.30	33	48.00	83.04	2109	11.00	19.03	483
3" / DIN 80	0.50	0.87	22	0.75	1.30	33	48.00	83.04	2109	11.00	19.03	483
4" / DIN 100	0.50	0.87	22	0.75	1.30	33	48.00	83.04	2109	7.40	12.80	325
6" / DIN 150	0.50	0.87	22	0.75	1.30	33	48.00	83.04	2109	18.00	31.14	791
8" / DIN 200	0.50	0.87	22	0.75	1.30	33	48.00	83.04	2109	18.00	31.14	791
10" / DIN 250	0.50	0.87	22	0.75	1.30	33	48.00	83.04	2109	19.00	32.87	835
12" / DIN 300	0.50	0.87	22	0.75	1.20	33	48.00	83.04	2209	23.00	39.79	1011

### OTROS PRODUCTOS DE PROTECTOSEAL

#### Serie 18540



El ventoe de control de presión conectado a tubería de desecho se utiliza en aplicaciones que requieran el procesamiento de vapores peligrosos en tuberías del sistema colector de vapores, para que estos no sean liberados a la atmósfera.

#### Serie 7800



El ventoe de emergencia protege los tanques de ruptura o explosión ocasionadas por presión interna excesiva a causa de exposición a incendios.

#### Serie 4950



El diseño del arrestallamas en línea/ en conjunto con ventoe permite instalarlo en un tubo de ventoe abierto o en líneas de purga de los tanques de almacenamiento o procesamiento. Adecuado para vapores del Grupo D de NEC (Grupo IIA de IEC).

#### Serie 830



El arrestallamas y ventoe de alivio de vacío/presión de combinación proporciona alivio de presión y vacío, así como protección contra la propagación de llamas introducidas desde el exterior. Adecuado para vapores del Grupo D de NEC (Grupo IIA de IEC).

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Fedeli, E., J. Alba, M. Dobarganes, F. Gutiérrez, A. Ventulá, P. Amirante, D. Berner, G. Bianchi, L. Di Giovacchino, J. Espuny, D. Firestone, D. Grieco, A. Kiritsakis, B. Marzouk, W. Pocklington, J. Pearse, M. Rahmani, M. Uceda, H. Wessels. 2001. Enciclopedia mundial del olivo.
  
- 2) Khlif, M., M. Arous, H. Rekik, B. Rekik, M. Hamdi. 2000. Rationalising of centrifuge olive oil extraction system. Acta horticulturae, proceeding of the fourth international symposium on olive growing N° 586: 675-678
  
- 3) Tapia, F., M. Astorga, I. Ibacache, L. Martínez, C. Sierra, C. Quiroz, P. Larrain, F. Riveros. 2003. Manual del cultivo del olivo, instituto de investigación agropecuaria, centro regional de investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA N° 101
  
- 4) Uceda, M., M. Hermoso, A. García-Ortiz, A. Jiménez, G. Beltrán. 1997. Intraspecific variation of the contents and the characteristics

of oils in olive cultivars. Acta horticulturae, proceeding of the third international symposium on olive growing N° 474: 659-662.

- 5) Berger, K. G. y Hamilton, R. J. (1995). -«Lipids and oxygen: is rancidity avoidable in practice?».- En «Developments in oils and fats».- p. 193, 198-202. Blackie Academic and Professional, Glasgow, UK.
- 6) Coopen, P. P. (1983). -«The use of antioxidants».- En Allen, J . C. y Hamilton, R. J. (Eds.). -«Rancidity in f oods».- pp. 66-87.- Applied Science Publishing.
- 7) Graciani, E., Rodríguez, F., Paredes, A. y Huesa, J . (1991). «Deacidification by distillation using nitrogen as stripper.Possible application to the refining of edible fats».Grasas y Aceites 42 (4) 286-292.
- 8) Hotchkiss, J. (1989). -«Modified atmosphere packaging of poultry and related products».- In: Brody A. «Controlad / Modified atmosphere vacuum packaging of f oods».Trumbull: Food and Nutrition Press, Inc. cap. 3, pp. 3958.

- 9) Margarinbolaget, I. y Bauren, K. (1972). -«Pourable margarine».-  
United-States-Patent.
  
- 10) Mounts, T. (1993). -«Using nitrogen to stabilize soybean oil».-  
INFORM 4 (12) 1372-1377.
  
- 11) Paradis, A. (1993). -«Nitrogen in total quality for snack food».-  
INFORM 4 (12) 1378-1382.
  
- 12) Rauen-Miguel, A. M. O., Estoves, W. y Barrera-Arellano, D. (1992). -  
«Conexiones entre las características sensoriales y la información  
que proporcionan los tests de estabilidad del aceite de soja».-  
Grasas y Aceites 43 (4) 226-230.
  
- 13) Ruiz-Méndez, M. V., Garrido, A., Rodríguez, F. y Graciani, E.  
(1996). -«Relationships among the variables involved in the physical  
refining of olive oil using nitrogen as stripping gas».- Fett/Lipid 98 (3)  
121-125.

- 14) Warner, K., Frankel, E., Snyder, J. y Porter, W. (1996). -«Storage stability of soybean oil-based salad dressing: effects of antioxidants and hydrogenation».J. Food Sci. 51 (3), 703-708.
  
- 15) Manual de Gases de Indura, Santiago-Chile, Enero del 2004.
  
- 16) Daniel Barrero, Lab Oleos e Gordures, DTA facultad de Ingeniería en Alimentos UNICAMP Caixa Postal 6091
  
- 17) Manual de White Martins, Operación y Mantenimiento para Tanques Criogénicos estacionarios y Carros Tanques. Rev B, septiembre 1997. Emitido por Sérgio Salomao y verificado por Ángelo Frazao.
  
- 18) PRAXAIR VENEZUELA HANDBOOK. Segmento Alimentos Aplicaciones, por Alfredo J. Pedraza.