



UNIVERSIDAD DE CUENCA

## RESUMEN

El presente trabajo se desarrollo en la Empresa Lácteos San Antonio S.A. en la misma que se producen una variedad de productos tales como Leche Pasteurizada, Leche Ultrapasteurizada, Crema de Leche, Néctares, entre otros, los cuales para su producción requieren que tanto los equipos como el área de trabajo se encuentren en condiciones asépticas, generando un elevado consumo de agua. Por otra parte, en el área de envasado es muy importante asegurar la inocuidad del producto por medio de un buen sellado, por lo cual los productos que no cumplan con las adecuadas características de sellado con desechados produciéndose desperdicios de material de empaque.

Toda la perdida de material de envase y agua aparte de incrementar la carga contaminante en la empresa, genera un aumento en los costos de producción. Por estas razones se ha elaborado un Plan de Producción Más Limpia, dirigido a solucionar dichos aspectos.

Para el desarrollo de este proyecto se elaboro un mapeo de la planta y se recopilo información mediante diagramas de flujo de los procesos de los productos de mayor consumo, permitiéndonos establecer los puntos críticos de los procesos más significativos dentro de la Empresa, realizando posteriormente balances de masa y análisis químicos de las aguas en las operaciones de mayor desperdicio.

De esta manera se concluye que el mayor consumo de agua dentro de la planta se debe a operaciones de limpieza, tanto de espacios físicos como de equipos, además de la descarga de volúmenes considerables de este insumo procedentes de las aguas de lubricación de pistones en los homogenizadores y enfriamiento de los intercambiadores tubulares y envasadoras pudiendo ser estas últimas reutilizadas debido a que cuentan con las características adecuadas para esta opción. Mientras que, en el caso de los desperdicios de envase generados en el área de envasado, el principal problema es debido a fallas mecánicas en dichas máquinas.

### **AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Finalmente las alternativas de Producción más Limpia planteadas en este proyecto están encaminadas a disminuir el impacto ambiental, además de obtener beneficios económicos para la Empresa.

Palabras Claves: Gestión Ambiental, Producción más Limpia, Optimización de agua, Minimización de residuos sólidos, Lácteos, Empresa Lácteos San Antonio.



## ABSTRACT

The present work was developed in Lácteos San Antonio S.A. Enterprise that produce a variety of products such as Pasteurized Milk, Ultra pasteurized milk, cream of milk, nectars and others, those which for their production require that equipment and the work area to be in aseptic conditions, generating a high consume of water. On the other hand, in the packed area is very important to make sure innocuity of the product through a correct sealed, that's why the products that don't present the appropriate characteristics of sealed are discarded producing waste of packing material.

All the lost of packing material and water besides of increase the pollutant load of the enterprise, it generate a rise in production costs. For these reasons it has been elaborated a Cleaner Production Plan, aimed at solve these aspects.

For the development of this project it was elaborated a mapping of the plant and information was collected through flowcharts of processes of the most consumed products, allowed us to establish the critical points of the most significant processes in the Enterprise, making subsequently mass balances and chemical analysis of water from the greater waste operations.

In this manner it was concluded that the greater water consumption in he plant is due o cleanup operations of physical spaces and equipments, besides of the discharge of great volumes of this input from lubrication of the pistons in the homogenizers and cooling of tubular exchangers and packaging machines, these latter may be reused as it have the appropriate characteristics for this option. Meanwhile in the case of packing material waste generated in the packed area, the main problem is due to mechanical failures in these machines.

Finally the alternatives of Cleaner Production proposed in this Project are Ahmed at decrease the environmental impact, besides of getting economic benefits for the Enterprise.

### **AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



## INDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iv
Resumen .....	v
Abstract .....	vii
Indice de Contenidos.....	viii

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
---------------------------	----------

### CAPITULO I

#### PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

1.1 Reseña Histórica .....	3
1.2 Definición.....	4
1.2.1 Otras Definiciones de Producción más Limpia .....	4
1.3 Razones para aplicar Producción más Limpia .....	7
1.4 Implementación de un Programa de Producción más Limpia .....	8

### CAPITULO II

#### DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA E INFORMACIÓN SOBRE LOS PRINCIPALES PROCESOS PRODUCTIVOS

2.1 Ubicación.....	12
2.2 Directrices Estratégicas .....	12
2.2.1 Misión .....	12
2.2.2 Visión .....	13
2.2.3 Objetivos.....	13

4

#### **AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN

MARCIA DANIELA LAZO JARA



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.2.3.1 Objetivos Satisfacción al Cliente .....	13
2.2.3.2 Objetivos Económicos .....	13
2.2.4 Políticas .....	14
2.2.4.1 Política de Inocuidad de los Alimentos .....	14
2.2.5 Perfil Organizacional de la Empresa .....	14
2.2.6 Línea de Productos .....	17
2.3 Lay – Out de la Empresa .....	20
2.4 Descripción de los Procesos con sus respectivos Diagramas de Flujo .....	24
2.4.1 Leche Pasteurizada.....	24
2.4.1.1 Diagrama de Flujo del Proceso de Pasteurización.....	31
2.4.2 Leche UHT “Larga vida .....	34
2.4.2.1 Diagrama de Flujo del Proceso UHT .....	40
2.4.3 Néctares .....	42
2.4.3.1 Diagrama de Flujo del Proceso de Elaboracion de Nectares. 46	
2.4.4 Crema de Leche Pasteurizada.....	48
2.4.4.1 Diagrama de Flujo de Elaboración de Crema Pasteurizada .. 53	
2.4.5 Crema de Leche UHT.....	56
2.4.5.1 Diagrama de Flujo de Elaboración de Crema UHT .....	58

### **CAPITULO III**

#### **EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES UNITARIAS DE MAYOR IMPACTO AMBIENTAL CON RESPECTO AL CONSUMO DE AGUA**

3.1 Balance global del consumo de Agua.....	62
3.2 Identificación de las Operaciones Unitarias Críticas .....	64
3.3 Balance de Masa para las Operaciones Unitarias Críticas .....	70
3.4 Identificación de las causas de Ineficiencia en el Consumo de Agua.....	74
3.5 Opciones para la optimización del consumo de Agua.....	79

### **CAPITULO IV**

#### **AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



## EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES UNITARIAS EN EL ÁREA DE ENVASADO

4.1 Descripción del Proceso de Envasado, con una breve descripción de la Materia Prima y el Equipo empleado .....	96
4.2 Balance de masa para el Envasado .....	101
4.3 Identificación de las causas de generación de desperdicios.....	105
4.3.1 Desperdicios de Empaque en el proceso de Pasteurización.....	105
4.3.2 Desperdicios de Envases en el proceso UHT.....	107
4.3.3 Disposición de los desperdicios de Empaque.....	109
4.4 Opciones para la disminución de desperdicios en el Área.....	110
4.4.1 Envasado de producto Pasteurizado .....	110
4.4.2 Envasado de producto UHT .....	112

### CAPITULO V

#### PLÁN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

5.1 Presentación de las Opciones Factibles para la Disminución de los desperdicios en el Área de Envasado y Optimización del consumo de Agua en la Planta.....	115
5.2. Oportunidades de Ahorro en el consumo de agua en base a las opciones correctivas.....	126

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>127</b>
---	------------

<b>ANEXOS .....</b>	<b>134</b>
---------------------	------------

<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>141</b>
---------------------------	------------



UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS  
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA



**“PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA APLICADO  
A LA EMPRESA LACTEOS SAN ANTONIO S.A.”**

TRABAJO FINAL PREVIO A LA OBTENCION  
DEL TITULO DE INGENIERO QUIMICO

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA

**DIRECTORA:**

ING. SILVANA LARRIVA GONZALEZ.

CUENCA – ECUADOR

2010

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este Trabajo Final a la Virgen Dolorosa por llenarme de sabiduría e iluminar mi camino.

A mis padres por su apoyo incondicional, por todo su sacrificio y empeño por ayudarme a culminar una de mis metas, dándome la mejor herencia que es el estudio.

A mis hermanos por su cariño, comprensión y apoyo en todo momento.

**Diana Verdugo S.**



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Patricio y Marcia por darme la vida,  
guiarme y acompañarme durante todo este camino.

A mis hermanos Andrés, Patricio y Verónica a  
quienes quiero y valoro.

**Marcia Daniela Lazo Jara.**



## AGRADECIMIENTO

Deseamos agradecer primeramente a Dios Todopoderoso quien nos ha brindado la fortaleza y sabiduría necesaria para seguir adelante en nuestros estudios y llegar al final de nuestra carrera, no dejándonos caer en los momentos más difíciles.

A la Ing. Silvana Larriva, directora de este Trabajo Final, quien supo regalarnos su tiempo y conocimientos para concluir con este proyecto.

A nuestros profesores quienes nos han compartido sus conocimientos y experiencia de manera desinteresada para llegar a ser buenos profesionales del mañana.

Finalmente queremos dejar constancia de nuestros agradecimientos a la Empresa Lácteos San Antonio S.A., en especial al Ing. Juan Carlos Romero por permitirnos realizar nuestro trabajo en esta distinguida organización.



## INTRODUCCION

Debido a los crecientes problemas ambientales, generados en su mayoría por el uso indiscriminado de los recursos naturales y la generación de desechos durante la fabricación de productos en industrias lácteas, la empresa Lácteos San Antonio S.A., “NutriLeche”, ha visto la necesidad de emplear herramientas de gestión ambiental con el objeto de reducir los impactos producidos con respecto al alto consumo de agua en la planta y la generación de desperdicios de empaque en el área de envasado.

La producción más limpia es una buena alternativa para resolver el problema que existe en la empresa, ya que plantea oportunidades de mejora, reducción de costos y aumento de la productividad, con la sola aplicación de buenas prácticas de gestión que insumen mínimas inversiones en el proceso de producción, reduciendo riesgos, tanto para la salud como para el ambiente.

Adicionalmente con la estrategia de Producción Más Limpia se logra que los colaboradores adquieran mayor conciencia para proteger el medioambiente, el consumidor y el trabajador mientras que mejora la eficiencia industrial, los beneficios y la competitividad de la empresa.

Los objetivos de este proyecto son cuantificar y determinar el consumo de agua generado en la planta y las pérdidas de material de envase provocadas en el área de envasado, con el fin de encontrar las causas que generan estos problemas y proponer medidas encaminadas a optimizar el consumo de este recurso en los distintos procesos y actividades de la empresa, así como disminuir los desperdicios generados en el envasado.

El presente documento ofrece información dirigida a todas aquellas personas que están relacionadas con la Industria Láctea en algunos de sus múltiples procesos desde el Gerente hasta los colaboradores, incluso a todas aquellas personas que tengan interés en este campo.



# CAPITULO I

## PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

### 1.1 Reseña Histórica

En los últimos 30 años, las políticas de control de la contaminación, han ido evolucionando de los métodos conocidos como de “final de tubo”, hasta las recientes tendencias, basadas en el principio de prevención, que cambia el cuestionamiento ¿Qué hacemos con los residuos? por ¿Qué podemos hacer para no generar residuos? Sobre este principio se fundamenta la Producción más Limpia.

La experiencia internacional ha demostrado que, a largo plazo, la Producción más Limpia es más efectiva desde el punto de vista económico y más coherente desde el punto de vista ambiental, con relación a los métodos tradicionales de tratamiento “al final del proceso”.

Los métodos de tratamientos “al final del proceso” se concentran en qué hacer con los residuos una vez que ya han sido creados, a diferencia de la Producción más Limpia donde las técnicas de prevención de la contaminación pueden aplicarse a cualquier proceso de manufactura y contempla desde simples cambios en los procedimientos operacionales de fácil e inmediata ejecución, hasta cambios mayores, que impliquen la sustitución de materias primas, insumos o líneas de producción por otras más limpias y eficientes.

Ecuador, como gran parte del Globo experimenta cada vez con más intensidad los embates de la naturaleza debido al cambio climático producido por el Calentamiento Global, que en conjunto es la consecuencia de la explotación de recursos naturales tanto renovables como no renovables. La humanidad



empieza a tomar conciencia de que el Desarrollo sustentable es el único camino para sobrevivir, por ello, ha decidido afrontar este problema con la promoción e implementación de mecanismos de Desarrollo Limpio en los sectores productivos. Es por esto, que en nuestro país, cada vez son más las empresas que en conjunción con el CEPL han basado sus Planes de Manejo Ambiental en el uso de herramientas de Producción más Limpia, lo que les ha permitido mejorar sus estándares de productividad, competitividad y rentabilidad con la disminución de riesgos para el ser humano y el ambiente.

## **1.2 Definición.**

La Producción Más Limpia es la aplicación continua de una estrategia tecnológica, ambiental y financiera, preventiva e integrada a los procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia total, y reducir los riesgos para el ser humanos y el medio ambiente. <sup>(1)</sup>

### **1.2.1 Otras definiciones de Producción más Limpia.**

“La idea básica de la Producción más Limpia es reducir al mínimo o eliminar los residuos y emisiones en la fuente en vez de tratarlos después de que se hayan generado”. <sup>(2)</sup>

“Aprovechar los recursos eficientes respetando el medio ambiente”. <sup>(3)</sup>

Producción más Limpia es prevención ambiental integrada y permanente.

El incremento en la eficiencia productiva exige que la empresa haga un uso óptimo de materias primas, agua y energía entre otros insumos, permitiéndole producir la misma cantidad de productos con una cantidad menor de insumos.

Esto disminuye el costo unitario de producción y, al mismo tiempo, reduce la cantidad de residuos generada. Más aún se reduce tanto el costo de tratamiento de desechos como los impactos negativos en el medio ambiente. Por lo que implementar la eficiencia productiva implica beneficios



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

económicos y ambientales simultáneos, que pueden no solo solventar las acciones de Producción más Limpia, sino mejorar la competitividad de las empresas. Por lo tanto, la Producción más Limpia debe concebirse como una estrategia empresarial que, al minimizar los daños ambientales y maximizar los rendimientos económicos, es ambiental y económicamente sostenible, por lo que se puede, y debe ser aplicada por cualquier tipo de empresa.

El objetivo principal de la PML es minimizar emisiones y descargas en el origen, optimizando la utilización de las materias primas y disminuyendo riesgos para la salud humana y el medio ambiente, elevando simultáneamente la eficiencia y la rentabilidad de las empresas.

En general, la Producción más Limpia requiere un cambio de actitud, un manejo ambiental responsable y la evaluación de opciones tecnológicas. En la práctica, la aplicación del concepto de PML, no significa una sustitución de los sistemas de producción, sino un mejoramiento continuo de los mismos.

La Producción más Limpia obedece a un proceso dinámico y sistemático, el cual no se aplica una vez, sino permanentemente en cada una de las fases del proceso, producto o servicio.

En los **Procesos de Producción** se orienta a:

Conservación y ahorro de materias primas, agua y energía.

Elimina materiales tóxicos y peligrosos.

Reduce la cantidad y toxicidad de todas las emisiones contaminantes y los desechos en la fuente durante el proceso de producción.

Para **los Productos**, la Producción más Limpia se enfoca en:

Reducir los impactos ambientales negativos, a la salud y a la seguridad de los productos a través de los ciclos de vida completos, desde la extracción de



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

materia prima, pasando por el proceso de manufactura y uso, hasta la disposición final mediante un diseño adecuado de los productos.

Para los **Servicios** (organización del trabajo), se orienta a:

Incorporación del concepto del cuidado ambiental, tanto en el diseño y prestación de los mismos.

La Producción Más Limpia no niega el crecimiento, insiste en que este crecimiento sea ecológicamente sostenible. No debe ser considerada solamente como una estrategia ambiental, ya que también está relacionada con las consideraciones económicas.

La Producción Más Limpia es una estrategia de “gana-gana”. Protege el medioambiente, el consumidor y el trabajador mientras que mejora la eficiencia industrial, los beneficios y la competitividad del sector productivo. Esto es a través de los ahorros generados por uso eficiente de materias primas y recursos naturales, reducción de la contaminación en la fuente de sus procesos, productos o servicios, evitando así sanciones económicas por parte de las autoridades ambientales y los réditos de ofrecer al mercado productos fabricados bajo tecnologías limpias.

La diferencia clave entre el Control de la Contaminación y la Producción Más Limpia está basada en el tiempo. El control de la contaminación es acercamiento después del evento, “reaccione y trate”. La Producción Más Limpia es una filosofía de mirar hacia adelante, “anticipe y prevenga”.

### Producción más limpia implica:

Repensar los productos, los procesos y las pautas de comportamiento

Aplicar PML a la prevención y al tratamiento

Pensar en la afectación a cadenas de valor anterior y posterior

Mantener o aumentar la competitividad

Viabilidad técnica

Viabilidad económica

### **AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



Disponibilidad

Para su implementación se puede usar técnicas como:

- ✿ Buenas prácticas de manufactura y procedimientos de operación.
- ✿ Sustitución de materiales
- ✿ Cambios tecnológicos
- ✿ Reciclaje
- ✿ Rediseño del producto

### **1.3 Razones para aplicar Producción más Limpia.**

Existe una serie de ventajas o incentivos económicos, técnicos, organizativos y legislativos que se obtiene con la aplicación de procesos de Producción más Limpia en las industrias, es decir, se tiene como resultado la generación de una variedad de beneficios ambientales, operacionales, comerciales y económicos:

#### ***BENEFICIOS AMBIENTALES***

- ✿ Procesos, productos y servicios más amigables con el ambiente.
- ✿ Uso eficiente del agua, energía y materia prima
- ✿ Cumplimiento de la legislación ambiental local y nacional
- ✿ Ayuda a satisfacer los crecientes requerimientos ambientales
- ✿ Mejoramiento de la imagen de la empresa y del producto ante la comunidad
- ✿ Mejor gestión y tratamiento de residuos y emisiones

#### ***BENEFICIOS OPERACIONALES***

- ✿ Aumenta la eficiencia de los procesos.
- ✿ Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional.
- ✿ Mejora las relaciones con la comunidad y la autoridad.
- ✿ Reduce la generación de los desechos.
- ✿ Efecto positivo en la motivación del personal.
- ✿ Reducción de accidentes laborales



- ☀ Mejora el ambiente de trabajo

### ***BENEFICIOS COMERCIALES***

- ☀ Logra el acceso a nuevos mercados
- ☀ Diversificación de productos a partir del aprovechamiento de los residuos
- ☀ Mayor competitividad de las empresas, por el ahorro en el consumo de energía, eliminación de residuos y consumo de agua

### ***BENEFICIOS FINANCIEROS***

- ☀ Reducción de costos por traslado y disposición de desechos
- ☀ Reducción en costos de producción
- ☀ Ahorro mediante la utilización eficiente de la materia prima, el agua y la energía eléctrica.
- ☀ Aumento de las ganancias

## **1.4 Implementación de un Programa de Producción más Limpia**

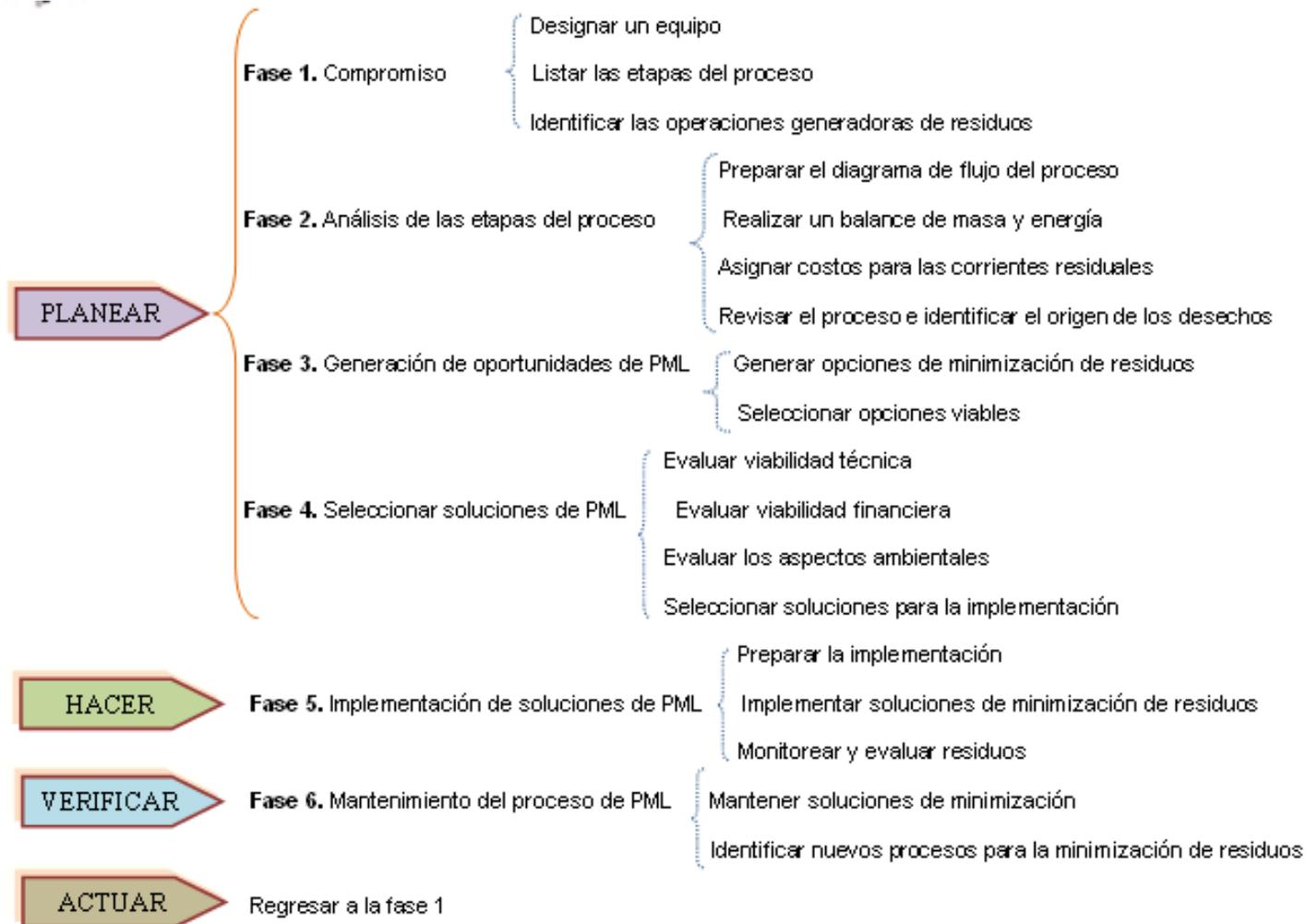
*Programa de Producción más Limpia*: es un enfoque sistemático para la identificación y evaluación de las diferentes opciones de eliminación o disminución de desechos y otras pérdidas en el desarrollo de los procesos.

Es una herramienta analítica diseñada para asegurar a los gerentes industriales que su organización está operando de manera ambientalmente segura y económicamente eficiente.

Para poder diseñar e implementar un Programa de Producción mas Limpia, es necesario poner en práctica una metodología de 6 Fases, tomando como base el ciclo PHVA: Planear, Hacer, Verificar y Actuar; como indicadores de gestión, que guían el proceso a fin de garantizar que los objetivos empresariales en materia de Producción mas limpia tiendan al mejoramiento continuo.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



**AUTORES:**  
DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



# CAPITULO II

## DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA E INFORMACIÓN SOBRE LOS PRINCIPALES PROCESOS DE PRODUCCIÓN

### 2.1 Ubicación

<b>País:</b>	Ecuador
<b>Ciudad:</b>	Cuenca
<b>Sector:</b>	Parque Industrial
<b>Calles:</b>	Carlos Tosi Siri y Cornelio Vintimilla
<b>Teléfonos:</b>	(5937) 2862127 – 2807471 - 2809153

### 2.2 Directrices Estratégicas

#### 2.2.1 Misión

“Nuestra empresa tiene como misión ofrecer al consumidor productos lácteos y néctares de fruta de excelente sabor en condiciones optimas de calidad, inocuidad y precio, para de esta manera asegurar la nutrición y salud de quien lo consuma”.

Todos los procesos desarrollados en Lácteos “San Antonio S.A.” están respaldados por el empleo de tecnología de punta y asegurados mediante el cumplimiento de normas de calidad y seguridad vigentes.

Parte fundamental de la empresa es el recurso humano, que es el gran equipo profesional que logra un producto de excelente calidad poniendo para esto todo su talento, conocimiento y sentimiento del cual la empresa se



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

siente orgullosa y se esfuerza por mejorar sus condiciones de trabajo y renovar sus conocimientos, como una inversión para el futuro.

NutriLeche se caracteriza por su seriedad en el desempeño de sus operaciones industriales y comerciales como también en sus relaciones con los accionistas, proveedores, distribuidores y consumidores en donde se apunta a lograr beneficios y satisfacción posibles para todos los involucrados”.

### **2.2.2 Visión**

“Ser la empresa líder a nivel nacional de producción y comercialización de lácteos y néctares de frutas, buscando la mejora constante en cada uno de los procesos en pos de alcanzar la excelencia e incluso más lejos, motivados siempre por el propósito superior de alimentar saludablemente a la familia Ecuatoriana, siendo responsables con el entorno y la sociedad en general”.

### **2.2.3 Objetivos**

#### **2.2.3.1 Objetivos Satisfacción al Cliente**

- Generar un nivel apropiado de confianza entre la Empresa y el Cliente, mediante un marketing de relaciones.
- Investigar sobre las tendencias de mercado y las necesidades de los clientes.
- Garantizar la calidad del producto para el consumo, mediante la inclusión de este a la norma ISO 22000 “Gestión de Seguridad Alimentaria”.
- Identificar las expectativas que tiene el cliente sobre el producto.
- Generar una cultura de consumo en el cliente.

#### **2.2.3.2 Objetivos Económicos**

- Promocionar los cambios realizados en la Empresa, mejorando la imagen de los productos y los ingresos económicos.

#### **AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Publicar e Informar al consumidor, premios, galardones y otros, los cuales generaran una confianza en el producto.
- Realizar planes de publicidad y marketing para atraer consumidores.
- Proyectar a largo plazo la funcionalidad de la empresa, mediante la investigación de nuevos productos, innovadores, con gran margen de contribución.

### 2.2.4 Políticas

#### 2.2.4.1 Política de Inocuidad de los Alimentos

Todos los colaboradores de lácteos San Antonio S.A. estamos comprometidos en el Sistema de Gestión de Inocuidad de los Alimentos, a fin de garantizar a nuestros clientes, productos cuyo objetivo sea positivo para el mejoramiento de su salud, de acuerdo con el uso previsto logramos productos inocuos:

- Eliminando los peligros mediante un continuo aseguramiento mejoramiento de los procesos.
- Atendiéndolos requisitos legales y las expectativas de los clientes en productos servicios.
- Preservando la salud de los colaboradores.

El Cumplimiento de esta política es condición de trabajo con nuestra organización”.

### 2.2.5 Perfil Organizacional de la Empresa

La Empresa Lácteos San Antonio es una compañía anónima que inicio en el año de 1975, con una planta de producción de leche pasteurizada ubicada en Cañar, luego en 1997 empieza a funcionar una segunda planta en el Parque Industrial de Cuenca. Actualmente la planta en Cañar es administrada por el Sr. Ignacio Castro y se dedica a la producción de queso fresco y mantequilla mientras que la planta en Cuenca cuyo Gerente Administrativo es el Sr. Rigoberto Moncayo, elabora Leche Pasteurizada, Leche Ultrapasteurizada, Yogur, Néctares de Fruta y Avena.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

La empresa Lácteos San Antonio se constituye por la Junta General de Accionistas y es dirigida por el Directorio, Presidente, Vicepresidente y Gerente General.

En la Tabla 1. se muestran los principales cargos pertenecientes a la Empresa Lácteos San Antonio S.A. localizada en Cuenca.

GERENTE GENERAL	Sr. Alejandrino Moncayo
GERENTE ADMINISTRATIVO	Sr. Rigoberto Moncayo
DIRECTOR DE PLANTA	Sr. Jorge Flores
SUBDIRECTOR DE PLANTA (LOGISTICA)	Ing. Fabián Alvarado
SUBDIRECTOR DE PLANTA (PRODUCCION)	Ing. Guillermo Molina
JEFE DE MANTENIMIENTO	Sr. Segundo Sigüenza
JEFE DE PRODUCCION	Tec. Patricio Aguilera
JEFE DE GESTION DE CALIDAD	Ing. Juan Carlos Romero
JEFE DE SISTEMAS	Ing. Pablo Novillo
JEFE DE VENTAS	Sr. Eduardo Moncayo
JEFE DE COMPRAS	Sr. Luis Jiménez
JEFE DE CONTABILIDAD	Ing. Gustavo Loyola
JEFE DE RECURSOS HUMANOS	Ing. Mireya Crespo
JEFE DE LABORATORIO	Dra. Sandra Guaraca.

Tabla 1.

Principales Cargos pertenecientes a la planta de Lácteos San Antonio C.A. sucursal Cuenca

Fuente: Elaboración Propia



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA LACTEOS 'SAN ANTONIO' C.A.

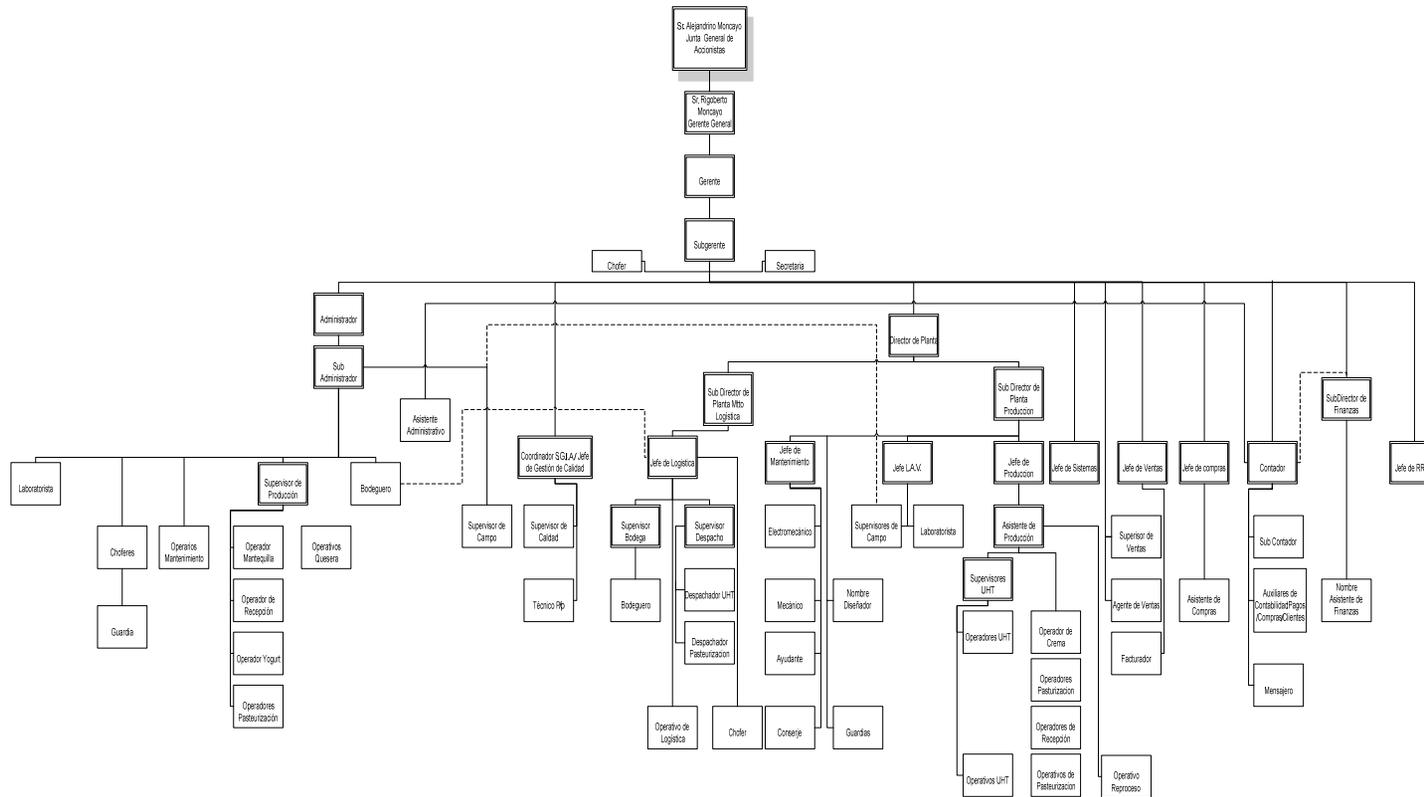


Fig 1. Organigrama General de la Empresa

Fuente: Jefatura de Calidad

**AUTORES:**  
DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.2.6 Línea de Productos

PRODUCTO	ENVASE	PRESENTACION	TIPO
<b>NutriLeche:</b> Leche Pasteurizada	Funda Polietileno	1 lt. ½ lt. ¼ lt.	Entera
<b>NutriQueso:</b> Queso Fresco	Funda Polietileno	500 gr. 250 gr.	
<b>NutriCrema:</b> Crema de leche Pasteurizada	Funda Polietileno	250 cc.	
<b>NutriMantequilla</b>		½ libra	Sin sal Con sal
<b>NutriYogur:</b> Yogur Pasteurizado	Envase Polipropileno	1 lt. 2 lt. 200 cc. 180 cc. 80 cc.	Fresa Mora Durazno Mix de Fresa Mix de Mora

**AUTORES:**  
DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>NutriLeche UHT:</b> Leche UHT	Cartón Tetra Brik con tapa abre fácil	1 lt.	Entera Descremada Semidescremada Light Omega 3 Deslactosada
<b>NutriLeche UHT :</b> Leche UHT	Funda Tetra fino	1 lt. ½ lt.	Entera Semidescremada Light Deslactosada
<b>NutriLeche UHT:</b> Leche UHT	Cartón Tetra Brick	1 lt. 200cc.	Fresa Chocolate Entera
<b>NutriCrema UHT:</b> Crema de leche UHT	Funda Tetra fino	500 cc.	
<b>NutriLeche UHT:</b> Leche UHT	Funda Polietileno	1 lt. ½ lt.	Entera

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>NutriAvena UHT:</b> Avena UHT	Cartón Tetra Bric abre fácil	1 lt. 200cc.	
<b>NutriNectar UHT:</b> Néctar de fruta UHT	Cartón Tetra Brik con tapa Abre Fácil Cartón Tetra Brick	1 lt. 200cc.	Durazno Naranja Mango Tomate Maracuyá Manzana
<b>Nectar antioxidante LOE Néctar de Frutas</b>	Cartón Tetra Brick	1 lt.	

Tabla 2. Línea de Productos de la Empresa Lácteos San Antonio C.A.

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA





UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>AREA DE PROCESO DE CREMA</b>		CF2	Centrifuga 2
<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	CF3	Centrifuga 3

<b>AREA DE RECEPCION</b>		<b>SALA DE PROCESO DE PASTEURIZACION</b>	
<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>
CC	Cabina de Control	T1	Tanque de almacenamiento de leche cruda 1
TR1	Tanque de Balanza 1	T2	Tanque de almacenamiento de leche cruda 2
TR2	Tanque de Balanza 2	T3	Tanque de almacenamiento de leche cruda 3
EP	Enfriador de Placas	T4	Tanque de almacenamiento de leche pasteurizada 4
<b>AREA DE ENVASADO DE LECHE PASTEURIZADA</b>		TB1	Tanque de Balance 1
<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	TB2	Tanque de Balance 2
MQ1	Maquina Envasadora 1	TB3	Tanque de Balance 3
MQ2	Maquina Envasadora 2	IP1	Intercambiador de Placas 1
MQ3	Maquina Envasadora 3	IP2	Intercambiador de Placas 2
MQ4	Maquina Envasadora 4	IP3	Intercambiador de Placas 3
MQ5	Maquina Envasadora 5	CF1	Centrifuga 1
MQC	Maquina Envasadora de Crema pasteurizada	TC	Tanque receptor de crema



UNIVERSIDAD DE CUENCA

TBC	Tanque de Balance de Flujo de crema	TM	Tanque de mezcla
IPC	Intercambiador de Placas crema	TI	Triblender
<b>TANQUES DE ALMACENAMIENTO</b>		<b>TANQUES DE ALIMENTACION DE QUIMICOS</b>	
<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>
TC6	Tanque de almacenamiento de leche pasteurizada	AC	Tanque de almacenamiento de aire comprimido
TC7	Tanque de almacenamiento 7	TA	Tanque de almacenamiento de agua para limpieza
TC8	Tanque de almacenamiento 8	TAN	Tanque de almacenamiento de acido nítrico
TC9	Tanque de almacenamiento 9	TS	Tanque de almacenamiento de sosa
TC11	Tanque de almacenamiento 11	<b>SALA DE PROCESO UHT</b>	
TC0	Tanque de almacenamiento 0	<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>
TC00	Tanque de almacenamiento 00	H1	Homogenizador 1



UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>SALA DE PROCESO UHT</b>			
<b>CODIGO</b>		<b>NOMBRE</b>	
H2		Homogenizador 2	
FLEX 1		FLEX 13000	
FLEX 2		FLEX 7000	
<b>SALA DE PROCESO Y ENVASADO UHT</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>
TBA/19	Envasadora de tetrabrick de 200cc	H3	Homogenizador 3
TBA/200	Envasadora tetrabrick de 200cc	TCM	Tablero de Control MAXI
TBA/500A	Envasadora tetrafino de ½ litro	T12	Tanque receptor de leche pasteurizada.
TBAfino/500B	Envasadora tetrafino de ½ litro	M	Marmita
TBAfino A	Envasadora tetrafino de 1 litro	TRA	Tanque receptor de agua caliente
TBAfino B	Envasadora tetrafino de 1 litro	TAE	Tanque de recepción de agua de enfriamiento
TBA/8A	Envasadora tetrabrick de 1 litro	EH	Tanque de enfriamiento de herramientas
TBA/8B	Envasadora tetrabrick de 1 litro	EE	Tanque de enfriamiento de envasadoras.
ADIPACK	Envasadora Polietileno de 1litro	SC	Sellador de cartón



## 2.4 Descripción de los Procesos con sus respectivos Diagramas de Flujo

### 2.4.1 Leche Pasteurizada

**Concepto:** Es un producto lácteo obtenido al someter la leche cruda a un proceso térmico en condiciones de temperatura y tiempo, que asegure la total destrucción de los microorganismos patógenos y la casi totalidad de los microorganismos no patógenos, sin alterar en forma considerable su composición, sabor ni valor nutritivo. (4)

#### **Proceso de Elaboración:**

**Recepción:** La leche cruda una vez obtenida, es llevada a la planta en camiones cisterna con sistema de aislamiento o refrigeración o en cantaras por los pequeños proveedores, donde se controla la calidad de la misma. Una vez comprobado que esta reúne los parámetros requeridos, es filtrada y pesada en tanques balanza para determinar el volumen que ingresa al proceso.



Recepción de leche cruda desde los tanques de proveedores al tanque balanza



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Operaciones de Limpieza:

Para la limpieza de los Tanques Balanza primeramente se realiza un empuje de la leche sobrante con agua de la red pública. Una vez que el tanque se encuentra vacío se procede a realizar un lavado manual con una solución desengrasante, luego se envía una solución de sosa de concentración de 1.5 a 2.5 % que pasa por el intercambiador de placas que se encarga del enfriamiento posterior de la leche y circula durante 15 minutos aproximadamente, de la misma forma se envía una solución de ácido nítrico con una concentración de 0.8 a 2 %, una vez cumplida su función estas soluciones son dirigidas al desagüe. Finalmente se realiza un enjuague con agua caliente.

Para la limpieza de los tanques de los proveedores, se ocupa agua caliente proveniente de un tanque de recuperación de las aguas de enfriamiento de producto UHT que descargan los intercambiadores tubulares como son el FLEX y MAXI, esta agua es dirigida al alcantarillado.

**Enfriamiento:** Para evitar el desarrollo microbiano se requiere que la materia prima se mantenga a temperaturas entre 2 - 4°C, esto se logra haciéndola pasar a través de un intercambiador de placas cuyo refrigerante es agua fría proveniente del banco de hielo, la misma que se encuentra recirculando. Debido a que este sistema es cíclico, no existe desperdicio de agua.

### Operaciones de Limpieza:

Para la limpieza del área de recepción se emplea agua proveniente de la red pública, calentada con vapor de agua generado por la caldera, además de una solución desengrasante, garantizando la higiene del área. Este proceso se realiza al inicio y final de la recepción, mientras que a lo largo de la jornada se efectúa el lavado con agua y vapor de agua, en las áreas de derrame de materia prima.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Filtración:** La leche es bombeada a través de tuberías hacia filtros, los cuales retienen las partículas sólidas que no hayan sido detenidas en el anterior proceso.



Filtro

### Operaciones de Limpieza:

Los filtros son lavados con agua caliente, procedente del lavado del silo de almacenamiento de la leche cruda, para finalmente realizar un enjuague con agua fría procedente de la red pública, esta agua de lavado es dirigida al alcantarillado.

**Almacenamiento:** La leche cruda es almacenada en silos, cuyas capacidades son de 12.000 y 24.000 litros. Estos silos tienen un sistema de aislamiento, el cual impide que la materia prima aumente su temperatura. La leche almacenada en los tanques es evacuada gradualmente, a medida que el proceso en línea avanza durante el día.

### Operaciones de Limpieza:

La limpieza de estos se efectúa una vez que termina la producción y para almacenar un producto diferente a la leche. El lavado tiene una duración de 13-15 min, previo a esto se realiza un empuje de la leche con agua, con el fin de conseguir que toda la materia prima sea procesada. El lavado comienza con el envío de vapor de agua desde la parte superior del silo, luego se envía desde el Tanque CIP, una solución de NaOH 1.5-2.5% para



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

eliminación de las grasas por saponificación, una vez que toda la sosa ha cumplido su función se envía una solución de peróxido que actúa como desinfectante. Finalmente se realiza un enjuague final con agua caliente para eliminar todos los restos de peróxido. Todas las aguas residuales ocupadas durante el lavado se dirigen al alcantarillado.



Al frente: Tanques de Balance de Flujo. Atrás: Silos de almacenamiento de leche cruda.

**Pasteurización:** La leche es enviada con un caudal de 5800-6200 l/h desde el tanque de balance de flujo a un intercambiador de placas separado en tres secciones, la primera sección se emplea para precalentar la leche a una temperatura de 45°C, para esto se emplea como fluido caliente agua proveniente de la red junto con vapor de agua (Fig. 2). Al salir de la sección de precalentamiento la leche pasa a una centrifuga, en la cual se separa un porcentaje de grasa de la leche de acuerdo al producto que se requiera, al mismo tiempo que retira la suciedad, la misma que es desechada por medio de una descarga de agua proveniente de la red cada 25min hacia el tanque de neutralización. La segunda sección consiste en la pasteurización de la leche, la misma que se realiza a una temperatura de 72-78°C por 15seg, el sistema de calentamiento es el mismo que se indico para el precalentamiento. En la última sección se lleva a cabo el enfriamiento del producto hasta una temperatura de 4 - 6°C, utilizando como fluido refrigerante agua fría proveniente del Banco de Hielo o de los Chillers.

34

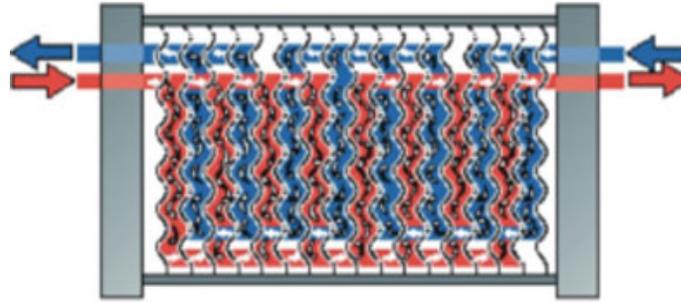


Fig. 2 Circulación de leche y vapor dentro del intercambiador de placas

Operaciones de Limpieza:

Para la limpieza del pasteurizador, los insumos utilizados siguen el circuito que la leche cruda recorre para su procesamiento. Se emplea agua para el empuje de la leche sobrante en los equipos, proveniente de la red pública la misma que circula desde el tanque de Balance de Flujo, hacia la primera sección del intercambiador, luego por la centrifuga y finalmente por las dos secciones en el intercambiador siendo desviada para ser descargada en el alcantarillado. Posteriormente se envía una solución de sosa de 1.5 – 2.5 % y luego una solución de ácido nítrico de 0.8 – 2 % las mismas que circulan por un periodo aproximado de 15 a 20 minutos, desechándolas al tanque de neutralización al final del proceso. Ambas soluciones recirculan a una temperatura de 85 °C. Al día siguiente se envía agua clorada a 4 °C alcanzando una temperatura de 80 °C aproximadamente para esterilizar el equipo.

La centrifuga recibe una descarga de agua cada 25 minutos durante la producción, de tal manera que se eliminen las grasas y suciedad residuales.

Para limpiar el área de pasteurización se usa una solución de jabón desengrasante y agua caliente proveniente del tanque de recuperación de las aguas de enfriamiento de los equipos de UHT.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Almacenamiento de Leche Pasteurizada:** El producto terminado es almacenado en un silo con capacidad de 12.000 litros, que posee una camisa de enfriamiento por la que circula agua fría procedente del Banco de Hielo que se encuentra recirculando con el fin de mantener la leche a bajas temperaturas mientras es envasada.

### Operaciones de Limpieza:

La limpieza del silo se realiza cuando todo el producto ha sido envasado, enviando vapor para que salgan todos los residuos de leche contenida en las paredes, luego una solución de sosa y una solución de peróxido contenida en el tanque CIP con el fin de desinfectarlo, al siguiente día se manda una solución clorada, las cuales son dirigidas al alcantarillado.

**Envasado:** Consiste en el transporte del producto por medio de una bomba hacia los tanques de equilibrio, los cuales dosifican el volumen requerido hacia cada envasadora. El producto es empacado en envases de polietileno.

### Operaciones de Limpieza:

Una vez terminado el envasado de leche pasteurizada se procede a la limpieza de los tanques de equilibrio, empleando agua caliente y jabón desengrasante para retirar los residuos de leche contenidos en estos. Luego se envía las aguas de lavado del tanque de almacenamiento de Leche Pasteurizada (solución de sosa 1.5 – 2.5 %, solución de peróxido y agua clorada enviada al día siguiente) hacia los tanques de equilibrio y de estos a las envasadoras para que se dé un lavado interno del equipo logrando una limpieza eficiente.

Para la limpieza del área de trabajo se utiliza agua, jabón desengrasante y solución clorada para la total higiene del área.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

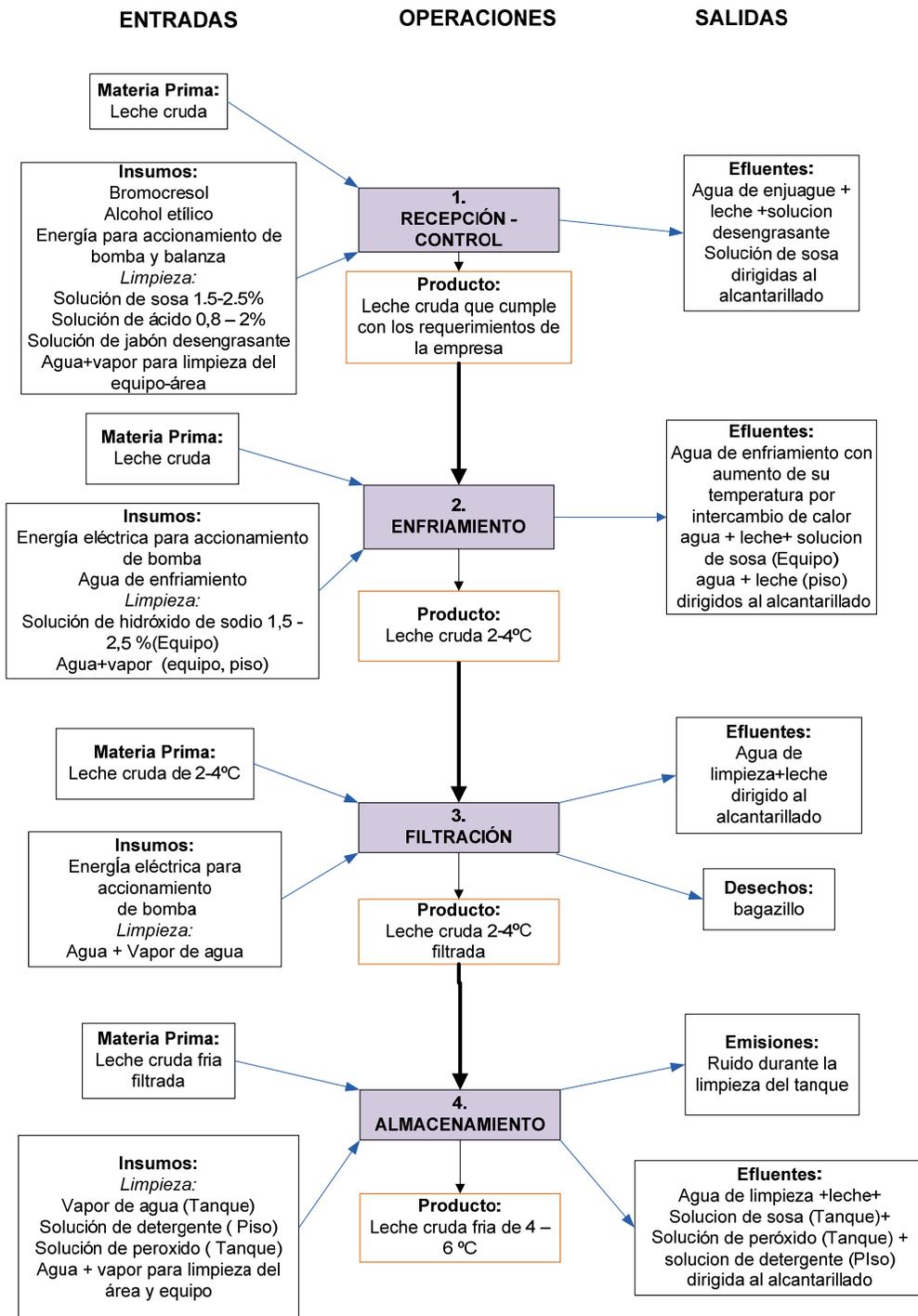
**Refrigeración:** El producto envasado es colocado en jabas y transportado hacia la cámara de enfriamiento, en donde permanecerá a temperaturas entre 2 – 4 °C para su conservación hasta su comercialización.

**Operaciones de Limpieza:**

La limpieza de esta área se realiza por la mañana con agua fría, la misma que es enviada al alcantarillado.

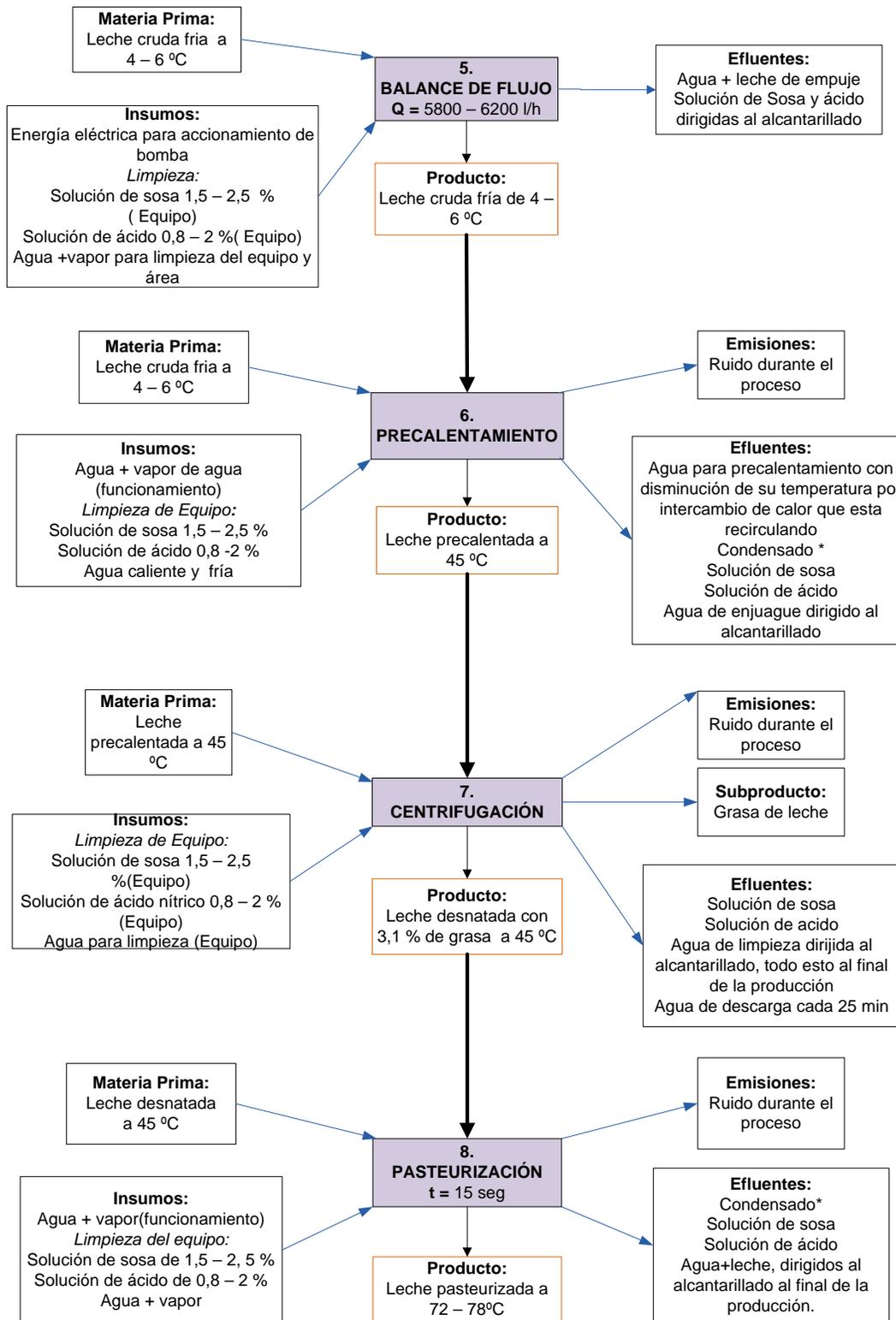


### 2.4.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PASTEURIZACION





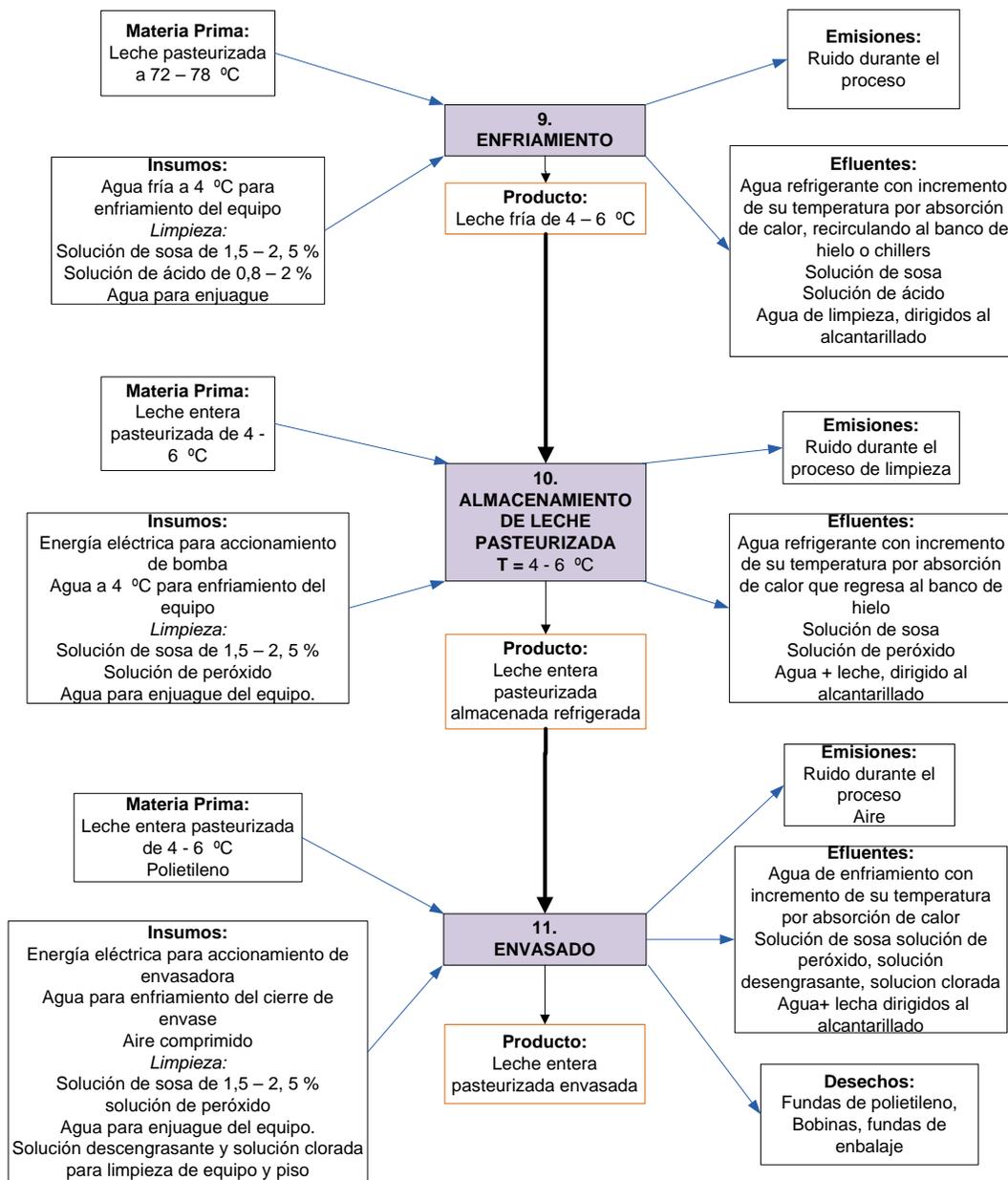
# UNIVERSIDAD DE CUENCA



**AUTORES:**  
 DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
 MARCIA DANIELA LAZO JARA

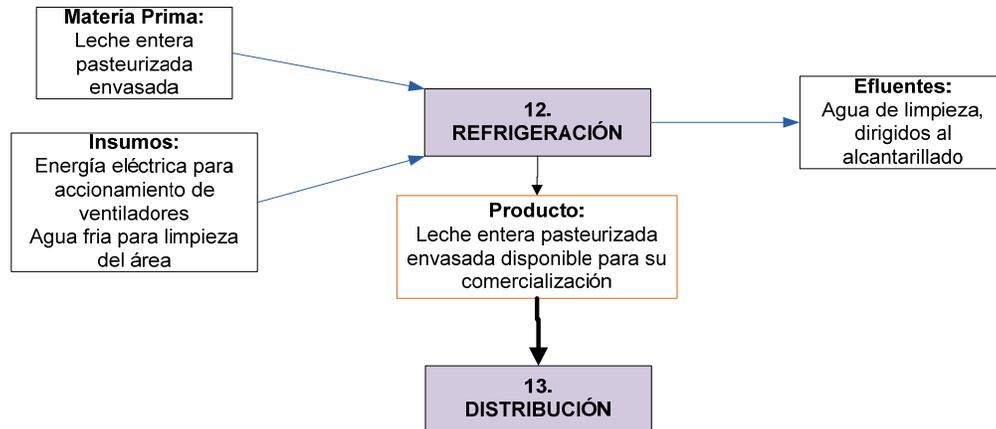


## UNIVERSIDAD DE CUENCA





## UNIVERSIDAD DE CUENCA



### 2.4.2 Leche UHT “Larga vida”

**Concepto:** Es el producto obtenido mediante proceso térmico en flujo continuo, aplicado a la leche cruda o termizada a una temperatura entre 135°C-150°C por un tiempos entre 2-4seg, de tal forma que se compruebe la destrucción eficaz de las esporas bacterianas resistentes al calor, seguido inmediatamente de enfriamiento a temperatura ambiente y envasado aséptico en recipientes estériles con barreras a la luz y al oxígeno, cerrados herméticamente para su posterior almacenamiento, con el fin de que se asegure la esterilidad comercial sin alterar de manera esencial ni su valor nutritivo ni sus características fisicoquímicas y organolépticas, que puede ser comercializada a temperatura ambiente. (5)

#### **Proceso de Elaboración:**

**Recepción-Leche Pasteurizada:** Una vez pasteurizada, la leche es llevada a almacenar en silos con capacidades de 12.000 litros a temperaturas de 4 a 6 °C, con el fin de que los microorganismos patógenos no se desarrollen. Este proceso se realiza al interior de unos tanques de doble camisa por los cuales circula agua fría procedente del banco de hielo.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Operaciones de Limpieza:

La limpieza del área por derramamientos de materia prima se realiza con agua caliente. Los silos en los que es almacenada la leche pasteurizada reciben un lavado automático, para el cual se emplea un equipo de limpieza denominado ALCIP. El ALCIP consta de una serie de programas que difieren en las soluciones que utilizan así como en los tiempos de circulación de las mismas, puede ser ocupado para el lavado de varios equipos, entre ellos los silos de recepción de leche pasteurizada (que también se emplean en el almacenamiento de néctar y leche UHT saborizada). Para la limpieza de estos silos se emplea diariamente agua, vapor y una solución de sosa al 1.5 a 2.5 % y una vez por semana se añade al lavado anterior una solución de ácido nítrico de 0.8 a 2 %, cada una recircula desde el equipo hasta los silos por un determinado tiempo. Tanto la solución de sosa como de ácido son recuperadas, mientras que el agua, es enviada al alcantarillado.



Silos de recepción de producto terminado

**Balance de flujo:** Esta etapa consiste en el envío de la leche pasteurizada por medio de una bomba hacia tanques de balance de flujo con el fin de enviar a la siguiente operación un caudal apropiado.

**Pre-calentamiento:** La leche es precalentada en un intercambiador tubular aproximadamente hasta 55°C, empleando como fluido caliente la leche que



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

ya ha pasado por el proceso de ultra-pasteurización, debido a la transferencia de calor generada.



Intercambiador tubular para proceso UHT.

**Homogenización:** Una vez receptada la leche precalentada en esta operación, se produce una dispersión del glóbulo graso de la leche, desintegrándose y dispersándose los glóbulos por toda la leche dándole una estructura homogénea, con el fin de no permitir su separación tras un extenso periodo de reposo. Para esto el equipo tiene unos pistones que trabajan a alta velocidad, los cuales necesitan de aceite hidráulico además de agua fría de la red para su lubricación, la cual es enviada al alcantarillado.

**UHT:** La leche sin glóbulos de grasa es enviada al intercambiador tubular a ser pre - esterilizada a una temperatura aproximada de 90°C para luego pasar a una temperatura de 137°C que será retenida por 4 seg. empleando vapor de agua. La alta temperatura reduce el tiempo de proceso y la pérdida de sus propiedades nutritivas, tan solo ocurriendo un ligero cambio de sabor.

Posterior al tratamiento térmico la leche es sometida a un rápido enfriamiento a temperaturas próximas a 25 °C, esto se realiza en dos partes. En primer lugar, como se indico en el precalentamiento, utilizando como fluido frío la leche pasteurizada que ingresa al inicio del proceso en segundo lugar el enfriamiento se da empleando agua de la red publica, la



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

misma que sufre un aumento de su temperatura por el intercambio de calor y es dirigida al tanque de recuperación de las aguas de enfriamiento o a una cisterna.

### Operaciones de Limpieza:

El lavado de todos los equipos que se usan en el proceso, a excepción de la recepción de leche pasteurizada, se realiza mediante un programa de limpieza que consta en los respectivos equipos tubulares (FLEX 7000, FLEX o MAXI 4000). Este programa envía solución de sosa de 1.5 a 2.5 %, solución de ácido nítrico 0.8 al 2%, y agua de enjuague.

Todo este proceso se realiza en un determinado tiempo de alrededor 1 ½ - 2 ½ h, dependiendo del equipo que se higienice. Las aguas de lavado empleadas, son dirigidas al tanque de neutralización.

**Almacenamiento Aséptico:** Una vez que la leche ha terminado su procesamiento es enviada hacia un silo que se encuentra en condiciones asépticas que posee una capacidad de 15000 lt/h.

### Operaciones de Limpieza:

La limpieza del tanque está regulada por un programa automático, en el cual se encuentran ya los tiempos establecidos para la circulación de cada solución. En primer lugar se envía agua de la red pública para el lavado de las paredes del mismo, luego se envía una solución de sosa con una concentración de 1.5 a 2.5 %, esta es recuperada luego de haber circulado a 80 °C, posteriormente se manda agua a la temperatura ambiente para arrastrar los restos de soda. Existen casos en los que se debe realizar la limpieza adicional con una solución de ácido nítrico del 0.8 al 2%, siguiendo el mismo procedimiento realizado con la solución de sosa. Todas estas aguas de limpieza son enviadas al tanque de neutralización.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Envasado:** La leche UHT es enviada desde el tanque aséptico o del MAXI por medio de una bomba a las envasadoras. Este proceso debe ser aséptico en cualquier equipo de envasado UHT, no se tiene que alterar las características organolépticas del producto por lo que es protegido contra la luz y herméticamente cerrado. Esta leche UHT no necesita refrigeración debido a que el material es de Tetra fino o Tetra brick, los cuales le dan al producto una adecuada protección durante el almacenamiento y transporte, teniendo siempre presente que el mismo no debe tener desperfectos ajustándose siempre a las disposiciones sanitarias del producto.



Área de envasado de producto UHT

### Operaciones de Limpieza:

Es fundamental que el área de envasado, la maquinaria y el personal encargado de este proceso conserve un nivel de higiene óptimo, para lo cual se realiza una limpieza del área al final de la producción de esa envasadora, para esto se procede a un lavado externo con agua y jabón desengrasante realizando el enjuague con agua de la red pública, y un lavado interno el mismo que es controlado desde el Alcip (Equipo de limpieza automática). Se envía agua caliente, solución de sosa, de la cual se recupera un cierto porcentaje, solución de ácido nítrico (el mismo que se envía una vez por semana) que es recuperada y finalmente se enjuaga con agua fría que se descarga al alcantarillado.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Almacenamiento:** La leche UHT, una vez envasada, es colocada en cajas con capacidades de 12 unidades para las presentaciones de 1 lt. o de 24 unidades para las presentaciones de 250cc, estas son selladas con cinta para luego ser agrupadas sobre palets, las cuales son envueltas en cinta stretch y trasladadas a bodega. El área de Almacenamiento es un espacio amplio, higiénico, exento de humedad, el cual permite mantener el producto en buen estado hasta su comercialización.

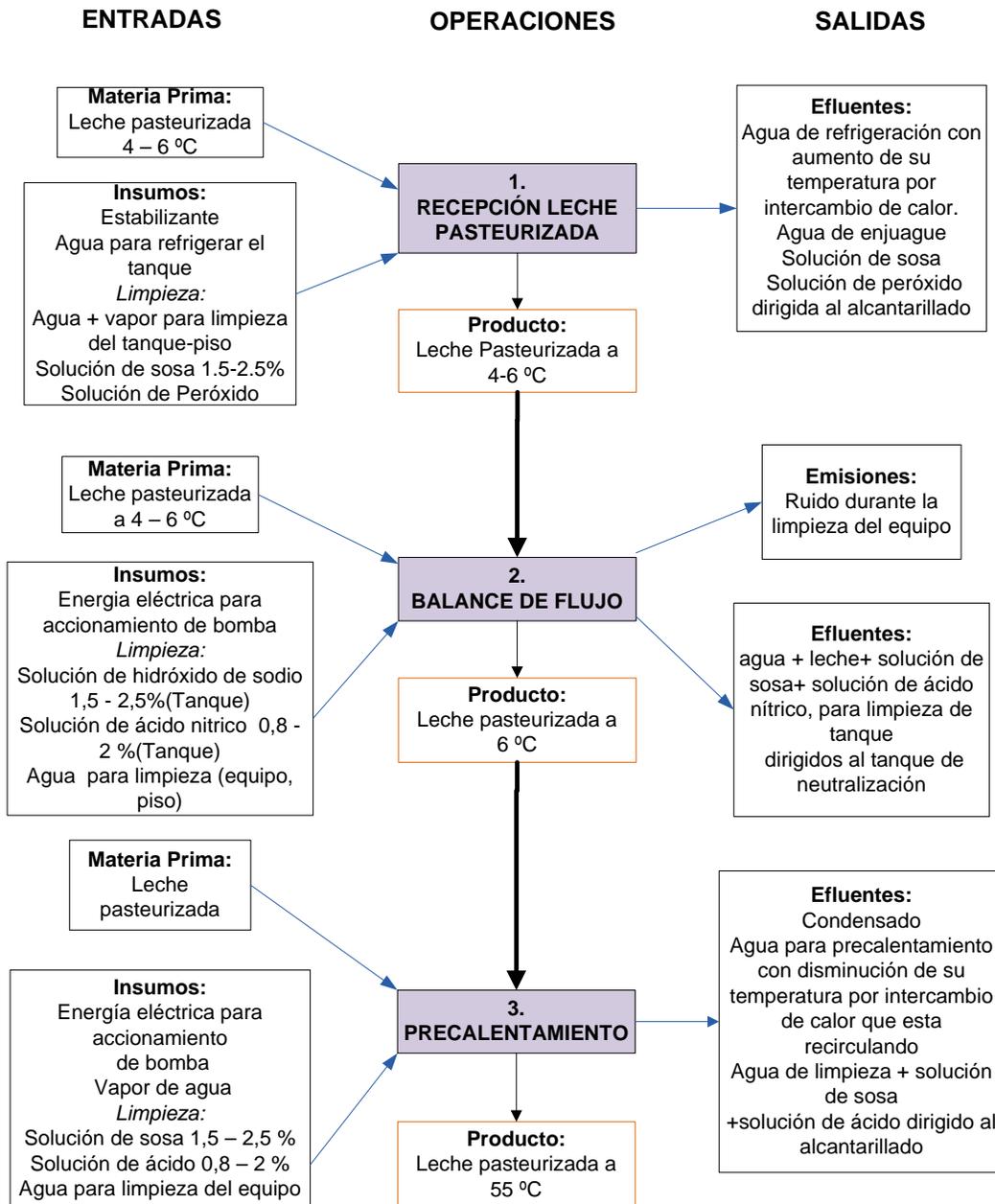


Bodega de producto UHT.

Esta área se limpia todas las mañanas o en presencia de derramamiento de producto con agua de la red.

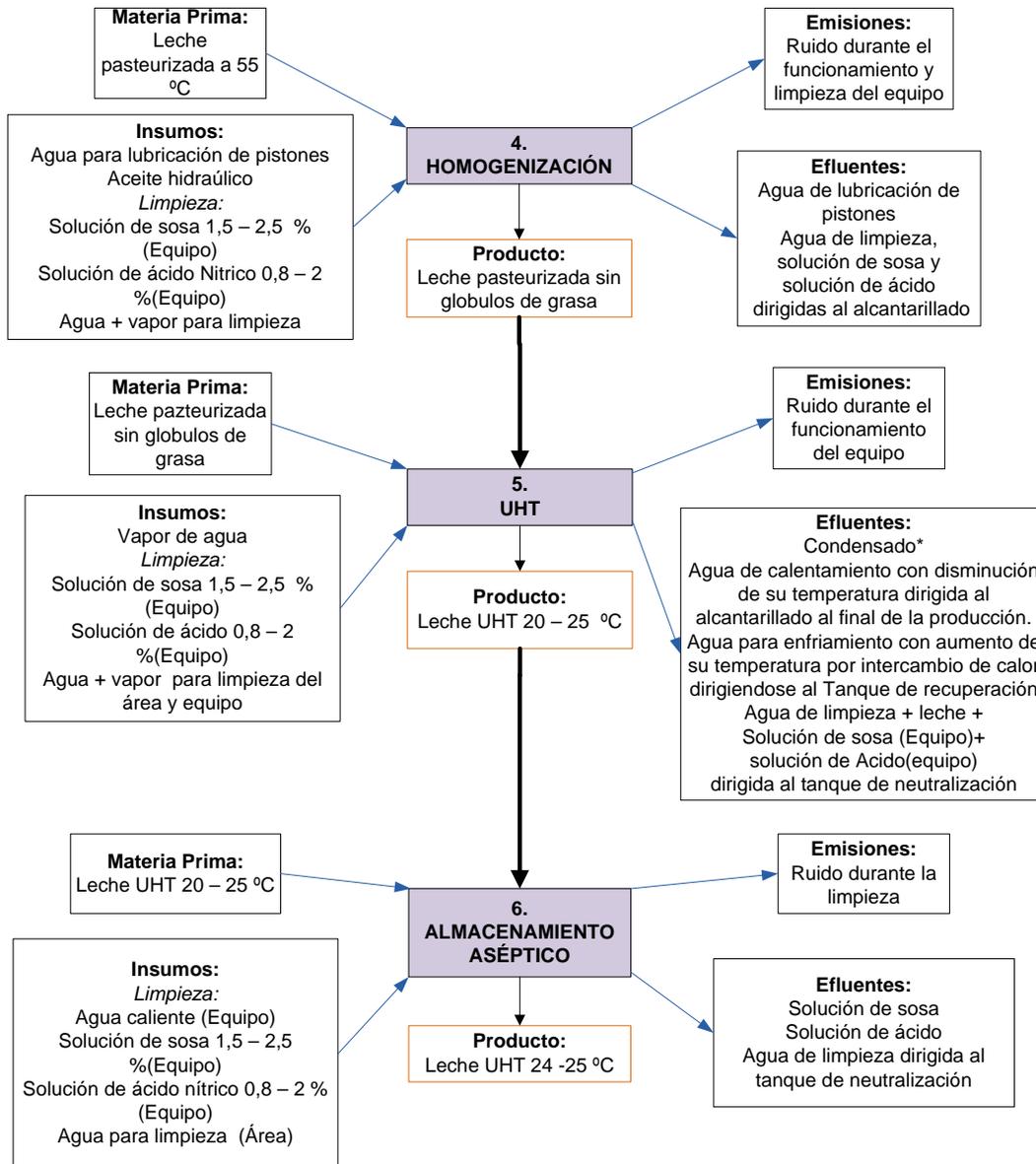


### 2.4.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO UHT.



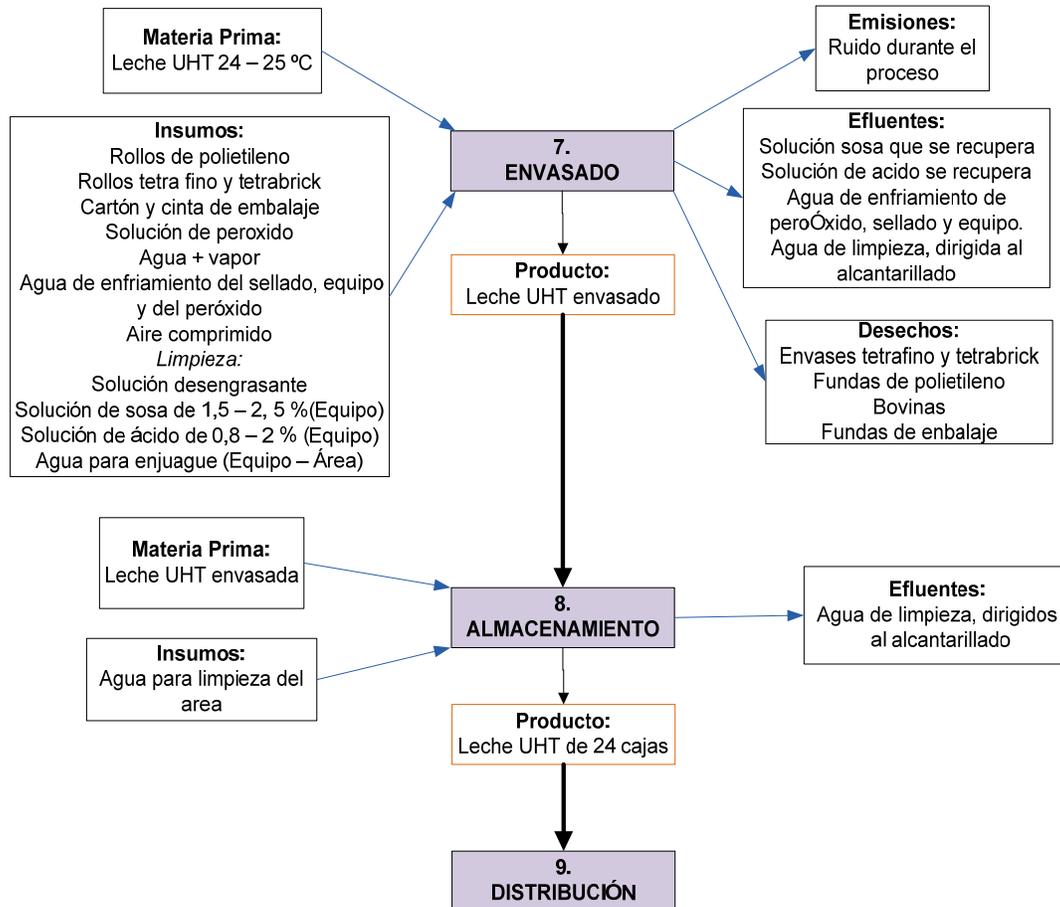


## UNIVERSIDAD DE CUENCA





## UNIVERSIDAD DE CUENCA



### 2.4.3 Néctares

**Concepto:** Por néctar de fruta se entiende el producto sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene añadiendo agua con o sin la adición de azúcares, de miel y/o jarabes y/o edulcorantes a zumos o purés de frutas o a una mezcla de éstos. Podrán añadirse sustancias aromáticas, componentes aromatizantes volátiles, pulpa y células, todos los cuales deberán proceder del mismo tipo de fruta y obtenerse por procedimientos físicos. (6)

#### Proceso de Elaboración:

**Preparación de la Mezcla:** La mezcla está constituida por la pulpa de la fruta, azúcar, y agua. Todos y cada uno de ellos son adicionados uno por



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

uno a un tanque de mezcla de acero inoxidable. La preparación se realiza manteniendo un control constante de parámetros como grados Brix, acidez y pH de tal forma que se adquiera una alta calidad físico - química.. La mezcla es enviada hacia silos desde donde será transportada al equipo de proceso UHT.

### Operaciones de Limpieza:

El Tanque de mezcla recibe un lavado previo y posterior a su utilización. La limpieza consiste en un primer lavado manual con agua proveniente de la red pública y jabón desengrasante. En el segundo lavado se emplea una solución de hidróxido de sodio al 1.5 a 2.5 % y una solución de ácido nítrico al 0.8 a 2 %, las cuales en el orden mencionado recirculan desde un triblender hacia el tanque de mezcla y al final cada una es descargada hacia el tanque de neutralización, por último se realiza un enjuague final con agua de la red.

El silo donde se almacena el néctar es lavado de la misma manera como se realiza en la limpieza de los silos de recepción de Leche Pasteurizada.

**Balance de Flujo:** La mezcla es enviada por medio de una bomba hacia el tanque de balance de flujo en el cual es regulado el caudal de la mezcla que pasara hacia el intercambiador tubular para su posterior tratamiento.

**Pre calentamiento:** Desde el tanque de balance de flujo la mezcla es dirigida hacia una primera sección del intercambiador tubular en el cual, esta es sometida a un pre calentamiento en una sección de regeneración con el néctar UHT y luego con el empleo de vapor alcanzando una temperatura de 65 °C.

**UHT:** El néctar a 65 °C pasa a una segunda sección del intercambiador, en el cual su temperatura es incrementada hasta 95 °C manteniéndola durante 3 segundos, consiguiendo un néctar de fruta libre de microorganismos y toxinas dañinas para la salud. Posteriormente el néctar de fruta es



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

transportado hacia una tercera sección del equipo tubular en donde es sometida a un enfriamiento en la sección de regeneración por medio de la mezcla que está ingresando al intercambiador para luego llegar a una temperatura próxima a los 20 °C por medio de un enfriamiento con agua de la red pública.

Una vez que el néctar ha salido del equipo de proceso UHT que lo constituyen el tanque de balance de flujo y el intercambiador tubular, se efectúa la limpieza del mismo, la misma que fue explicada anteriormente en el proceso de elaboración de la leche UHT.

**Almacenamiento Aséptico:** El almacenamiento del néctar de fruta UHT debe realizarse en un medio aséptico puesto que de otra forma pudiera existir contaminación.

### Operaciones de Limpieza:

El tanque aséptico o ALSAFE recibe una limpieza automática por parte del equipo de limpieza ALCIP. El tanque aséptico es lavado con agua, vapor y una solución de sosa del 1.5 al 2.5 % diariamente, a este lavado se le añade una solución de ácido nítrico al 0.8 a 2 % una vez por semana. Las soluciones de sosa y ácido son recuperadas, mientras que el agua es enviada al alcantarillado.

**Envasado:** Desde el tanque aséptico el néctar de fruta es enviado hacia las envasadoras TetraBrick, en donde es dosificado hacia los envases. El envasado se realiza en condiciones asépticas, los envases son esterilizados con una solución de peróxido de hidrógeno, que luego es retirada por medio de aire caliente y los envases son sellados herméticamente.

La limpieza de las envasadoras es la explicada anteriormente en el Envasado de leche UHT.

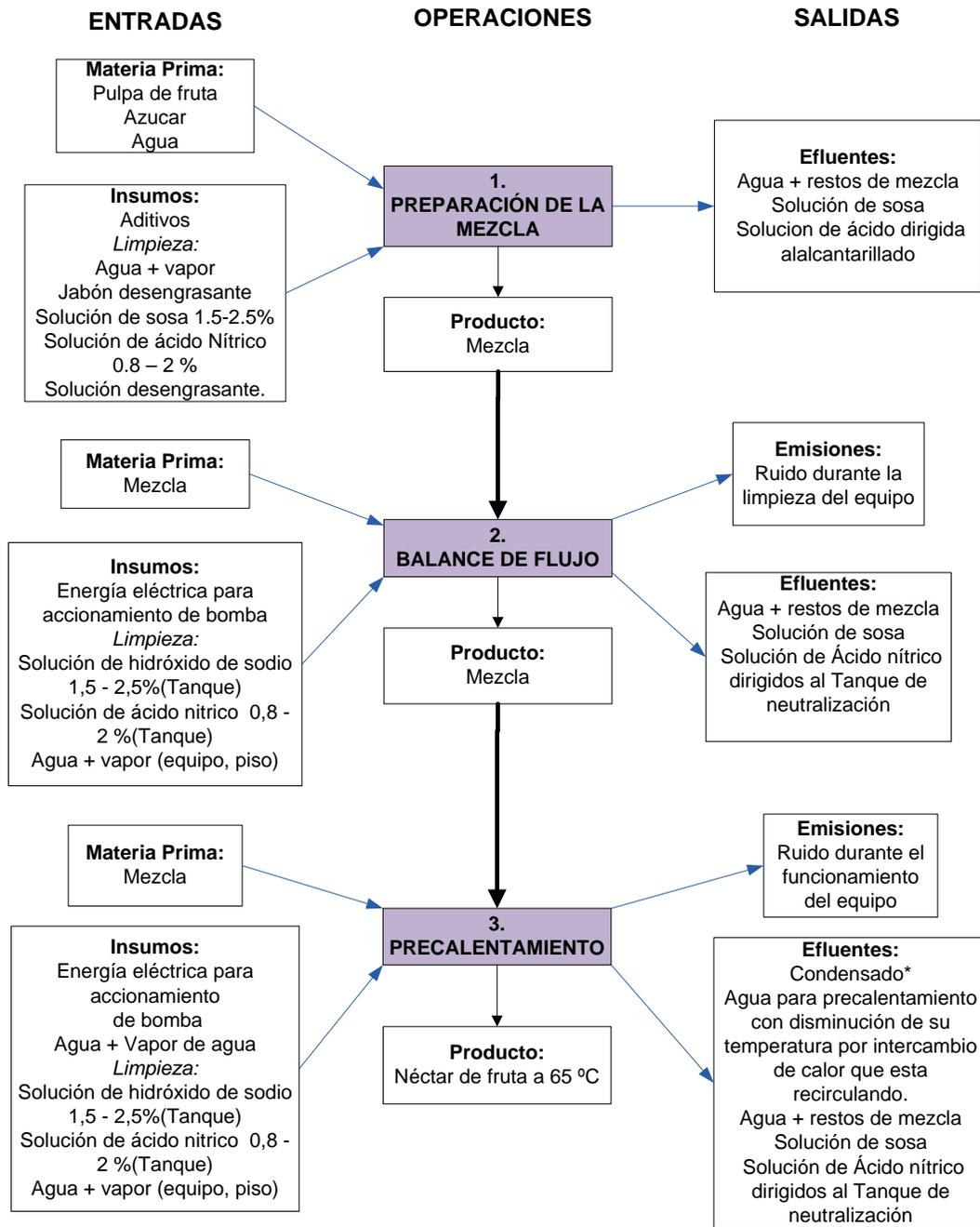


## UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Almacenamiento:** El producto envasado es colocado en cajas de 12 o 24 unidades, las mismas que son selladas y enviadas al área de almacenamiento de producto terminado, hasta ser comercializadas.

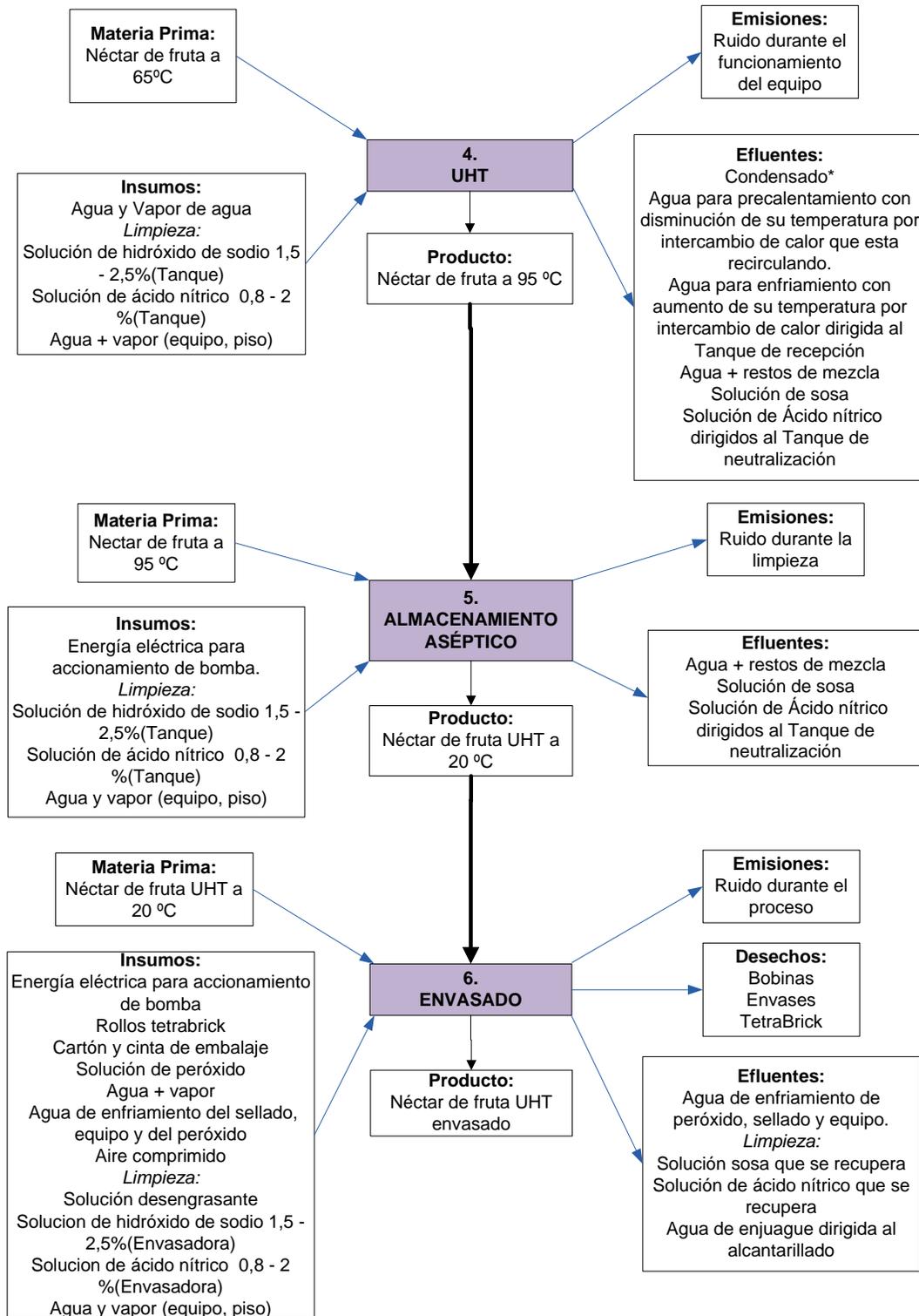


### 2.4.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE NÉCTARES



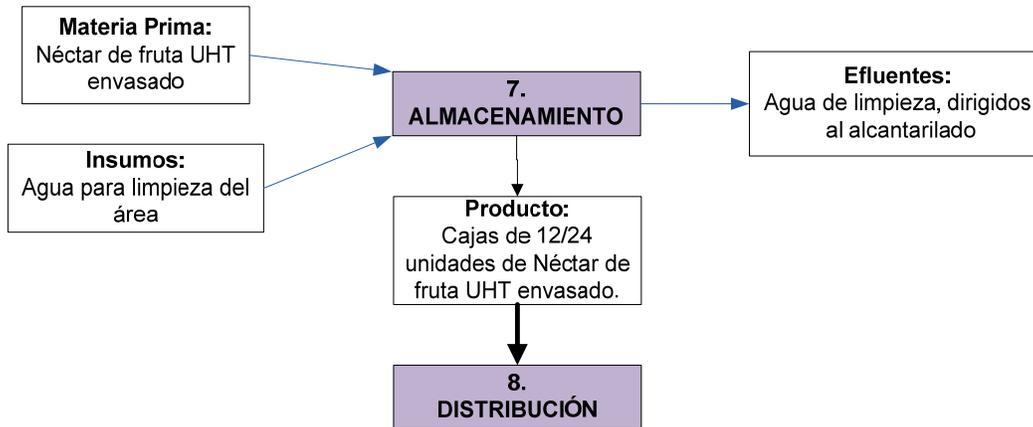


UNIVERSIDAD DE CUENCA





## UNIVERSIDAD DE CUENCA



### 2.4.4 Crema de Leche Pasteurizada

**Concepto:** Se define como crema o nata al producto graso amarillento, higienizado obtenido por reposo, centrifugación de la leche u otro procedimiento tecnológico adecuado. (7)

#### Proceso de Elaboración:

**Recepción-Crema cruda:** Como la grasa permanece dispersa en la leche se efectúa un descremado mecánico, rápido y eficiente sobre la base de una centrifuga, penetrando la leche en este recipiente cilíndrico, el mismo que gira rápidamente acelerando la separación de la crema. Las grasas de menor densidad se dirigen hacia el eje central de la centrifuga, mientras que el liquido residual se mueve en sentido contrario hacia la periferia, saliendo ambos productos por orificios apropiados sin mezclarse. La grasa obtenida es depositada en un tanque de recepción según como esta pase por la centrifuga.

#### Operaciones de Limpieza:

La limpieza del Tanque de recepción de la crema se realiza manualmente una vez terminada la producción con la mezcla de agua de la red y vapor de agua, esto ayudara a desprender toda la grasa adherida en el tanque.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Luego se hace un lavado con una solución de jabón desengrasante, solución de sosa y agua de enjuague, siendo todas estas aguas dirigidas al alcantarillado.

**Homogenizado:** La materia prima es enviada a una marmita cuya capacidad es de 500 litros, para que se realice una agitación constante por un cierto tiempo, logrando una mezcla homogénea de leche y crema cruda, con el fin de que no se taponen los equipos en las siguientes operaciones debido a su viscosidad.



Marmita donde se homogeniza la Crema

### Operaciones de Limpieza:

El lavado del equipo se realiza manualmente con agua caliente proveniente de la mezcla de agua de la red con vapor de agua para arrancar la grasa adherida en el tanque, luego con una solución de jabón desengrasante, solución de sosa y agua para enjuague, dirigiendo todas las aguas de lavado al alcantarillado.

**\*Balance de flujo:** Una vez realizada la mezcla de la grasa, esta se envía al tanque de balance de flujo con el fin de controlar el caudal de crema a ser pasteurizado.

### Operaciones de Limpieza:



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

La limpieza del equipo se realiza manualmente al terminar la producción, con una solución de jabón desengrasante y agua de enjuague, lo cual es enviado al alcantarillado.

**\*Pasteurización**: Este proceso se realiza en un intercambiador de placas de acero inoxidable, en donde la grasa de leche pasa por tres secciones diferentes para ser pasteurizada. La primera sección consiste en un precalentamiento, para luego pasar a la siguiente sección que es donde se realiza la pasteurización de la grasa de la leche, realizándose esto a temperaturas entre 72 – 78 °C por 15seg, para lo cual se emplea como fluido caliente agua proveniente de la red junto con vapor de agua. Y finalmente la última sección que es la de enfriamiento de la Crema de Leche Pasteurizada, la misma que se realiza a temperaturas entre 4 – 6 °C, para esto se usa como fluido refrigerante agua fría proveniente del Banco de Hielo.



Pasteurizador de Crema

**\*Almacenamiento**: La Crema de Leche Pasteurizada es enviada a almacenar en un tanque cuya capacidad es de 2000 lt, el mismo que posee una camisa de enfriamiento que le permite mantener la crema entre 4 – 6 °C con el fin de evitar la presencia de microorganismos que puedan afectar al producto mientras se envasa.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### **Operaciones de Limpieza:**

Una vez terminada la producción se procede a lavar el equipo con agua caliente para sacar toda la grasa adherida, luego se realiza un lavado manual con una solución de jabón desengrasante, y agua caliente para realizar el enjuague, estas aguas de lavado se dirigen al alcantarillado.

**\*Envasado:** El producto es enviado a ser envasado desde un tanque de equilibrio con el caudal requerido, manteniendo la temperatura adecuada. La capacidad de la envasadora es de 2500 lt/h, la misma que antes de su funcionamiento debe ser calibrada en el peso del producto requerido ya sea de  $\frac{1}{2}$  - 1lt, además de sellado, cambio de teflón, entre otras.



Envasado de Crema Pasteurizada

### **Operaciones de Limpieza:**

Previo a la limpieza de los equipos empleados en las operaciones que presentan el signo \*se procede a llenar el tanque de homogenizado con agua fría de la red, esto es enviado al tanque de balance de flujo cada cierta cantidad, con el fin, primero de empujar la crema contenida en los equipos posteriores (tanque de balance de flujo, intercambiador de placas, tanque de almacenamiento y envasadora), y en segundo lugar enfriar las niquelinas de la envasadora. Luego se envía desde el tanque de balance hacia los



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

equipos que siguen la línea de proceso de pasteurización una solución de sosa y una solución de ácido con el fin de desinfectarlos, agua caliente de 84 – 86 °C y finalmente agua fría de enjuague, enviando las aguas de lavado al tanque de neutralización.

En cuanto a la limpieza de toda el área de trabajo, esta se realiza con una solución de jabón desengrasante y agua caliente proveniente del tanque de recepción de las agua de enfriamiento de UHT. Toda esta agua es enviada al alcantarillado.

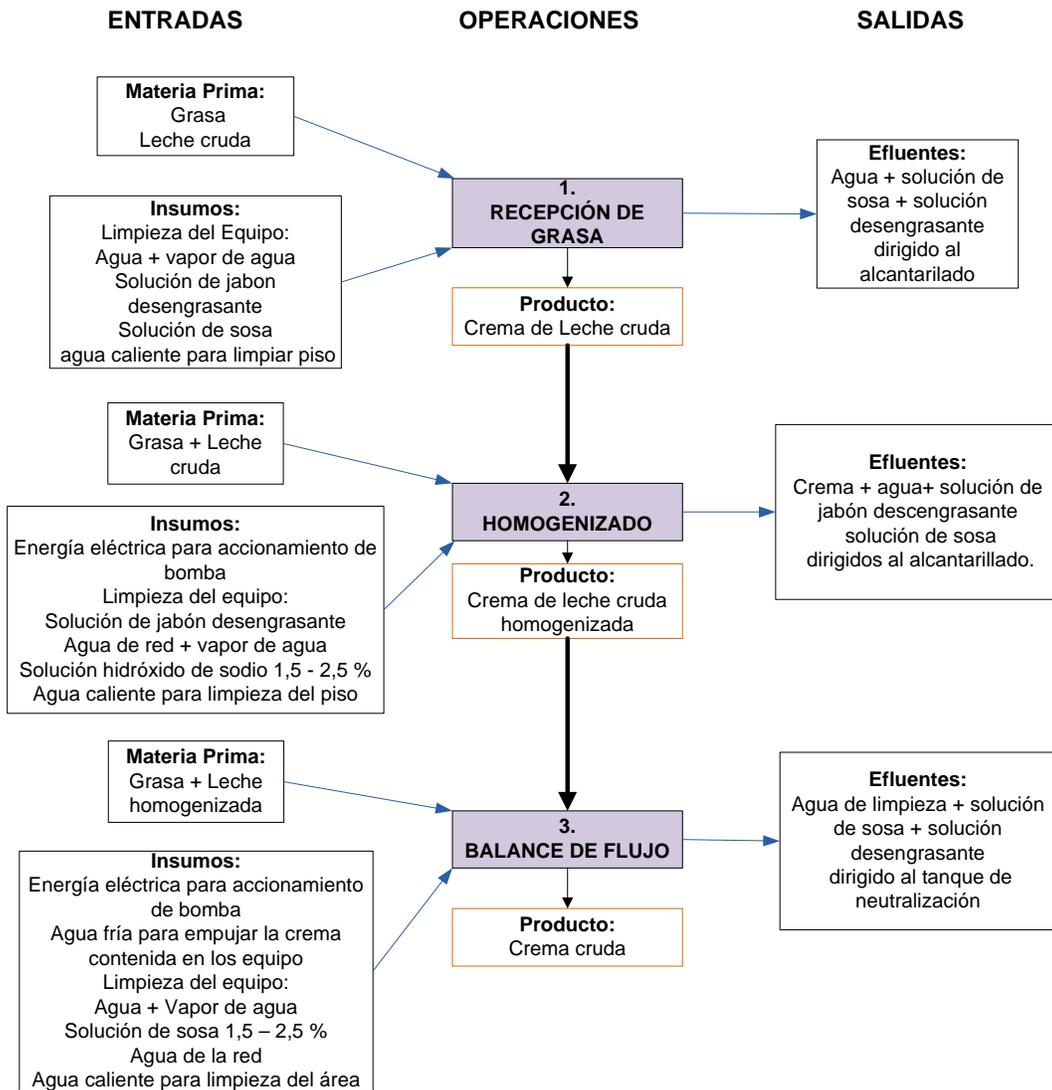
**Refrigeración:** La Crema de Leche Pasteurizada es refrigerada en la cámara de enfriamiento para mantenerla conservada antes de ser comercializada.

### Operaciones de Limpieza:

La limpieza de esta área se realiza por la mañana con agua fría, la misma que es enviada al alcantarillado.

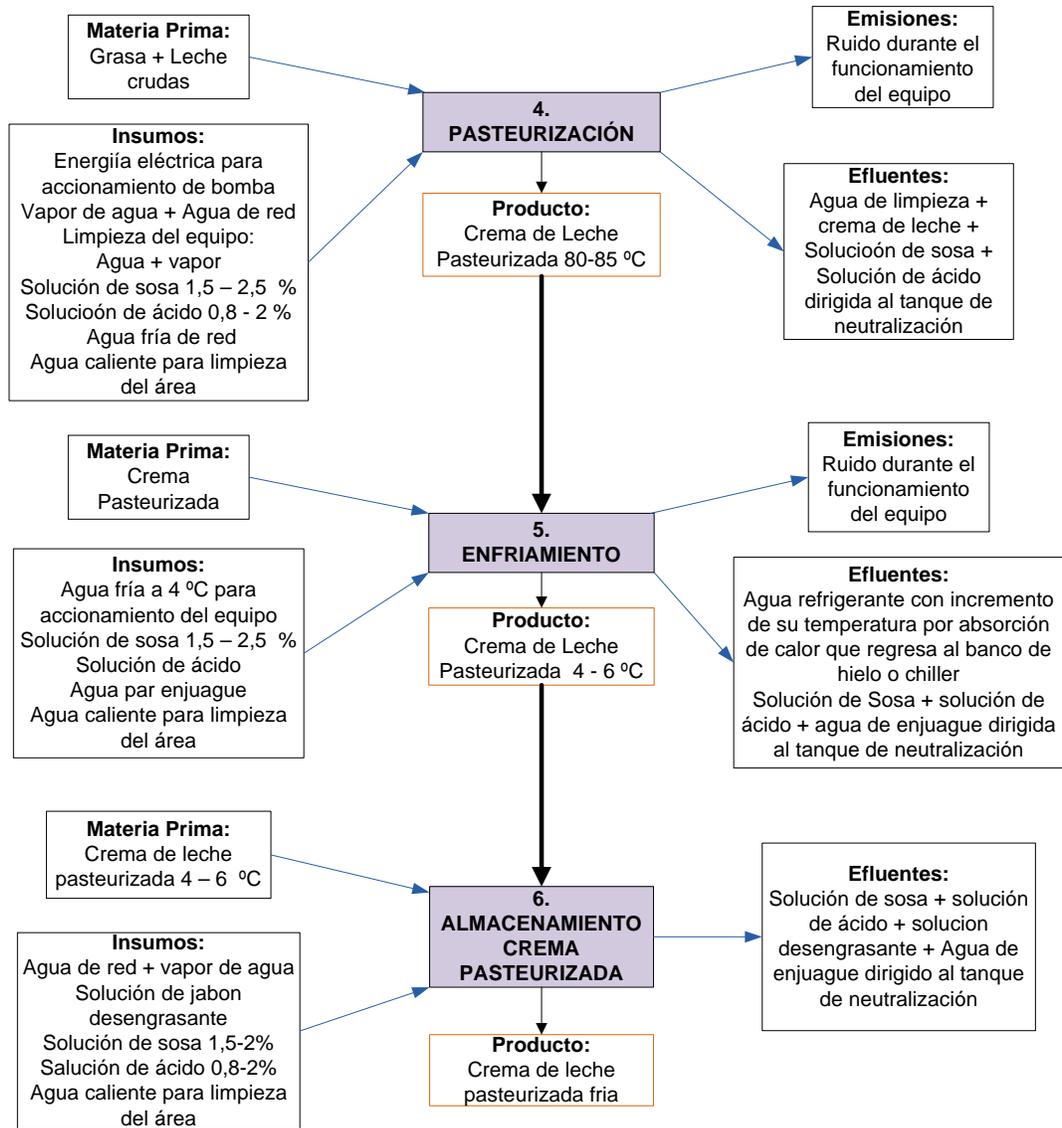


### 2.4.4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE CREMA DE LECHE PASTEURIZADA



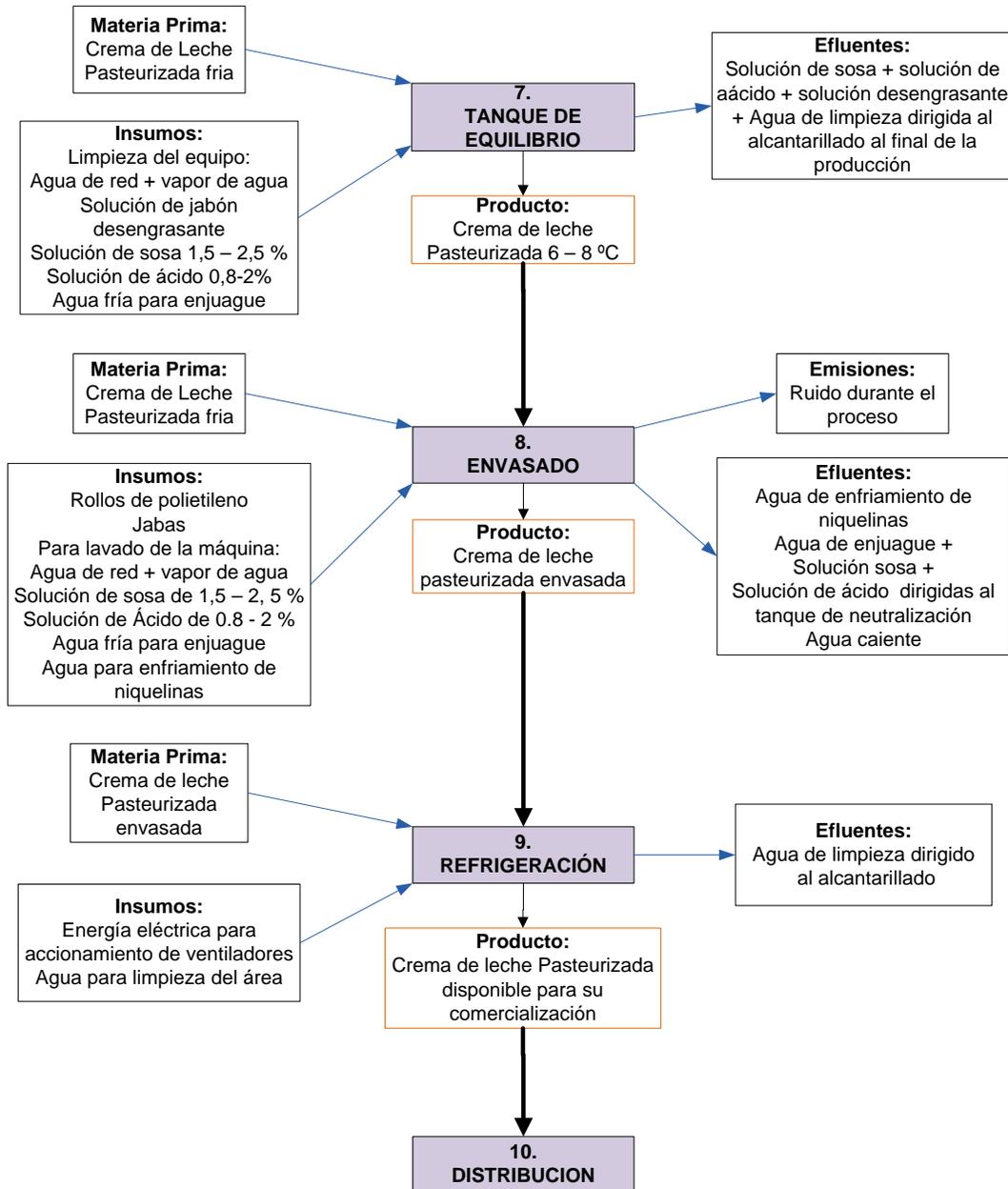


## UNIVERSIDAD DE CUENCA





## UNIVERSIDAD DE CUENCA





## 2.4.5 Crema de Leche UHT

### Proceso de elaboración:

**Recepción de Crema de Leche Pasteurizada:** Una parte de la Crema de Leche Pasteurizada es enviada a ser almacenada en un silo hasta ser transportada por medio de una bomba a su posterior tratamiento en los equipo de proceso de UHT.

La limpieza del silo es explicada en el proceso de Elaboración de leche UHT en la recepción de Leche Pasteurizada.

**Balance de Flujo:** La crema de leche es enviada por medio de una bomba hacia el tanque de balance de flujo, el mismo que, regula el caudal de entrada al intercambiador tubular.

**Pre calentamiento:** Una bomba transporta la crema hasta el equipo tubular, en donde pasa por una sección de regeneración en la cual incrementa su temperatura empleando la crema UHT como fluido caliente.

**UHT:** En el equipo tubular, luego del pre calentamiento la crema incrementa su temperatura hasta 102 °C con lo que se produce la destrucción de los microorganismos patógenos, esta pasa a una sección de retención para luego ser enfriada primero con Crema Pasteurizada y luego con agua de la red hasta 20 °C.

El equipo tubular recibe una limpieza automática, la misma que se explico con anterioridad en el Procesamiento de Leche UHT.

**Almacenamiento Aséptico:** La crema es enviada hacia el tanque aséptico para evitar recontaminación. Desde este pasa al proceso de envasado.

La limpieza de este silo se indico en el almacenamiento de la Leche UHT.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

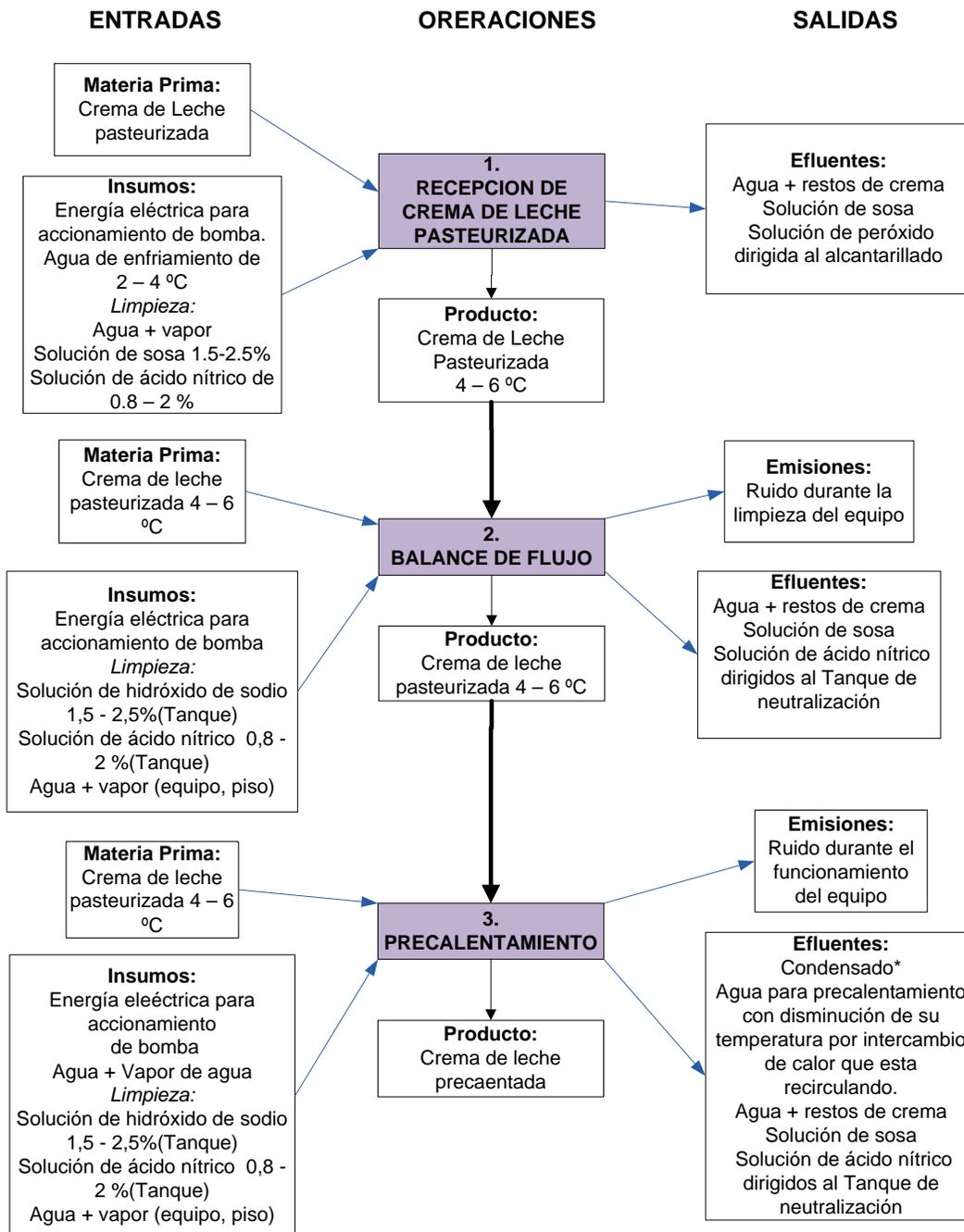
**Envasado:** Desde el tanque aséptico la crema de leche UHT es transportada hacia las envasadoras, dirigiéndose a los envases previamente esterilizados para luego ser herméticamente sellados

La limpieza de las máquinas envasadoras fue descrita en el envasado de la leche UHT.

**Almacenamiento:** El producto envasado es colocado en cajas de cartón y llevado a bodega para su almacenamiento.

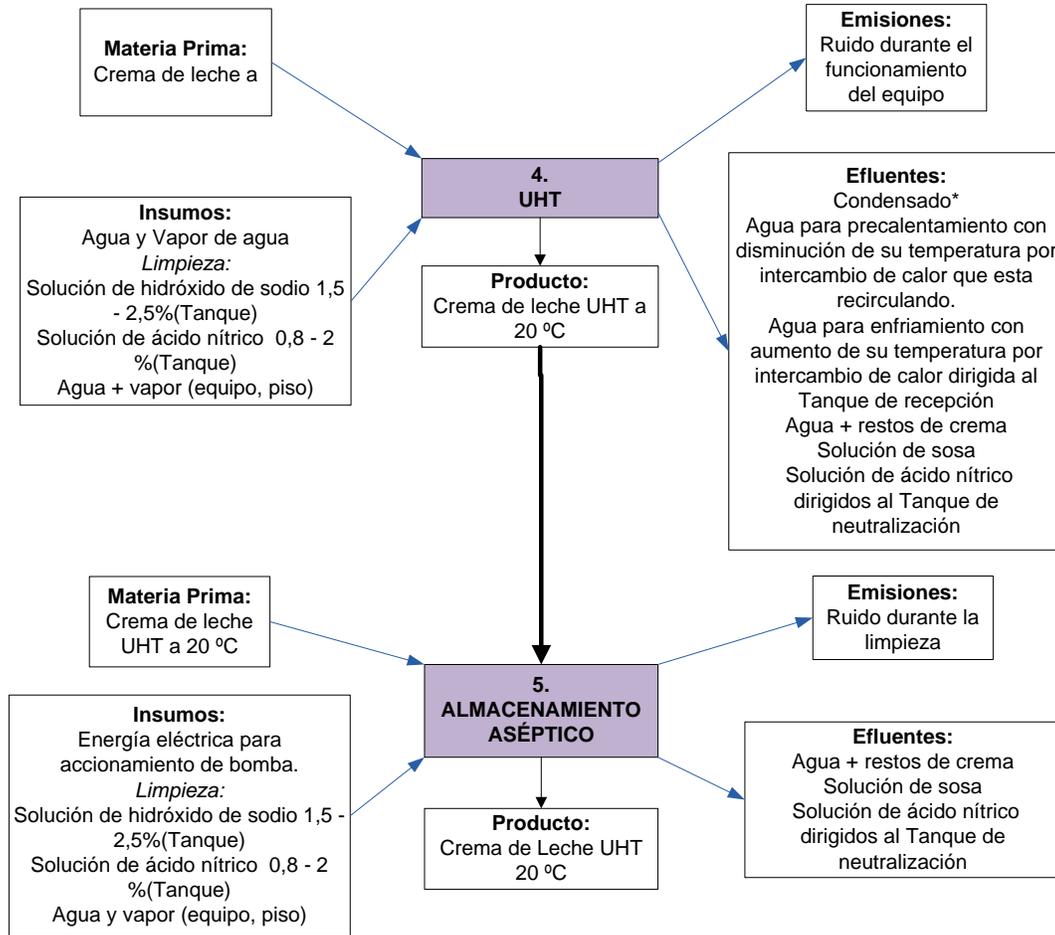


### 2.4.5.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE CREMA DE LECHE UHT



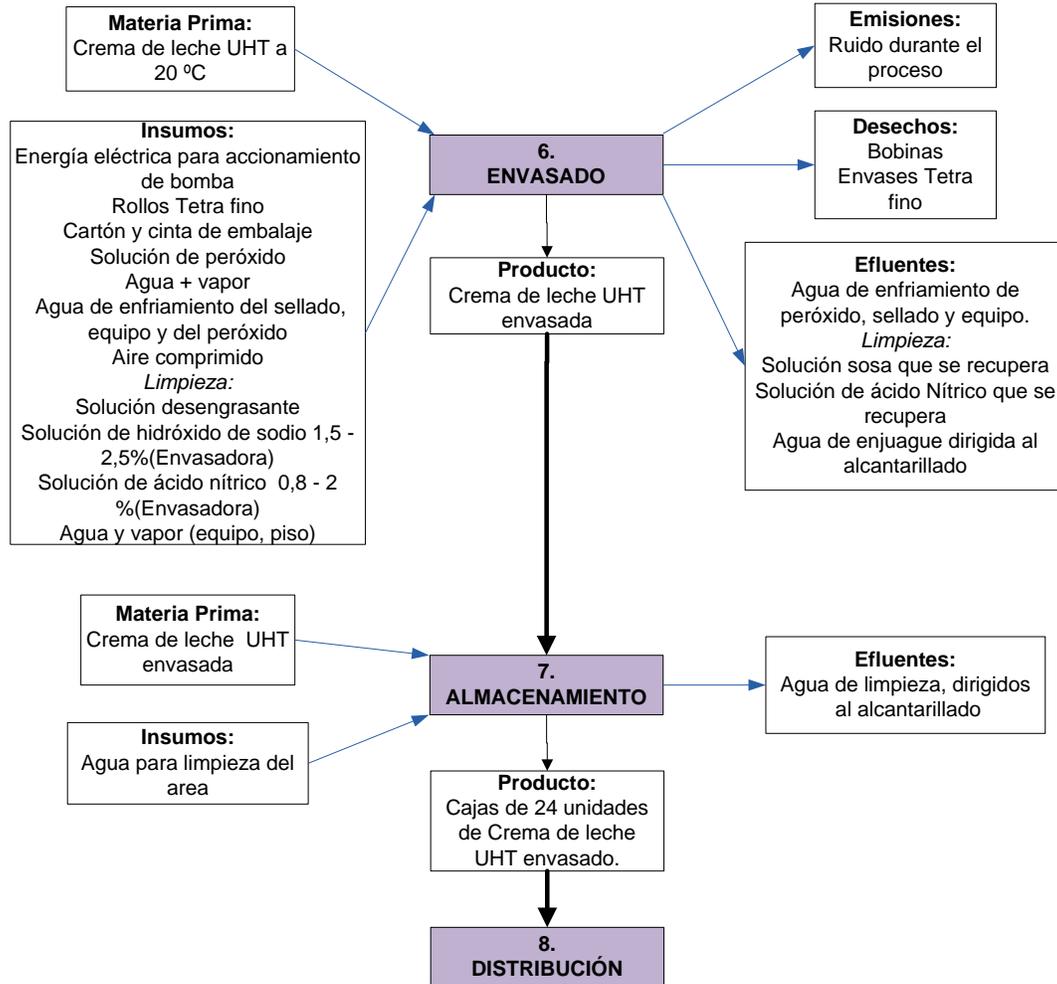


## UNIVERSIDAD DE CUENCA





UNIVERSIDAD DE CUENCA





# CAPITULO III

## EVALUACIÓN DE LAS OPERACIONES UNITARIAS DE MAYOR IMPACTO AMBIENTAL CON RESPECTO AL CONSUMO DE AGUA

### 3.1 Balance global del consumo de Agua

La Empresa Lácteos San Antonio S.A cuenta con tres cisternas de agua, de las cuales dos de ellas se proveen de la red pública y la tercera recepta las aguas de enfriamiento del FLEX 13000, utilizando estas aguas almacenadas en las cisternas para el desarrollo de todas sus actividades.

Según información proporcionada por la empresa mediante planillas de agua, correspondientes al año 2009, el consumo de agua anual es:

**89.909 m<sup>3</sup>/año**

La tarifa aplicada a la industria en la ciudad de Cuenca es:

m<sup>3</sup> de agua potable = 0.81US\$

Servicio de alcantarillado = 0.5% del consumo de agua mensual

Costo anual de consumo de agua = **109.294,26 US\$**

La Planta no cuenta con caudalímetros en algunas áreas, por lo tanto los valores presentados y utilizados en este balance son estimaciones basadas sobre los caudales y los tiempos de operación en los diferentes procesos, realizándose esto con la ayuda de una probeta y un cronometro.

La siguiente tabla presenta una estimación del uso de agua y su costo, en varias operaciones y actividades realizadas en el predio de la Planta (Anexo 1).



UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>Puntos</b>	<b>Caudal anual (m<sup>3</sup>/año)</b>	<b>Costo total anual (US\$)</b>
Recepción	8886.53	11983.71
Almacenamiento de leche cruda	1906.8	2326.29
Pasteurización de leche	2682.93	3273.17
Almacenamiento de leche pasteurizada	616	751.52
Envasado de leche pasteurizada	1906.46	2325.88
Recepción de leche pasteurizada	992.23	1210.52
Homogenización	5456.02	6656.34
UHT	27351.71	33369.07
Almacenamiento de leche UHT	1703.36	2078.09
Envasado de leche UHT	25239.33	30791.98
Recepción de Crema cruda	299.77	365.72
Pasteurización de crema	827	1009
Envasado	355.71	433.97
Calentador de agua	566.66	691.33
Fugas	215.112	262.44
Bodega	594.35	725.11
Administración	150.04	183.05
Baños de operarios	98.22	119.83
Aseo	311.8	380.4
<b>TOTAL</b>	<b>80160.032</b>	<b>98937.42</b>

Tabla 3. Puntos de generación de los efluentes líquidos con sus respectivos caudales y costo anual.

Los costos de los efluentes han sido estimados considerando que prácticamente cada litro de agua potable utilizado en la planta se convierte en un litro de agua residual.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

De los resultados totales obtenidos se puede notar que existe una diferencia con el consumo de agua que consta en la planilla, debiéndose a que se ha omitido el volumen de agua empleada por el caldero para la producción de vapor ya que no se considera un efluente. Por lo tanto se agrega al consumo total obtenido una estimación del consumo de agua para el caldero.

$$80160.032 \text{ m}^3/\text{año} + 21000\text{m}^3/\text{año} = 101160.032 \text{ m}^3/\text{año}$$

A la cantidad obtenida se le resta el uso de agua del lavado de tanques de los proveedores esto es debido a que corresponde a las aguas de refrigeración que son descargadas por el FLEX y MAXI, ya que están consideradas en el proceso UHT. Además se descarta los condensados descargados en pasteurización y UHT debido a que corresponde al vapor del caldero, el mismo que ya fue considerado.

$$101160.032 \text{ m}^3/\text{año} - (8886.53 + 3801.16) \text{ m}^3/\text{año} = 88472.342 \text{ m}^3/\text{año}$$

La diferencia de la cantidad estimada con respecto a la cantidad de agua empleada en la planta (planilla) se debe a la utilización como materia prima para la elaboración de Néctares y Avena, además de la utilización en el laboratorio y pérdidas menores.

Con los resultados obtenidos se puede calcular el índice de uso de agua en la planta para lo cual se considera el ingreso promedio de leche cruda a la planta que es de 45000 lt/día, 365 días/año, lo que equivale a un ingreso total de 16425.000,00 lt/año.

Consumo de agua en el predio de Planta =  $88593.84 \text{ m}^3/\text{año}$

Índice de uso de agua en la Planta =  $(88593.84\text{m}^3 \text{ agua/año})/(16425\text{m}^3 \text{ leche/año})$   
= **5.4 litro de agua/litro de leche procesada**

Índice de consumo de agua en la industria lechera =  $1-4 \text{ l. de agua/l. de leche}_{(8)}$

### 3.2 Identificación de las Operaciones Unitarias Críticas

#### AUTORES:

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Debido a que el agua es un recurso ampliamente utilizado en la industria alimenticia, genera costos de consumo significativos, además de impactos ambientales negativos, ya que al ser el agua el líquido vital para el ser humano las empresas no deben desperdiciarla. Consciente de esto, la empresa de Lácteos San Antonio S.A. ha considerado la creación de un Programa de Producción más Limpia, el mismo que, se espera, traerá un beneficio importante como la eficiencia en los procesos trayendo consigo substanciales ahorros económicos.

Para lograr nuestro estudio se identificaran las principales operaciones unitarias críticas que existen en los procesos unitarios de las actividades y productos de la empresa.

Se entiende por operación unitaria crítica, aquella que tiene o puede tener impactos negativos importantes, sean estos ambientales, productivos y económicos. <sup>(9)</sup>

Para identificar las operaciones unitarias críticas, en primer lugar se ha realizado una compilación de información referente al funcionamiento general de la planta obteniendo información de cada uno de los procesos y operaciones unitarias, descrita en el mapa de distribución de planta y en los diferentes diagramas de flujo con sus respectivas entradas y salidas, además se realizaron análisis de los diferentes efluentes descargados en las operaciones realizadas en la planta (Tabla 4), los mismos que son de gran ayuda para identificar las operaciones unitarias críticas.

La selección de dichas operaciones, se basan en la importancia relativa de los siguientes criterios:

- Cantidad y costo elevados en el consumo de agua.
- Generación de desperdicios de agua
- Descargas de agua aparentemente limpia hacia el alcantarillado.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Para el último punto se realizaron análisis de ciertos parámetros de algunos efluentes generados en la planta, los mismos que se presentan en la tabla 4 y 5, pudiendo ser comparados con los estándares requeridos para el agua potable. (Anexo 2). (10)



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Punto	Tipo de agua residual	pH	Conductividad (µmHo)	Dureza a ppm
Silo de almacenamiento de leche cruda	Enjuague con Peróxido	9.39		20
	Agua de enjuague	9.6	131.4	20
Silo de almacenamiento de producto pasteurizado 6	Agua de enjuague	9.45	216	20
FLEX 7000	Enfriamiento	6.91	98.8	15
MAXI				
Homogenizador 1	Lubricación de los pistones	7.36	125	25
Homogenizador 2	Lubricación de los pistones	7.16	114	25
Homogenizador 3	Lubricación de los pistones	6.97	107.15	20
Envasadora Pasteurización 1 - 2	Enfriamiento de Niquelinas	7.17	103.8	20
Envasadora Pasteurización 3	Enfriamiento de Niquelinas	7.12	101.3	20
Envasadora Pasteurización 5	Enfriamiento de Niquelinas	7.08	101.8	20
Envasadora TBA/19	Enfriamiento del equipo	7.09	101	20
	Enfriamiento de Peróxido	7.56	98.3	15
Envasadora TBA/500A	Enfriamiento transversal	6.9	98.3	20
	Enfriamiento de Peróxido	6.9	99.5	20
	Enfriamiento del equipo	6.97	99.2	20

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>Envasadora TBA fino A</b>	<b>Enfriamiento transversal</b>	<b>7.48</b>	<b>98.9</b>	<b>15</b>
	Enfriamiento de Peróxido	6.88	99.6	25
	Enfriamiento del equipo	6.97	100	25
<b>Envasadora TBA fino B</b>	Enfriamiento de Peróxido	7.4	105	20
	Enfriamiento transversal	7.04	105	25
<b>Envasadora TBA/8A</b>	Enfriamiento de Peróxido y equipo	7.61	107	25
	Enfriamiento de sellado	7.55	115	30
<b>Envasadora TBA/8B</b>	Enfriamiento de sellado	7.23	102	15
<b>Envasadora Adipack</b>	Enfriamiento de mordazas	7.24	183	25

Tabla 4. Caracterización de los efluentes líquidos

**AUTORES:**  
DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Puntos	Tipo de agua residual	Temperatura °C
Pasteurizador 1	Condensado	61
Pasteurizador 2		61
Pasteurizador 3		61
Pasteurizador Crema		72
MAXI	Agua de enfriamiento	74
	Condensado	71
FLEX 13000	Agua de enfriamiento	40
	Condensado	72
Calentador de agua	Condensado	85

Tabla 5. Temperaturas de los Condensados y Aguas de Enfriamiento descargados

Como se puede notar en la tabla 4. varios de los efluentes analizados pueden ser reutilizados ya que cumplen con los parámetros establecidos para el agua potable, la misma que es empleada en todos los procesos de la planta.

Las operaciones unitarias críticas identificadas en el funcionamiento de los equipos y en la limpieza de los mismos, en la planta son:

Proceso de Pasteurización

Recepción y Enfriamiento de leche cruda	Limpieza del Área
Almacenamiento de leche cruda.	Limpieza del Área
Pasteurización	
Almacenamiento de leche pasteurizada	
Envasado	

Proceso UHT - Crema de Leche UHT - Néctares

Recepción de Leche Pasteurizada	Limpieza del Área
Homogenización	Limpieza del Área

**AUTORES:**  
 DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
 MARCIA DANIELA LAZO JARA



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

UHT (Balance de Flujo, Precalentamiento y UHT)

Almacenamiento Aséptico

Limpieza del Área

Envasado

### Proceso Crema de Leche Pasteurizada

Recepción de Crema cruda

Limpieza del Área

Pasteurización (Balance de Flujo, Pasteurizador, Almacenamiento de crema pasteurizada.)

Envasado

### Calentador de agua

### Fugas

### **3.3 Balance de Masa para las Operaciones Unitarias Críticas**

El Balance de materiales es un sistema organizado para cuantificar la cantidad de material, elemento o compuesto químico que ingresa a un proceso específico y la cantidad que sale del mismo

El principio de conservación de masa y energía establece:

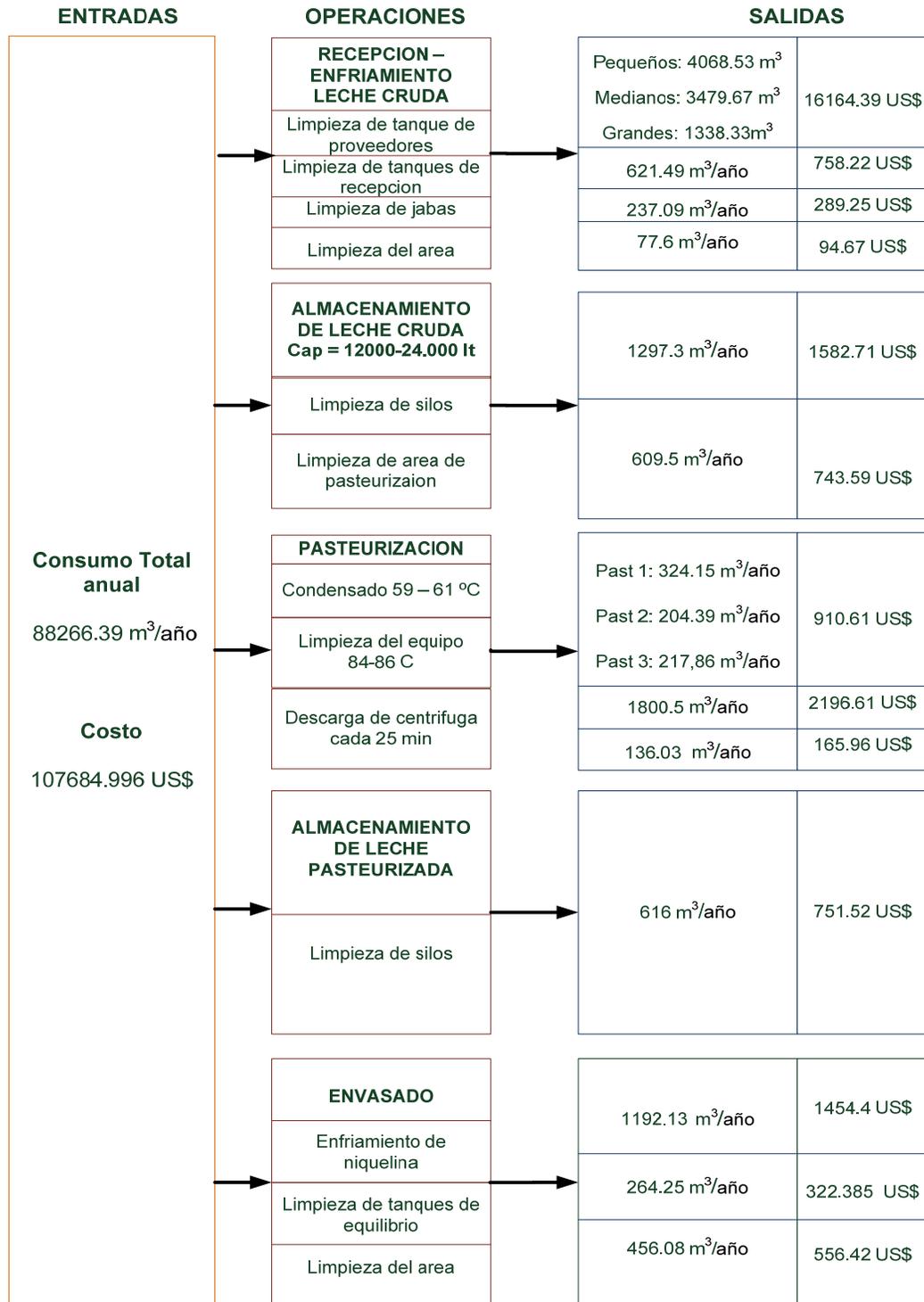
$$\text{Materia que entra} = \text{Materia que sale.}$$

Estos balances se utilizan para identificar y evaluar las posibles medidas de Producción mas Limpia, así como para monitorear los ahorros posteriores a la implementación de las opciones de Producción mas Limpia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

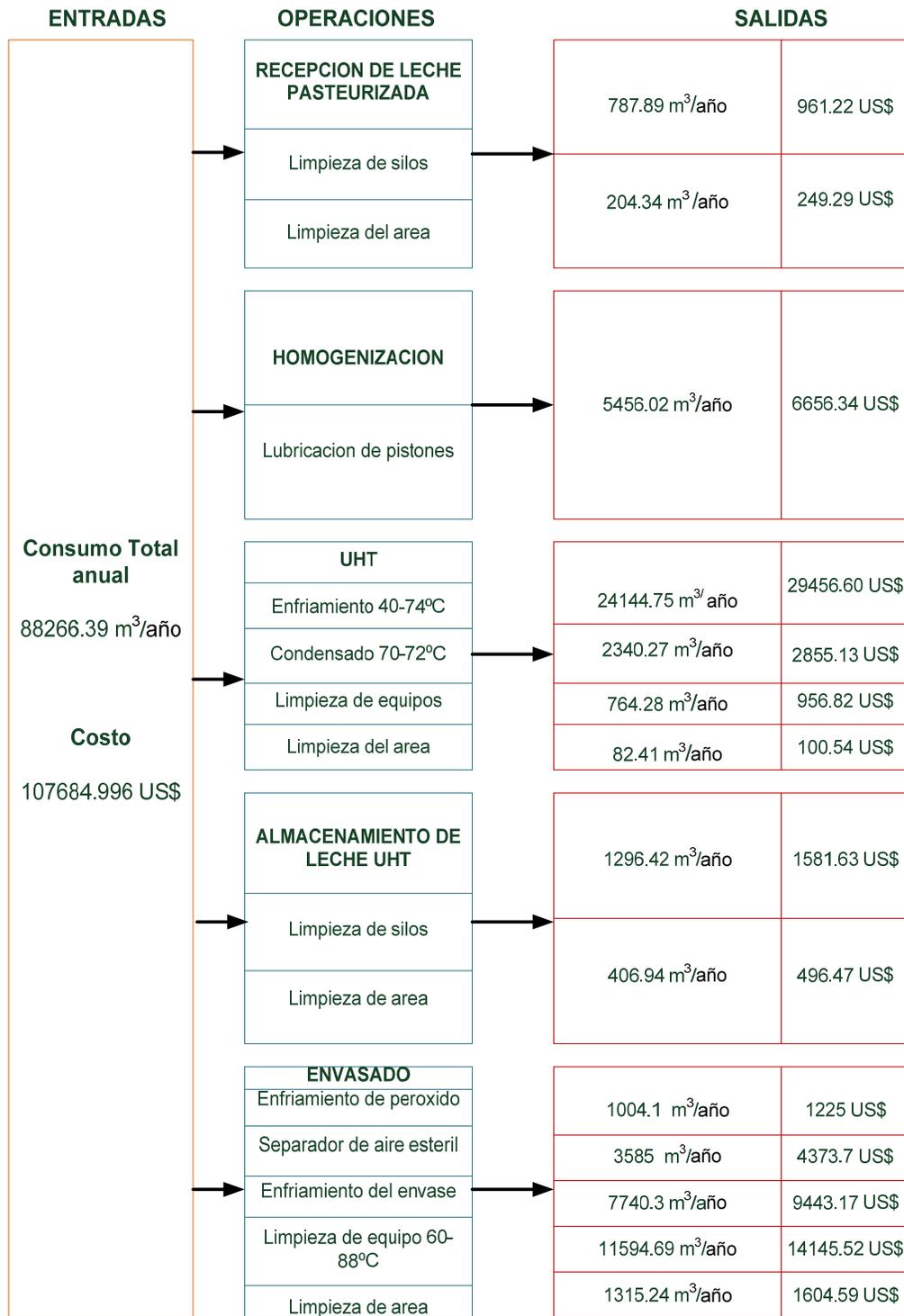
**Proceso de Pasteurización**



**Proceso UHT**



UNIVERSIDAD DE CUENCA



**Proceso Crema de Leche Pasteurizada**

**AUTORES:**  
 DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
 MARCIA DANIELA LAZO JARA

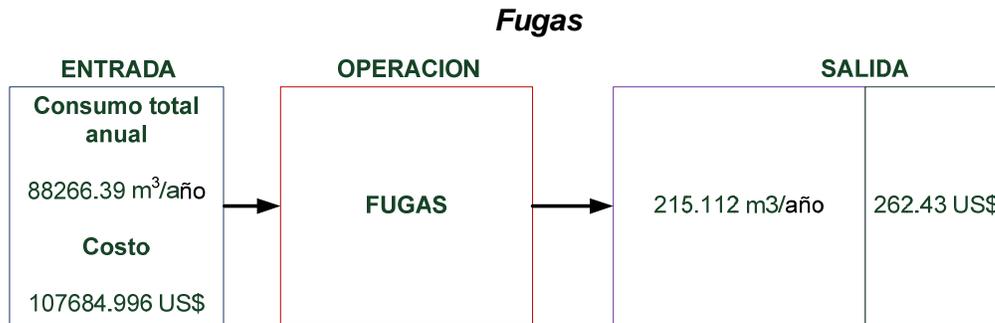


# UNIVERSIDAD DE CUENCA



## Calentador de Agua





El consumo total anual de agua y el costo indicado en los diferentes Balances de las operaciones unitarias críticas corresponde al consumo anual de agua de toda la planta.

### 3.4 Identificación de las causas de Ineficiencia en el consumo de Agua

El agua es utilizada como materia prima para la preparación de los diferentes productos que elabora (Néctares, Avena), la limpieza de equipos y de la planta los servicios sanitarios y el lavado de camiones de los proveedores de materia prima.

Debido al alto consumo de agua para estas actividades, la empresa busca optimizar dicho recurso.

Las causas de ineficiencia en el consumo de agua que se producen en la empresa son las siguientes:

- Desperdicio de agua durante la operación de lavado de jabs empleadas para el almacenamiento final de la leche.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



Lavado de jabas con el sistema agua fría y vapor de agua

- En las operaciones de limpieza de equipos (desde recepción hasta pasteurización) se utiliza una gran cantidad de agua, debido a la falta de control de los tiempos de enjuague y ausencia de sistemas de recuperación de las soluciones de lavado.



Tanque CIP en el área de pasteurización

- Las mangueras destinadas a la limpieza de equipos (tanques balanza, silos, tanques de balance de flujo, tanques de equilibrio, triblender, intercambiador tubular para el proceso UHT, homogenizadoras, envasadoras) y pisos no cuentan con sistemas de alta presión y bajo volumen.



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**



Manguera sin reductor de presión

- Frecuente olvido de los operarios de cerrar la llave de paso, cuando no se está utilizando.



Llave abierta sin uso

- Existe algunas fugas de agua en distintos puntos de la planta que no son reportadas y corregidas eficazmente.
- Inexistencia de un sistema de recuperación de condensados.



Descarga de condensados en las áreas de pasteurización y UHT



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- El agua para el enfriamiento del producto UHT que es descargada por los intercambiadores tubulares es almacenada en un tanque de recuperación con capacidad de 14 m<sup>3</sup> y en una cisterna cuya capacidad es de 60 m<sup>3</sup>, para ser reutilizada en la limpieza de los tanques de proveedores y en el aseo del área de envasado de producto UHT. Sin embargo dichas capacidades no son suficientes para captar el caudal generado, debido a que se generan desbordamientos provocando grandes pérdidas de este recurso.



Descarga del agua de enfriamiento a la Cisterna – Tanque de recuperación



Reuso de agua de enfriamiento para limpieza de tanques de proveedores



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Las maquinas envasadoras de producto pasteurizado no cuentan con la tecnología adecuada en cuanto a el enfriamiento de las niquelinas trayendo consigo un consumo excesivo de agua en dicha operación.



### Descarga de aguas de enfriamiento de las Envasadoras en Pasteurización

- Existe una descarga significativa de agua procedente de las aguas de enfriamiento de las envasadoras en UHT, las mismas que son aparentemente limpias sin embargo no se ha realizado ningún análisis para saber si son aptas para reuso, lo que provoca grandes desperdicios de este recurso.



### Descarga de aguas de enfriamiento de las Envasadoras de producto UHT



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- No existen análisis de las aguas descargadas por los homogenizadores en el proceso UHT, por lo que no se conoce si son aptos para ser reutilizadas.



Descargas del agua del Homogenizador a la alcantarilla

- **Falta de Capacitación:** Es normal encontrar en todo momento el piso húmedo en varias zonas de la planta, ya sea por derrames de producto, limpieza de equipos o área. Esto se debe que no se promueve el ahorro y uso eficiente del agua entre los trabajadores.

### 3.5 Opciones para la optimización del consumo de Agua

- **Instalar medidores de agua:** Como el agua es ampliamente utilizada para las operaciones de limpieza de áreas de trabajo, equipo e instrumentos, para asegurar que el consumo de agua esta optimizado, este debe ser monitoreado. Para esto se debe instalar medidores de agua en áreas claves de la planta (recepción, pasteurización, envasado de producto pasteurizado y UHT) con el fin de controlar los consumos y asociarle a cada área sus costos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



### Medidores de agua

El costo de los medidores de agua es mínimo y con estos se puede hacer un monitoreo de cada área de la empresa. Los datos recolectados ayudaran a:

- Evaluar los logros de los esfuerzos de conservación de agua.
  - Asegurarse que los operarios de proceso respeten las medidas y prácticas de ahorro de agua establecidas por la empresa.
  - Identificar fugas de agua.
- **Control de la operación de enjuague en los silos ubicados en el área de pasteurización:**

#### *Situación Actual.*

Según mediciones realizadas en la planta, el consumo estimado de agua empleado para el enjuague de los silos de almacenamiento 1-2-3-4 es de 933.49 m<sup>3</sup>/año. Este caudal proviene del Tanque CIP y de la manguera. Durante el lavado de los silos se gastan elevadas cantidades de agua debido a que el consumo de agua para el enjuague no esta especificad, no se tiene un control de tiempo ni de volumen del agua empleada.

#### *Evaluación Técnica*

Se debe establecer un volumen de agua de enjuague final basado en análisis de pH de las aguas procurando que el agua final de enjuague



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

presente un pH neutro (6.5 – 8.5) y es conveniente que se registren en una planilla (Anexo 3).

- **Revisión del estado de tuberías, válvulas y grifos:** El mal estado de estas generan incremento en el consumo de agua, aumentando los costos.

El volumen de una gota de agua es aproximadamente 1/4 de mililitro (0.25 ml). Es decir que hay cerca de 4,000 gotas en un litro de agua y cerca de 15,100 gotas en un galón. Una llave de agua que gotea, puede dejar escapar 500 galones de agua al mes.

La revisión frecuente de tuberías, válvulas y grifos permitirá la identificación de fugas y su corrección incrementando los rendimientos de la empresa, la higiene y evitando accidentes.

### *Situación Actual*

En la planta se identificaron seis fugas que se encontraban en las siguientes áreas:

#### Recepción:

- Grifo empleado para enjuagues de material utilizado para pruebas de control de calidad.

#### Pasteurización:

- Tubería de transporte de agua para limpieza de centrifuga.
- Manguera junto al tablero de control.

#### UHT:

- Manguera junto a equipo tubular MAXI
- Manguera junto a la marmita

#### Baños de operarios:

- -Grifo para limpieza de manos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Las fugas fueron medidas utilizando una probeta y cronometro con lo cual se obtuvieron los siguientes valores:

Ubicación	Perdidas (l/año)
Recepción	688.054
Pasteurización	193931.8
UHT	19943.6
Baños de operarios	548.44
<b>TOTAL</b>	<b>215112</b>

Tabla 6. Volúmenes de Perdidas de agua por fugas

### Evaluación Ambiental

Debido a que las fugas identificadas son visibles, se estima que en la planta se podría fácilmente reducir este tipo de fugas en un 90% con un buen programa anti – fugas.

Costo de m<sup>3</sup> de agua potable (incluyendo impuesto por servicio de alcantarillado) = 1.22 US\$

Ahorro en agua =  $0.9 * 215.112 \text{ m}^3/\text{año}$   
= 193.6 m<sup>3</sup>/año

Ahorro económico = 236.19 US\$/ año

- **Adquirir equipos móviles de limpieza a presión:** Con el fin de tener una óptima y rápida limpieza.

La empresa actualmente cuenta con un equipo móvil de limpieza, sin embargo no es suficiente ya que en algunos casos el equipo está siendo utilizado en un área, por lo que en otras se deben usar mangueras para la limpieza, siendo esta la principal razón para adquirir por lo menos dos equipos móviles.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



Equipo móvil de limpieza a presión

- **Colocar pistolas de bajo volumen y alta presión en las mangueras para limpiar los equipos y pisos:** Los procedimientos de lavado que normalmente se siguen en la empresa contribuyen con un alto porcentaje de consumo total de agua.



Manguera con pistola de bajo volumen y alta presión

### *Situación actual*

La planta está equipada con 30 mangueras las cuales se utilizan para limpiar los equipos y el piso. Estas mangueras generan un caudal entre 35 y 45 litros por minuto.

Según cálculos conservadores, el uso de las mangueras de la planta consume anualmente más de 19500 m<sup>3</sup> de agua fría y caliente.

### *Evaluación Técnica*

Estas pistolas permiten que el agua no fluya cuando no se está usando, reduciendo los tiempos de operación de lavado de equipo, utensilios y planta en general, asegurando que el chorro de agua salga más fuerte.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Por razones de higiene y duración se recomienda el uso de pistolas metálicas en vez de las plásticas.

### Evaluación Ambiental

Ahorro posible con la instalación de pistolas en las mangueras de agua:

Un ahorro posible con la instalación de pistolas y la concientización/capacitación de los empleados es mayor al 50%.

De acuerdo con el balance de masa, se tiene un uso estimado para el lavado de las áreas y limpieza externa de los equipos de 19500 m<sup>3</sup>/año

$$\begin{aligned}\text{Ahorro en agua} &= (50\% \times 19500 \text{ m}^3/\text{año}) \\ &= 9750 \text{ m}^3/\text{año}\end{aligned}$$

$$\text{Ahorro Económico} = 11895 \text{ US\$/año}$$

- **Limpieza en seco del equipo y de las zonas de producción, antes del lavado:**

#### *Situación Actual*

Durante el proceso de limpieza de la planta se observó que los operarios consumen mucha agua, utilizándola para empujar algunos residuos sólidos.

Para evitar esto se debe realizar una previa limpieza en seco ya sea mediante aspiración o recogida manual o mecánica de la suciedad y usar las mangueras solamente para realizar un enjuague final. Trayendo consigo un aumento significativo en la eficiencia del uso de agua, reduce el volumen de efluentes y reduce el tiempo de limpieza.

- **Aprovechamiento del condensado de vapor:** el vapor que se condensa en el proceso puede ser recuperado ya que conserva dos características importantes.

Energía calorífica producto de la temperatura.

Agua limpia y tratada.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Al retornar el condensado se disminuye el consumo de agua procedente de la red pública y la necesidad de calentamiento del agua en la caldera. Además el condensado no requiere de tratamiento antes de su alimentación ya que es agua completamente pura.

### *Situación actual*

En la planta de producción de la empresa se pueden identificar puntos de descarga de condensados en los siguientes equipos: tres pasteurizadores de leche, un pasteurizador de crema, tres intercambiadores de calor para producto UHT y un calentador de agua, siendo estos condensados descargados al alcantarillado.

### *Evaluación Técnica*

El retorno del condensado se puede lograr instalando tuberías en cada punto de descarga de condensados que regresen el agua condensada al tanque de alimentación de la caldera, obteniendo beneficios económicos por recuperación de condensados produciéndose un ahorro de hasta el 15% del consumo de combustible de la caldera, debido a que ingresa con una mayor temperatura necesitando menos energía para su transformación. Es posible además reutilizar estos condensados como agua de alimentación para operaciones de limpieza.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Los caudales obtenidos de condensados producidos en la planta son:

<b>Descargas de Condensados</b>	<b>Caudales m<sup>3</sup>/ año</b>
Pasteurizador 1	324.15
Pasteurizador 2	204.39
Pasteurizador 3	217.86
FLEX 7000	522.09
FLEX13000	1222.02
MAXI	596.16
Calentador de agua	566.66
<b>TOTAL</b>	<b>3653.33</b>

Tabla7. Caudales de los Condensados

### Evaluación Ambiental

Estimación de los ahorros en agua logrados con la recuperación de condensados:

Estos cálculos estiman que todos los condensados (3653.33 m<sup>3</sup>/año) serán reutilizados en el tanque de alimentación de la caldera.

Costo de m<sup>3</sup> de agua potable (incluyendo impuesto por servicio de alcantarillado) = 1.22 US\$

Ahorro en agua = 3653.33 m<sup>3</sup>/año

Ahorro económico = 4457.06 US\$/ año

- **Recuperar el agua de enfriamiento de las envasadoras**

#### *Situación actual*

Las aguas de enfriamiento utilizadas en estos equipos son actualmente descargadas directamente al drenaje. Estas aguas son aparentemente limpias. En la Tabla 8. se indican los caudales descargados por cada envasadora.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

<b>Equipo</b>	<b>Uso del agua</b>	<b>Volumen m<sup>3</sup>/año</b>
Envasadora Pasteurización 1 - 2	Enfriamiento de Niquelinas	415.32
Envasadora Pasteurización 3	Enfriamiento de Niquelinas	501.87
Envasadora Pasteurización 5	Enfriamiento de Niquelinas	274.92
Envasado Crema 6	Enfriamiento de Niquelinas	155.71
Envasadora TBA/19	Enfriamiento del equipo	172.96
	Enfriamiento de Peróxido	236.08
Envasadora TBA/500A	Enfriamiento transversal	439.1
	Enfriamiento de Peróxido	94.39
	Enfriamiento del equipo	1705.32
Envasadora TBA fino 500B	Enfriamiento transversal	230.094
	Enfriamiento de Peróxido	11.12
	Enfriamiento del equipo	354.60
Envasadora TBA fino A	Enfriamiento de Peróxido	295.65
	Enfriamiento transversal	473.59
	Enfriamiento del equipo	590.9
Envasadora TBA fino B	Enfriamiento de Peróxido	22.05
	Enfriamiento transversal	454.53
	Enfriamiento del equipo	934.18
Envasadora TBA/8A	Enfriamiento de Peróxido y equipo	92.27
	Enfriamiento de sellado	276.83
Envasadora TBA/8B	Enfriamiento de Peróxido y equipo	67.83
	Enfriamiento de sellado	228.64
<b>TOTAL</b>		<b>8027.95</b>

**AUTORES:**  
DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 8. Caudales de las aguas de enfriamiento de las Envasadoras.

Evaluación Técnica

Se realizaron análisis de las aguas de enfriamiento de las envasadoras en el laboratorio de la Empresa para averiguar si son aptas para ser reutilizadas en otros procesos. La tabla 9. indica los resultados de estos análisis:

Equipo	Uso de Agua	pH	Conductividad	Dureza
Envasadora Pasteurización 1 - 2	Enfriamiento de Niquelinas	7.17	103.8	20
Envasadora Pasteurización 3	Enfriamiento de Niquelinas	7.12	101.3	20
Envasadora Pasteurización 5	Enfriamiento de Niquelinas	7.08	101.8	20
Envasadora TBA/19	Enfriamiento del equipo	7.09	101	20
	Enfriamiento de Peróxido	7.56	98.3	15
Envasadora TBA/500A	Enfriamiento transversal	6.9	98.3	20
	Enfriamiento de Peróxido	6.9	99.5	20
	Enfriamiento del equipo	6.97	99.2	20
Envasadora TBA fino A	Enfriamiento transversal	7.48	98.9	15
	Enfriamiento de Peróxido	6.88	99.6	25
	Enfriamiento del	6.97	100.6	25



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

	equipo			
Envasadora TBA fino B	Enfriamiento de Peróxido	7.4	107	20
	Enfriamiento transversal	7.04	110	25
Envasadora TBA/8A	Enfriamiento de Peróxido y equipo	7.61	107	25
	Enfriamiento de sellado	7.55	115	30
Envasadora TBA/8B	Enfriamiento de sellado	7.23	102	15

Tabla 9. Parámetros de las Aguas de Enfriamiento de las Envasadoras

Como se puede notar en la Tabla 9. las agua analizadas cumplen con los requerimientos de calidad para su reutilización, por lo cual se debería entubar y recolectarlas en un tanque de almacenamiento de aguas de enfriamiento de las envasadoras para ser recirculada directamente como agua de enfriamiento o lubricación para los equipos. Además, estas aguas pueden ser empleadas para operaciones de limpieza.

### Evaluación Ambiental .

Como se indica en la Tabla 8 el consumo de agua de enfriamiento de las envasadoras alcanza los 8027.95m<sup>3</sup>/año.

Los siguientes cálculos asumen que todas estas aguas de enfriamiento podrán ser reutilizadas:

Costo estimado del agua (incluido el impuesto por servicio de alcantarillado) = 1.22 US\$/m<sup>3</sup>

Ahorro en agua = 8027.95 m<sup>3</sup>/año.

Ahorro económico = 9794.1 US\$



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- **Capacitación:** La capacitación permanente de los trabajadores en técnicas de ahorro de agua es un factor estratégico para que la empresa pueda cumplir con los objetivos de producción más limpia. Al capacitar al personal se generan costumbres de trabajo que reducen o evitan el uso exagerado del agua, de manera de ir internalizando los conceptos que tienen que ver con la prevención de desperdicios antes de ver qué hacer con ellos al final del proceso.
- **Empleo de materiales educativos:** Utilizar materiales educativos sobre el uso eficiente del agua, productos de limpieza y desinfección que comuniquen los objetivos, e inviten y motiven la participación del personal, tales como carteles con noticias internas y guías de cómo reducir los consumos ubicados en lugares visibles.
- **Instalar sistemas automáticos de control para la limpieza de los equipos:** Estos equipos permiten el control en los tiempos, temperatura, conductividad, pH y volúmenes de agua y soluciones utilizadas en las diferentes operaciones desde el área de recepción hasta pasteurización, trayendo consigo la ventaja de facilitar la estandarización de los tiempos de limpieza así como de las dosis de los productos de limpieza utilizados (bases, ácidos y desinfectantes), evitando consumos exagerados de agua o productos y el incremento del caudal o carga de los vertidos correspondientes.

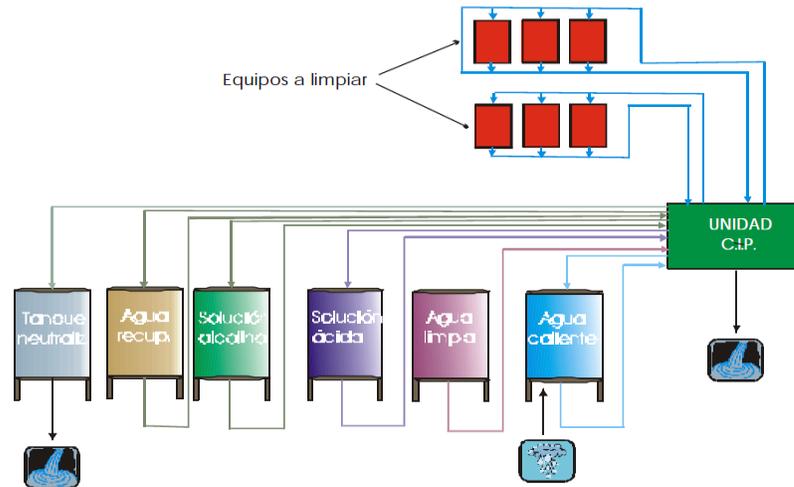


Diagrama de limpieza CIP con recuperación de soluciones y aguas de limpieza

- **Optimizar el sistema de recuperación de aguas de enfriamiento**

*Situación actual*

Las aguas de enfriamiento provenientes de los FLEX y del MAXI (intercambiadores tubulares para el proceso UHT) son depositadas en un tanque de recuperación cuya capacidad es 14.12 m<sup>3</sup> y en una cisterna de capacidad de 60000 litros. El agua depositada en el tanque de recuperación es utilizada para el lavado de los tanques de los proveedores, mientras que el agua de la cisterna se emplea para la limpieza de pisos. El tanque de recuperación de aguas se encuentra actualmente subutilizado, debido a que un alto volumen de agua que llega a este, es vertido al alcantarillado sin haber sido reutilizado por falta de capacidad en la instalación para su captación. El volumen que actualmente está siendo desperdiciado es de aproximadamente 7000 litros de agua al día en el tanque de recuperación de las aguas de enfriamiento del FLEX 7000 y MAXI. Esto es en el caso de que los dos equipos se encuentren trabajando. Mientras que en el caso de la cisterna se desperdicia aproximadamente 15000 litros de agua al día.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

A continuación se muestran los caudales de las aguas de enfriamiento, cuyas temperaturas oscilan entre 40 y 74 °C.

<b>Equipo</b>	<b>Caudal estimado (l/día)</b>	<b>Caudal estimado (m<sup>3</sup>/año)</b>
FLEX 13000	35100	12811.5
FLEX 7000	16200	5913
MAXI	14850	5420.25
<b>TOTAL</b>	<b>66150</b>	<b>24144.75</b>

Tabla 10. Caudales de las aguas de enfriamiento de los intercambiadores tubulares

### Evaluación Técnica

Para evitar grandes desperdicios del agua se debe instalar un tanque de recuperación de aguas de enfriamiento, el cual debe ser de acero inoxidable con una capacidad de aproximadamente 20000 l, la misma que puede ser utilizada tanto para la limpieza de tanques de los proveedores, como agua caliente para la limpieza de silos por medio de tuberías. O se puede emplear como agua de alimentación para el calentador de agua con el fin de optimizar energía (vapor) y reducir el uso de agua de la red.

Debido a que la empresa se encuentra actualmente implementando dos líneas de producto, se pueden realizar las instalaciones necesarias para ocupar esta agua en la limpieza de los nuevos equipos instalados.

Las aguas fueron analizadas en algunos parámetros con lo cual se pudo determinar su aptitud para ser reutilizadas, al ser comparados con los estándares para el agua potable.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Equipos	pH	Conductividad	Dureza
FLEX 7000 MAXI	6.91	98.8	15

Tabla 11. Parámetros de las aguas de Enfriamiento

Evaluación Ambiental

Los siguientes cálculos asumen que todas estas aguas de enfriamiento podrán ser reutilizadas:

Costo estimado del agua (incluido el impuesto por servicio de alcantarillado) = 1.22 US\$/m<sup>3</sup>

Ahorro en agua = 8030 m<sup>3</sup>/año.

Ahorro económico = 9796.6 US\$

- **Recuperar el agua de lubricación de las Homogenizadoras:**

*Situación actual*

Actualmente el agua de lubricación de las homogenizadoras es descargada en bandejas para luego ser dirigidas por medio de una tubería hacia el alcantarillado. El volumen de agua descargado es considerable y se indica en la tabla 13:

Homogenizador	Caudal (m <sup>3</sup> /año)
1	2629.61
2	134.72
3	2691.69
<b>TOTAL</b>	<b>5456.02</b>

Tabla 13. Caudal de las Homogenizadoras



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Evaluación Técnica

Para conocer si esta agua es apta para ser reutilizada en planta se procedió a realizar diferentes análisis. Los parámetros analizados fueron pH, dureza, conductividad. Los resultados de estos análisis se presentan a continuación:

Homogenizador	pH	Conductividad	Dureza
1	7.36	125	25
2	7.16	114	25
3	6.97	107.15	20

Tabla 14. Parámetros de las aguas descargadas por las Homogenizadoras

Comparando los resultados obtenidos con los parámetros de agua potable se puede notar que el agua cumple con las características adecuadas para ser reutilizada, siendo enviadas mediante tuberías de captación instaladas en cada uno de los equipos homogenizadores a un tanque de almacenamiento para ser reutilizada como agua de enfriamiento para las envasadoras de producto UHT o para la lubricación de los pistones del homogenizador. Las envasadoras y homogenizadoras tienen un consumo diario aproximado de 37000 l. Esta práctica es válida solo si se realiza un análisis diario del agua (turbiedad, dureza, alcalinidad, sólidos totales) y un mantenimiento preventivo de manera periódica del equipo homogenizador, pues eventuales inconvenientes que traigan consigo pérdidas de leche o de aceite provocarían el deterioro de la calidad del agua a ser recirculada, ya que una gota de aceite puede contaminar 1000 litros de agua. Si fuera este el caso, se puede conducir el agua de lubricación del homogenizador a otro circuito de agua no tan exigente como la limpieza de la planta.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

### Evaluación Ambiental

Como se indica en el cuadro anterior, el consumo de agua de lubricación para estos equipos es de 5456.02 m<sup>3</sup>/año.

Costo de m<sup>3</sup> de agua potable (incluyendo impuesto por servicio de alcantarillado) = 1.22 US\$

Ahorro de Agua = 5456 m<sup>3</sup>/año

Ahorro económico = 6656.34 US\$/año



UNIVERSIDAD DE CUENCA

# CAPITULO IV

## EVALUACION DE LAS OPERACIONES UNITARIAS LLEVADAS A CABO EN EL AREA DE ENVASADO

### 4.1 Descripción del Proceso de Envasado, con una breve descripción de la Materia Prima y el Equipo empleado

#### Envasado de leche Pasteurizada

Una vez que el producto pasteurizado ha sido sometido al tratamiento térmico correspondiente, es llevado por medio de tuberías de acero inoxidable a un silo con capacidad de 12000 lt en donde es almacenado temporalmente hasta procederse a su envasado en maquinas envasadoras.

La leche pasteurizada es enviada desde el silo por medio de una bomba hacia los tanques de equilibrio de las maquinas envasadoras desde los cuales el producto pasteurizado descenderá para ser envasado.

El material de polietileno es desinfectado por medio de una lámpara Ultra violeta, el polietileno forma el tubo de llenado y una electroválvula dosifica la cantidad exacta de producto, procediendo luego a realizarse el sellado transversal tanto superior como inferior del envase.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



### Sellado vertical y horizontal de las envasadoras de Crema y Leche Pasteurizada

Los envases son colocados en jabas plásticas y enviadas a refrigeración en el cuarto de frío.

La materia prima empleada para el envasado de producto pasteurizado es polietileno de baja densidad.



### Polietileno para envasar Leche Pasteurizada

Los Equipos empleados para el envasado de producto pasteurizado son de marca PREPAC, empleándose cuatro envasadoras para leche pasteurizada y una para crema, la capacidad de los equipos es de 2500 lt/hora



Envasadoras marca Prepac de Leche Pasteurizada

### Envasado de Productos UHT

El producto que ha sido sujeto al Proceso de UHT, puede ser enviado por medio de una bomba hacia silos para un almacenamiento intermedio previo a su envasado, o de no ser así, el producto UHT es llevado directamente después de su enfriamiento hacia las máquinas envasadoras.

El envasado se realiza en máquinas asépticas. Los envases adquieren su forma en la máquina de envasado a partir de una bobina de cartón doblado. La esterilización de los recipientes se asegura mediante remojo previo de la banda de envases en una solución fría de peróxido de hidrogeno con una concentración de 31 % seguida de secado con aire caliente, luego el material de empaque forma el tubo de llenado en el que entra el producto UHT en flujo continuo. Por último se producen los sellados transversales y la separación de los envases.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



Envasadoras de producto UH

Los envases obtenidos son colocados en cajas de cartón, que son selladas y paletizadas (60 cajas de envases de crema de ½ lt, 168 cajas de néctares de 200cc y 84 cajas de 1 lt, 65 cajas de leche de 1 lt o 84) enviándolas al sector de Bodega para luego ser comercializadas.



Bodega de producto envasado en Tetrapack

Los productos UHT son empacados en envases Tetrabrick en presentaciones de 1 litro y 200cc, en Tetrafino en presentaciones de 1 litro y medio litro empleándose esta última presentación únicamente para envasar Crema, la vida útil de estos productos sin abrir el envase es de 6 meses sin refrigeración, y una presentación reciente son los envases con doble capa de polietileno, una capa pigmentada de negro para la cara interna en contacto con el producto junto con una capa de polietileno como cara externa e impresa.



Polietileno para envasar Leche UHT

Esta última presentación se coloca en jabas con 25 unidades de 1 lt de leche, para ser comercializada.



Jabas de leche UHT envasada en polietileno

Los *Envases Tetrapack* disponen de seis capas o barreras de protección, por medio de las cuales los alimentos se mantienen en óptimas condiciones durante un largo periodo de tiempo sin la necesidad de conservantes químicos ni refrigeración.

Del exterior al interior del envase las capas o barreras de protección son las siguientes:

Primera Capa: Polietileno que impermeabiliza el envase y protege los alimentos de la humedad atmosférica externa.

Segunda Capa: Cartón que le da forma, estabilidad y rigidez al envase y en donde se realiza la impresión del diseño.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tercera Capa: Polietileno que permite la adhesión entre el cartón y la capa de aluminio.

Cuarta Capa: Aluminio que actúa como barrera contra la luz y el oxígeno, es la capa más importante del envase. Gracias a este material, los alimentos permanecen completamente protegidos del medio ambiente, se garantiza la protección de sus vitaminas y nutrientes, evitando la formación de bacterias.

Quinta Capa: Polietileno que optimiza la adhesión del aluminio.

Sexta Capa: Polietileno que previene el contacto del producto con las otras capas del material de envase.

De esta forma ningún agente externo consigue atravesar el envase y contaminar los elementos. Además el sellado del envase se realiza por aplicación de presión y alta frecuencia, sin utilizar pegamento alguno. <sup>(12)</sup>

Los Equipos empleados para el envasado de producto UHT Se muestran en la



Tabla 15.

Envasadora	Material de Empaque	Presentaciones
TBA/19	TetraBrick	200 cc
TBA/200	TetraBrick	200 cc
TBA/500A	TetraFino	500 cc
TBA fino/500B	TetraFino	500 cc
TBA fino A	TetraFino	1 litro
TBA fino B	TetraFino	1 litro
TBA/8A	TetraBrick	1 litro
TBA/8B	TetraBrick	1 litro
Adipack	Polietileno	1 litro

Tabla 15. Envasadoras de producto UHT

#### 4.2 Balance de masa para la operación de Envasado

Con el objeto de hallar oportunidades de mejora en el proceso de envasado, para disminuir los desperdicios se realizó la siguiente cuantificación.

##### Área de Envasado de Leche Pasteurizada

Todos los desperdicios producidos en el área por cada máquina envasadora son pesados y registrados. Por medio de esta información se ha podido realizar la tabla 16. en la cual se indican los desperdicios generados por maquina envasadora



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Datos del 2009 – 2010.

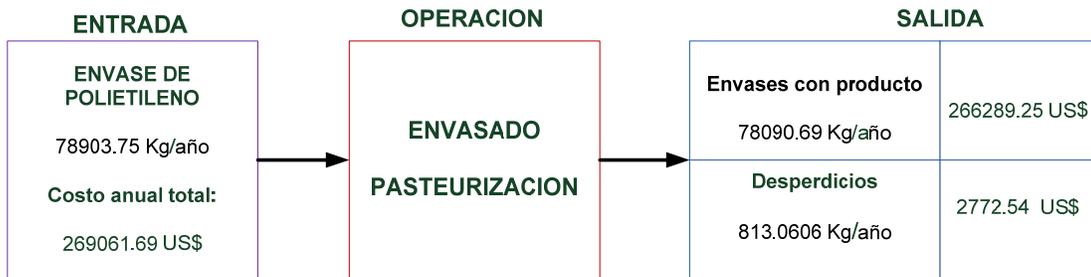
Periodo de tiempo: un mes				
MES	ENTRADA TOTAL (Kg)	SALIDA TOTAL (Kg)	DESPERDICIO (Kg)	PORCENTAJE %
Mayo	5471.43	5431.688	39.742	0.73
Junio	6290.46	6245.53	44.93	0.71
Julio	6460.42	6431.636	28.784	0.45
Agosto	6016.94	5979.131	37.809	0.63
Septiembre	6141.39	6096.84	44.55	0.73
Octubre	6086.88	5998.095	88.785	1.46
Noviembre	6023.005	5950.469	72.536	1.20
Diciembre	5323.074	5257.966	65.108	1.22
Enero	5787.09	5719.944	67.146	1.16
Febrero	5466.333	5409.315	57.018	1.04
Marzo	6494.297	6404.481	89.816	1.38
Abril	5998.721	5923.692	75.029	1.25
Mayo	7343.681	7241.903	101.778	1.39
<b>TOTAL</b>	<b>78903.721</b>	<b>78090.69</b>	<b>813.031</b>	

Tabla16. Cantidad de envases que entra en la producción y desperdicios que se generan

De esta tabla se puede detectar un incremento importante entre los meses octubre y noviembre del año 2009, seguido por su disminución hasta el mes de febrero del año 2010. Por información del personal se conoce que A partir de este mes se produce un incremento hasta el mes de mayo el cual alcanza su mayor cantidad, esto es debido a que hubo una petición por parte del personal de esta área para ser reubicados en otras áreas de producción (Anexo 4). Los desperdicios generados han sido separados por maquina envasadora con el fin de determinar si alguna o algunas maquinas envasadoras presentan mayores cantidades de desperdicios. (Anexo 5).



Las máquinas 2, 3 y 5 generan desperdicios en similares cantidades, mientras que las máquinas 1 y 4 no presentan estas cantidades de generación de residuos sólidos. Sin embargo no representa una información relevante considerando que las máquina 4 no estuvo en funcionamiento durante el periodo de tiempo analizado. La maquina 1 por otro lado no tubo las mismas horas de funcionamiento que el resto de equipos.



Área de Envasado de Crema Pasteurizada

No se pudo realizar el Balance debido a que no se dispone de los datos necesarios para elaborarlo.



Área de Envasado de Producto UHT

Datos del 2009 – 2010.

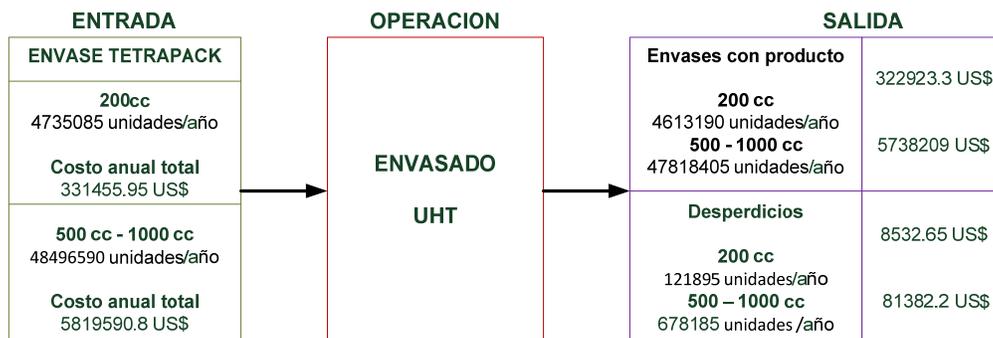
Periodo de tiempo: un mes				
MES	ENTRADA TOTAL (Kg)	SALIDA TOTAL (Kg)	DIFERENCIA (Kg)	PORCENTAJE %
Abril	3812214	3741455	70759	1.9
Mayo	4316877	4250225	66652	1.6
Junio	4421999	4349619	72380	1.7
Julio	4766090	4696335	69755	1.5
Agosto	4139219	4077655	61564	1.5
Septiembre	4142935	4089354	53581	1.3
Octubre	3984758	3929303	55455	1.4
Noviembre	3991654	3926128	65526	1.7
Diciembre	3894085	3829210	64875	1.7
Enero	4549316	4495617	53699	1.2
Febrero	3392187	3341323	50864	1.5
Marzo	4101651	4037058	64593	1.6
Abril	3718690	3668313	50377	1.4
<b>TOTAL</b>	<b>53231675</b>	<b>52431595</b>	<b>800080</b>	

Tabla 17. Cantidad de envases que entra en la producción y desperdicios que se generan

El balance se realizó omitiendo los datos de la Envasadora Adipack, ya que no se pudo disponer de los mismos.



## UNIVERSIDAD DE CUENCA



### 4.3 Identificación de las causas de generación de desperdicios

Las causas de desperdicios son diferentes de acuerdo con el proceso de producción al que se refiera, por lo que se explicara en primer lugar, aquellas pertenecientes a la operación de envasado en el proceso de pasteurización de la leche y luego en el proceso UHT.

#### 4.3.1 Desperdicios de Empaque en el proceso de Pasteurización

Los desperdicios generados durante la operación de envasado tienen como principales causas las siguientes:

- **Arranque de la maquina Envasadora:** Las envasadoras al comenzar su funcionamiento envían inicialmente de 10 a 15 envases que son rechazados por presentar deficiencias en el sellado. Una vez que el operario verifica el correcto sellado del envase procede a seguir con el envasado del producto.
- **No conformidad con las características especificadas para el producto:** Si durante el proceso de producción o en el almacenamiento se evidencio el incumplimiento por parte del producto con respecto a las características impuestas para el mismo, ya sea porcentaje de proteínas, grasas o cualquier parámetro fuera de lo especificado que afecte la calidad del mismo, todos los productos ya envasados dentro del lote



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

analizado, son retirados. Efectuándose una rotura manual del envase separando la leche y llevándola a reprocesar.



Control de calidad de la Leche

- **Devoluciones:** Ciertos productos, debido a que se encuentran, ya sea vencido o próximo a su vencimiento, son devueltos por los clientes a la empresa, siendo estos productos separados de los empaques mediante un proceso de rotura manual.
- **Maquinas de baja tecnología:** Las envasadoras para esta área, por su baja tecnología presenta una generación de desperdicios considerable en relación con las envasadoras de tecnología moderna.



Máquina para envasar producto Pasteurizado en la Empresa



- **Falta de mantenimiento preventivo:** debido a la ausencia de un plan de mantenimiento para las envasadoras, pueden presentarse fallas mecánicas durante la operación, produciéndose así los desperdicios.
- **Lavado de las maquinas envasadoras:** el empleo de las soluciones de sosa y peróxido para al lavado del equipo al final de la producción, decoloran los envases que forman el tubo de llenado, siendo de esta manera desechados.
- **Paro de maquina:** Al realizarse un paro de maquina ocasionado por un mal funcionamiento, se produce una gran cantidad de desperdicios de envase hasta que el equipo vuelva a funcionar correctamente.

#### 4.3.2 Desperdicios de Envases en el proceso UHT

- **Prueba de Envases:** Las pruebas elaboradas para garantizar el buen sellado de empaque también generan desperdicios. Estas pruebas se efectúan a lo largo de toda la operación de envasado; cada 20 minutos se retiran 4 productos envasados, se separa el producto de los envases, a los cuales se les somete a diferentes pruebas de sellado por disposición de Tetrapack.



Pruebas de sellado de envases Tetrapack: Rojamina en línea - Tira adherida al papel



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Además de las pruebas efectuadas por el laboratorio para garantizar que el producto cumpla con todas las características de calidad, son también fuente de desperdicios de empaque.

- **Parada corta:** Las envasadoras en ocasiones presentan fallos en el equipo durante la producción, los mismos que son evidenciados por las pruebas de sellado realizadas. Esto obliga a los operarios a detener el proceso, y realizar un mantenimiento correctivo, para luego reiniciar la producción. Aquí se generan desperdicios por mal sellado ya que la presión no es la correcta y por arranque de la maquina envasadora.



Envases UHT mal sellados

- **Fallas durante la Operación:** Durante la operación de envasado es posible que se presenten problemas que afecten el funcionamiento normal de la maquina y por ende el buen sellado o la buena presentación del producto, las fallas más comunes a las que se refiere son: tubo estancado, abolladuras, sensor de tapa, mal sellado transversal y longitudinal, envases con rayaduras, quemaduras y movimiento de tira.
- **Arranque de la maquina envasadora:** Esta operación es igual a la ocurrida en el arranque de las maquinas envasadoras en el proceso de pasteurización, debido a que para que empiece a funcionar correctamente la maquina previo a esto se realiza una calibración de la maquina, lo que genera desperdicios.



Desperdicios generados por arranque de la maquina

- **Cambio de Tira o de rollo:** Cada cierto tiempo se debe cambiar la bobina de tetrapack en la envasadora. Así mismo es necesario cambiar la bobina de la tira.

Por cada rollo o tira que es reemplazado se generan de 9 a 11 desperdicios de envase.

- **Falla operacional:** Al romperse el tubo de formación de los envases se producen grandes desperdicios además de una caída de producción de dos horas aproximadamente.

#### 4.3.3 Disposición de los desperdicios de Empaque

Los desperdicios de empaque, en su totalidad, ya sea de polietileno, envases tetrafino y tetrabrick son colocados en fundas plásticas y situados en contenedores de basura ubicados fuera de la planta.



Envases tetrapack colocados en basureros para ser desechados



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

Estos desechos son recogidos por camiones pertenecientes a La Empresa Pública Municipal de Aseo Urbano, EMAC y llevados para su posterior tratamiento.



Contenedor de basura con envases de polietileno

### 4.4 Opciones para la disminución de desperdicios en el Área

Con el fin de que no existan inconvenientes con el producto envasado y con la consecuente pérdida de desperdicios se plantean las siguientes opciones para disminuir este hecho.

#### 4.4.1 Envasado de producto Pasteurizado

- **Control de calidad del envase:** Con el fin de evitar inconvenientes con el envase es necesario establecer un control permanente sobre la calidad del envase comprado.

##### *Situación actual*

En el área de envasado de producto pasteurizado no se realiza ningún control en cuanto a la calidad de la materia prima, pudiendo ser una de las razones por las que se producen desperdicios.

##### Evaluación Técnica

Debido a que las fallas en el sellado pueden ser causadas por el espesor o exceso de tinta de los envases, es aconsejable que se realice un control del lote que se adquiere de la empresa proveedora.



- **Mantenimiento preventivo:** Las buenas condiciones operacionales del equipo envasador se logran teniendo un mantenimiento preventivo, el mismo que es de gran ayuda para este tipo de maquinas debido a su antigüedad y elevado uso, alcanzando con esto tener una mayor eficiencia.

*Situación Actual*

En la actualidad se encuentran funcionando 3 de las 4 maquinas envasadoras existentes debido a que una presenta fallos en los piñones y no se cuenta con los repuestos requeridos.

Evaluación Técnica

Las envasadoras según jefatura de mantenimiento reciben un chequeo mensual, sin embargo debido a la antigüedad de las maquinas, estas requieren revisiones más frecuentes, con el fin de evitar paros en la producción por fallos en las maquinas y aprovechar al máximo su eficiencia evitando de esta manera desperdicios de empaque.

- **Establecer la termosoldabilidad de las niquelinas en las envasadoras:**

*Situación Actual*

Al comenzar el funcionamiento de la máquina se generan grandes desperdicios debido a que no se ha determinado en dichas máquinas la cantidad máxima de desperdicios producidos en cada una antes de un buen cierre, es por esto que los operarios actualmente realizan una comprobación del sellado térmico oprimiendo la funda con las manos con el fin de observar alguna fuga de producto por el envase.



Verificación del sellado

### Evaluación Técnica

Con el fin de evitar desperdicios de envases, es aconsejable determinar la temperatura de termo soldabilidad que deben tener cada una de las niquelinas de sellado vertical así como la de sellado y corte horizontal, por medio de un pirómetro mediante varias pruebas hasta conseguir la temperatura adecuada a la que resiste el envase, obteniendo de esta manera menos desperdicios al momento de empezar el envasado.

#### **4.4.2 Envasado de producto UHT**

Ha existido una disminución en la generación de desperdicios en los últimos meses (Anexo 6), esto se debe a que se han incrementado los controles por exigencias de Tetra Pack, con el fin de que tanto las máquinas como el producto a envasar cumplan con los requisitos impuestos por la empresa.

Con el fin de corregir algunos errores en el envasado de producto UHT se plantean las siguientes opciones:

- **Cambio de Tecnología:** Las pruebas de laboratorio elaboradas durante el proceso de producción son necesarias, ya que garantizan la calidad e inocuidad del producto. Sin embargo es posible disminuir los desperdicios generados por esta operación implementando un sistema que permitirá analizar la calidad del producto sin generar desperdicio de envase alguno.



- **Capacitación Permanente del personal:**

*Situación Actual*

Se considera que los operadores se encuentran capacitados para ejercer su labor, sin embargo se ha observado la ocurrencia de fallas mayormente por paradas cortas y tubo estancado, siendo esta la mayor causa de desperdicios. En las envasadoras TBA/19, TBA/8, TBA/Fino B y Adipack se producen las mayores cantidades de desperdicios debidas muchas de ellas a fallas operacionales.

*Evaluación Técnica*

Los trabajadores deben entender todo el proceso, saber hacer sus funciones con el mínimo impacto negativo hacia el ambiente y conocer las complicaciones de no hacer bien su trabajo. Es por esto que se debe realizar una capacitación sobre el manejo adecuado de los equipos en cuanto a su funcionamiento y a la correcta posición de la materia prima.

Un personal bien formado puede lograr considerables ahorros en costos, sencillamente mediante la no generación de pérdidas innecesarias, debido al uso inexperto de equipos y métodos de envasado.

Las envasadoras TBA/8 y TBA Fino B generan la mayor cantidad de desperdicios (Anexo 7), esto es debido al arranque de máquina y paradas cortas en el caso de la TBA/8, cuya cantidad de desperdicio es 3389 y 4651 respectivamente. En el caso de la maquina TBA fino B el mayor problema se produce por abolladuras y tubo estancado cuya cantidad de desperdicio es 2756 y 2318 respectivamente.

- **Ejercer buenas prácticas de manufactura:** Es necesario que durante la elaboración de producto UHT se cumplan con las buenas prácticas de manufactura con el fin de que el producto no sufra alteraciones en su calidad, evitando con esto grandes cantidades de desperdicios en el área de Reproceso.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

# CAPITULO V

**PLAN DE PRODUCCION MAS LIMPIA**

**AUTORES:**  
DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



### 5.1 Presentación de las Opciones Factibles para la Disminución de los desperdicios en el Área de Envasado y Optimización del consumo de Agua en la Planta.

ASPECTO	MEDIDA	EFEECTO ESPERADO	RESPONSABLE	EJECUCION	OBSERVACIONES
Uso Inadecuado del Agua	Aprovechar el condensado de vapor mediante retorno al tanque de alimentación de la caldera.	Disminuir el consumo de agua procedente de la red pública para el caldero Reducir el consumo de combustible Ahorro en los insumos para tratamiento de agua para el caldero Beneficios Económicos.	Jefe de Compras Jefe de Mantenimiento	Largo Plazo	El condensado requiere de un tratamiento con Hidróxido de sodio para aumentar su pH, ya que estos tienen un pH = 6 según mediciones realizadas con el equipo de laboratorio de la planta, ya que la caldera requiere que el agua de alimentación tenga un pH de 10 a 11.
	Revisión del estado de tuberías, válvulas y grifos	Evitar fugas incrementando los rendimientos, Mejorar la higiene Evitar accidentes Beneficios Económicos.	Jefe de Mantenimiento	Inmediatamente	Las fugas en tuberías, válvulas o grifos deben ser reportadas y reparadas inmediatamente



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ASPECTO	MEDIDA	EFFECTO ESPERADO	RESPONSABLE	EJECUCION	OBSERVACIONES
Uso Inadecuado del Agua	Colocar pistolas de bajo volumen y alta presión en las mangueras para limpiar los equipos y pisos	Reducir los tiempos de operación de lavado Disminuir el flujo de agua de las mangueras Evitar que el agua fluya cuando no se esta usando Beneficios económicos. Disminuir los efluentes descargados por la planta	Compras Mantenimiento	Inmediatamente	Las pistolas deben se metálicas por razones de higiene y duración

**AUTORES:**  
DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ASPECTO	MEDIDA	EFEECTO ESPERADO	RESPONSABLE	EJECUCION	OBSERVACIONES
Uso Inadecuado del Agua	Optimizar el sistema de recuperación de aguas de enfriamiento mediante la instalación de un tanque receptor con redes de suministro de agua para limpieza de equipos o la alimentación al calentador de agua	Evitar desperdicios de agua Reducir el uso de agua de la red Optimizar el consumo de agua Beneficios Económicos	Jefe de Compras Jefe de Mantenimiento. Director de Planta	Largo Plazo	El Tanque de recuperación a ser instalado debe ser acero inoxidable para evitar contaminación del agua. Si la temperatura de las aguas de enfriamiento es la adecuada para la limpieza de los silos se debe enviar el agua directamente sin ningún calentamiento, caso contrario se envía al calentador de agua

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ASPECTO	MEDIDA	EFEECTO ESPERADO	RESPONSABLE	EJECUCION	OBSERVACIONES
Uso Inadecuado del Agua	Aprovechar el condensado de vapor mediante retorno al tanque de alimentación de la caldera.	Disminuir el consumo de agua procedente de la red pública para el caldero Reducir el consumo de combustible Ahorro en los insumos para tratamiento de agua para el caldero Beneficios Económicos.	Jefe de Compras Jefe de Mantenimiento	Largo Plazo	El condensado requiere de un tratamiento con Hidróxido de sodio para aumentar su pH, ya que estos tienen un pH = 6 según mediciones realizadas con el equipo de laboratorio de la planta, ya que la caldera requiere que el agua de alimentación tenga un pH de 10 a 11.
	Revisión del estado de tuberías, válvulas y grifos	Evitar fugas incrementando los rendimientos, Mejorar la higiene Evitar accidentes Beneficios Económicos.	Jefe de Mantenimiento	Inmediatamente	Las fugas en tuberías, válvulas o grifos deben ser reportadas y reparadas inmediatamente

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ASPECTO	MEDIDA	EFEECTO ESPERADO	RESPONSABLE	EJECUCION	OBSERVACIONES
Uso Inadecuado del Agua	Capacitación de los colaboradores	Tomar conciencia sobre el uso exagerado del agua. Reducir perdidas del insumo Beneficios Económicos Disminuir los efluentes descargados por la planta	Subdirector de Planta Recursos Humanos	Corto Plazo	Realizar un seguimiento en los colaboradores, con el fin de que cumplan lo aprendido en la capacitación

**AUTORES:**  
DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



ASPECTO	MEDIDA	EFEECTO ESPERADO	RESPONSABLE	EJECUCION	OBSERVACIONES
Uso Inadecuado del Agua	Instalar sistemas automáticos de control para la limpieza de los Equipos	Facilitar la estandarización de los tiempos de limpieza y la dosis de los productos de limpieza empleados. Optimización en el consumo de agua. Disminuir los efluentes descargados por la planta Beneficios económicos	Jefe de Compras Directos de Planta Jefe de Mantenimiento	Largo Plazo	El sistema automático de limpieza de los equipos debe tener las características similares a las del Alcip en UHT

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ASPECTO	MEDIDA	EFEECTO ESPERADO	RESPONSABLE	EJECUCION	OBSERVACIONES
Uso Inadecuado del Agua	Instalar medidores de agua	Controlar el consumo de agua en cada área de la planta y asociarle a cada área sus costos Asegurarse que los operarios respeten las medidas de ahorro Identificar fugas Beneficios económicos	Jefe de Mantenimiento	Inmediatamente	Los medidores de agua a instalarse deben colocarse en puntos claves de la planta

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ASPECTO	MEDIDA	EFFECTO ESPERADO	RESPONSABLE	EJECUCION	OBSERVACIONES
Uso Inadecuado del Agua	Adquirir equipos móviles de limpieza a presión	Optimizar el consumo de agua y rápida limpieza Beneficios económicos Disminuir los efluentes descargados por la planta	Jefe de Compras	Inmediatamente	
Generación de Desperdicios (Polietileno)	Mantenimiento preventivo de las envasadoras	Reducir el pare de maquinas por fallas mecánicas. Aumentar la eficiencia de la Maquina. Reducir la cantidad de envases desperdiciados. Beneficios económico Disminución de la contaminación ambiental	Jefe de Mantenimiento	Inmediatamente	El mantenimiento debe realizarse dos veces al mes

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ASPECTO	MEDIDA	EFEECTO ESPERADO	RESPONSABLE	EJECUCION	OBSERVACIONES
Generación de Desperdicios (Polietileno)	Determinar la termo soldabilidad de las niquelinas para establecer la temperatura adecuada a la que resiste el envase.	Reducir los desperdicios producidos en la puesta en marcha de la envasadora. Beneficio Económico Disminución de la contaminación ambiental	Jefe de Mantenimiento	Corto Plazo	
	Control de calidad del envase	Reducir la cantidad de envases que presentan mal cierre. Beneficios económico Disminución de la contaminación ambiental	Jefe de Calidad	Inmediatamente	Realizar un control del lote de envases que se adquiere.

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ASPECTO	MEDIDA	EFEECTO ESPERADO	RESPONSABLE	EJECUCION	OBSERVACIONES
Generación de Desperdicios (TetraPack)	Cambio de Tecnología en el análisis que se realiza en el laboratorio del producto envasado	Eliminar los desperdicios de envase generados por pruebas de laboratorio. Beneficio Económico Disminución de la contaminación ambiental	Jefe de Laboratorio Jefe de Calidad Jefe de Compras	Largo Plazo	Si este equipo es adquirido, es importante que el personal que lo opere sea capacitado para su manejo.
	Capacitación permanente del personal	Disminuir los desperdicios generados por fallas operacionales Beneficio Económico Disminución de la contaminación ambiental	Subdirector de Planta (Producción) Recursos Humanos	Inmediata mente	Realizar un seguimiento en los colaboradores, con el fin de que cumplan lo aprendido en la capacitación

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ASPECTO	MEDIDA	EFECTO ESPERADO	RESPONSABLE	EJECUCION	OBSERVACIONES
Generación de Desperdicio (TetraPack)	Ejercer Buenas Prácticas de Manufactura	Disminuir la cantidad de desperdicios generados en Reproceso Disminución de la Contaminación ambiental Beneficio Económico	Jefe de Calidad Jefe de Laboratorio Colaboradores	Inmediatamente	Tener una supervisión continua sobre el cumplimiento de las Buenas prácticas de manufactura

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



**5.2. Oportunidades de Ahorro en el consumo de agua en base a las opciones correctivas.**

<b>Medida</b>	<b>Costo Anual Consumo (\$)</b>	<b>Posible Ahorro anual (\$)</b>	<b>% Ahorro</b>
Recuperar el agua de enfriamiento de las envasadoras mediante recirculación como agua de enfriamiento para los equipos.	9794.1	9794.1	100
Recuperar el agua de lubricación de las homogenizadoras	6656.34	6656.34	100
Aprovechar el condensado de vapor mediante retorno al tanque de alimentación de la caldera.	4457.06	4457.06	100
Revisión del estado de tuberías, válvulas y grifos	262.43	236.19	90
Colocar pistolas de bajo volumen y alta presión en las mangueras	23790	11895	50
Optimizar el sistema de recuperación de aguas de enfriamiento	29456.595	9796.6	33.26
<b>TOTAL</b>	<b>74416.525</b>	<b>42835.29</b>	

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES:

Mediante la metodología de Producción Más Limpia, se determinaron los aspectos ambientales en cuanto al consumo de agua en la planta y uso de empaques en el área de envasado, empleando para esto diagramas de flujo de los procesos, análisis de entradas y salidas tanto cualitativos – cuantitativos - análisis de costos y análisis químico de las aguas de enfriamiento de los equipos y de enjuague, los mismos que nos han permitido establecer los puntos críticos de los procesos más significativos en la Empresa.

### Consumo de Agua

La Empresa Lácteos San Antonio C.A. presenta un elevado índice de consumo de agua, siendo este de 5.4 litros de agua /litro de leche procesada, teniendo como referencia para la industria láctea un índice de 1 a 4 litros de agua/ litro de leche procesada, esto se debe a que existe un uso ineficiente de este insumo en diferentes operaciones.

- En el proceso de Pasteurización el mayor consumo se produce en la limpieza de silos y equipos incluyendo las envasadoras, siendo este aproximadamente de 4000 m<sup>3</sup>, ya que el actual sistema de limpieza CIP no cuenta con un sistema automático en el cual se pueda optimizar y recuperar las cantidades de agua empleada. Además de existir grandes consumos de agua en las envasadoras PREPAC, las cuales tienen un consumo de 1200 m<sup>3</sup> de agua empleada para enfriar las niquelinas durante todo el proceso de envasado, así mismo al finalizar el proceso de envasado se envían grandes cantidades de agua por un largo periodo, sin ningún control en el tiempo por parte del operario y la falta de tecnología del equipo, siendo enviadas estas aguas al drenaje a pesar de poseer las características adecuadas para ser reutilizadas.

### AUTORES:

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



## UNIVERSIDAD DE CUENCA

- En cuanto al proceso UHT, se generan grandes desperdicios de agua, cerca de 14000 m<sup>3</sup>, empleados para la lubricación de pistones en las homogenizadoras y enfriamiento de los equipos envasadores, los cuales son dirigidos al alcantarillado, pudiendo ser estas aguas recirculadas debido a que se encuentra con un pH y conductividad adecuado obteniendo un ahorro aproximado de 14600 US\$.

Otra operación que sobresale en cuanto al elevado consumo de agua es el enfriamiento de producto UHT, ya que el agua pasa a través de un intercambiador adquiriendo temperaturas de hasta 74°C, por lo que no sufre ningún tipo de contaminación, pudiendo ser aprovechada, tanto por su calidad como por la energía térmica que aportaría en la alimentación al calentador de agua, además del empleo actual que se tiene en la limpieza de los camiones de los proveedores. Debido a que actualmente estas aguas no cuentan con la capacidad adecuada de un tanque para ser almacenada, es necesaria la instalación de un tanque de acero inoxidable con el fin de evitar las pérdidas por desbordamiento cercanas a 6000 litros de agua por día. Con el reúso de estas aguas la empresa podría lograr un ahorro de 9700 US\$.

- El consumo de agua en la limpieza de los silos y envasadoras es apreciable a pesar de disponer de equipos automáticos con control de tiempo, volumen y reúso de soluciones de lavado, esto es debido a las exigencias que Tetra Pack impone con el fin de mantener la inocuidad de los productos y el buen funcionamiento de los equipos, además de que en algunas ocasiones los operarios envían un ciclo de agua de enjuague adicional al indicado, por lo cual se debe fortalecer los procesos de capacitación y sensibilización del personal en cuanto al uso racional del agua.

### **AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



- La empresa no cuenta con un sistema de recuperación de condensados con el cual se puede recuperar desde 3600 m<sup>3</sup> de agua tratada que pueden ser retornados como agua de alimentación para la caldera.

### **Desperdicios de material de empaque**

El porcentaje de desperdicios que se produce en estas áreas es menor al 2 %, por lo que a pesar de no ser un valor considerable no debe ser obviado.

Al comparar las cantidades de desperdicios de envase generados tanto en el área de envasado de producto pasteurizado como UHT, se puede apreciar que en este último existe una cantidad apreciable de desperdicios, esto es debido a que TeraPack y la Empresa a dispuesto realizar pruebas de calidad de sellado y de producto frecuentes durante la producción, con el fin de identificar fallas mecánicas en los equipos y evitar la contaminación del producto. Mientras que en el área de envasado de producto Pasteurizado el desperdicio es evitable, ya que se producen por fallas mecánicas, fallas operacionales y rotación del personal, pudiendo ser corregidas por medio de la determinación de la termosoldabilidad de las niquelinas, adquisición de nuevas tecnologías y capacitación de los operarios.

Finalmente se puede concluir que las actividades para la protección del medio ambiente no son costosas, al contrario la Producción Mas Limpia reduce el consumo de recursos, mejora las practicas de gestión, evita la contaminación, contribuyendo a mejorar no solo el desempeño ambiental sino también a incrementar la competitividad y la eficiencia global de la empresa.



## RECOMENDACIONES:

Además de las opciones anteriormente propuestas para el Plan de Producción más Limpia, las mismas que están orientadas a la prevención de la contaminación, buenos procedimientos de operación, cambios tecnológicos, se establecen las siguientes recomendaciones para complementar las ya existentes.

- **Disminución y Recolección de Empujes de Leche:** Al terminar el proceso de realización de producto se presentan pérdidas del mismo por los empujes de leche, requiriendo de agua para su realización ya que los operarios realizan esta operación de manera sensorial obteniendo una mezcla de agua-leche, es por esto que para la prevención y recuperación de este aspecto ambiental en los procesos de pasteurizado y UHT, se instala un OptiScan el cual es un sensor óptico capaz de determinar el cambio de fase de leche en agua. El objetivo de usar este sensor es recuperar la leche y agua-leche en los empujes de los procesos, disminuir las pérdidas de producto y obtener beneficios económicos por aprovechamiento.

Otra opción de recuperar los empujes de agua – leche es en un ecotanque, con el fin de ser aprovechados como comida para animales o enviarla a la planta para su deshidratación.

- **Sustitución de los detergentes actuales por detergentes de un solo pase:** Permiten obtener los mismos resultados en el lavado que el doble tratamiento básico – ácido.

Los detergentes básicos son efectivos en la limpieza de todos los procesos lácteos excepto en la esterilización.

La utilización de detergentes ácidos de un solo pase con agentes desinfectantes puede reducir el volumen de vertidos en un 60% y la energía en un 75% frente a la limpieza tradicional, ya que se elimina la

### AUTORES:

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



etapa de lavado con sosa y la desinfección. La utilización de detergentes ácidos o básicos sin agentes desinfectantes puede reducir el volumen de vertidos en un 50%, y la energía y tiempo empleados en un 60%.

**Valorización de residuos generados en el área de rotura:** Es recomendable tener un correcto procedimiento de rotura (plástico y tetra pack) en las áreas de envasado y devoluciones de producto no conforme de tal forma que no presente residuos lácteos al interior del empaque que afecten los procesos de aprovechamiento con el fin de obtener los materiales en condiciones óptimas para su aprovechamiento, consiguiendo valorizar económica los residuos generados en los proceso de rotura.

- **Mantenimiento Correctivo:** Se recomienda implementar, reponer los sensores o alarmas, para los tanques de almacenamiento de leche, con el fin de prevenir derrames del producto y limpiezas innecesarias en el área.
- **Reducir descargas de contaminantes al drenaje:** La planta podría reducir notablemente la carga contaminante de sus efluentes tomando todas las precauciones necesarias para evitar o minimizar las pérdidas de producto. De esta manera, lograría simultáneamente reducir el costo relacionado con el manejo y la descarga de sus aguas residuales, y optimizar el uso de su principal y valiosa materia prima.
- **Establecer un sistema de gestión ambiental (SGA):** La planta debería crear un SGA que abarque el manejo de agua, sólidos, emisiones gaseosas y seguridad industrial, utilizar indicadores generales de desempeño para comparar el rendimiento de la empresa con metas preestablecidas y planear objetivos de mejoramiento continuo. Los beneficios que pueden reportar son importantes, tanto en lo económico, como en lo ambiental.



- **Instalar una Planta de Tratamiento de Efluentes:** Es recomendable construir una planta de tratamiento por etapas, de forma tal de adecuar las fases más avanzadas del tratamiento con las reducciones logradas en los niveles contaminantes a través de los planes de prevención de la contaminación y la adopción de tecnologías limpias, evitando con esto pago por contaminación (multas) – cierre de empresas y pérdida de posición de la empresa en su mercado.
- **Fomentar ambientes de trabajo adecuados:** Con el fin de fomentar la producción más limpia en todo el personal es fundamental crear ambientes de confianza, lealtad, compromiso, fortalecer el trabajo en grupo, la responsabilidad personal y la amistad, estimulando la integridad y creatividad de las personas haciéndolas sentir dignas de la empresa.



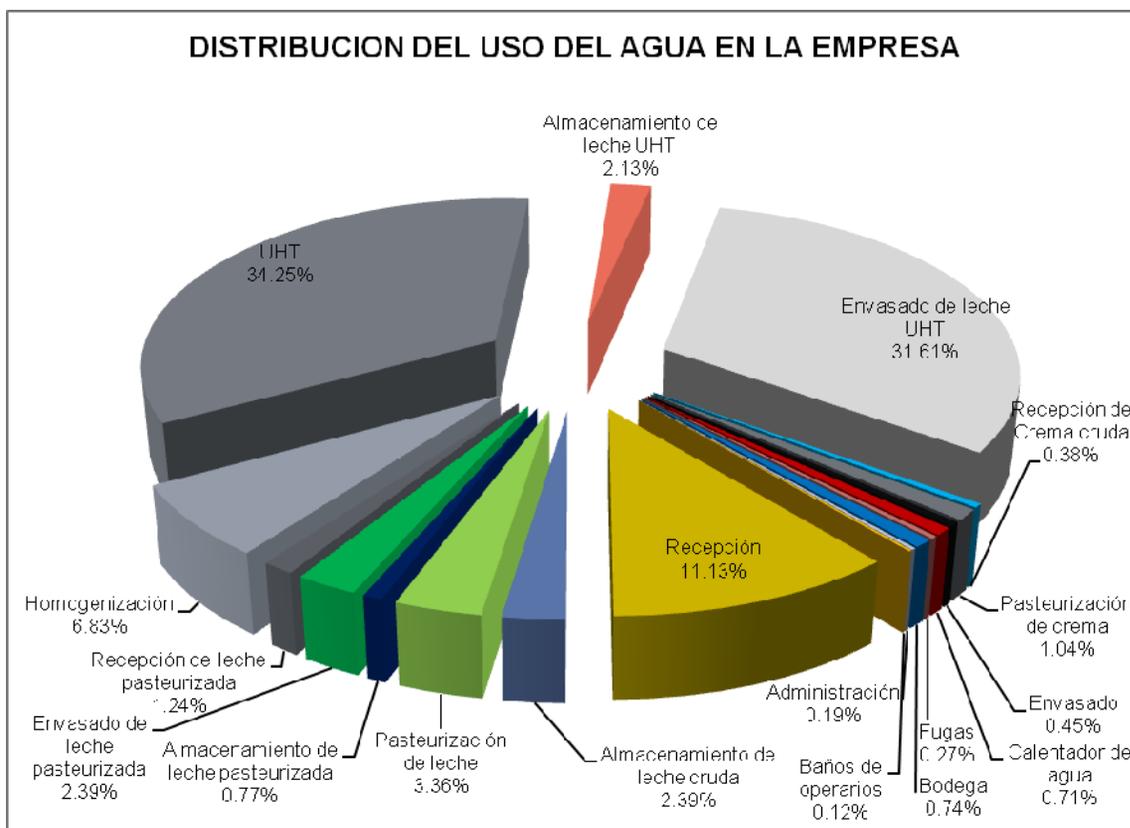
**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

## **ANEXOS**

**AUTORES:**  
DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



Anexo 1.



**AUTORES:**  
DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA



**Anexo 2. Parámetros del agua potable**

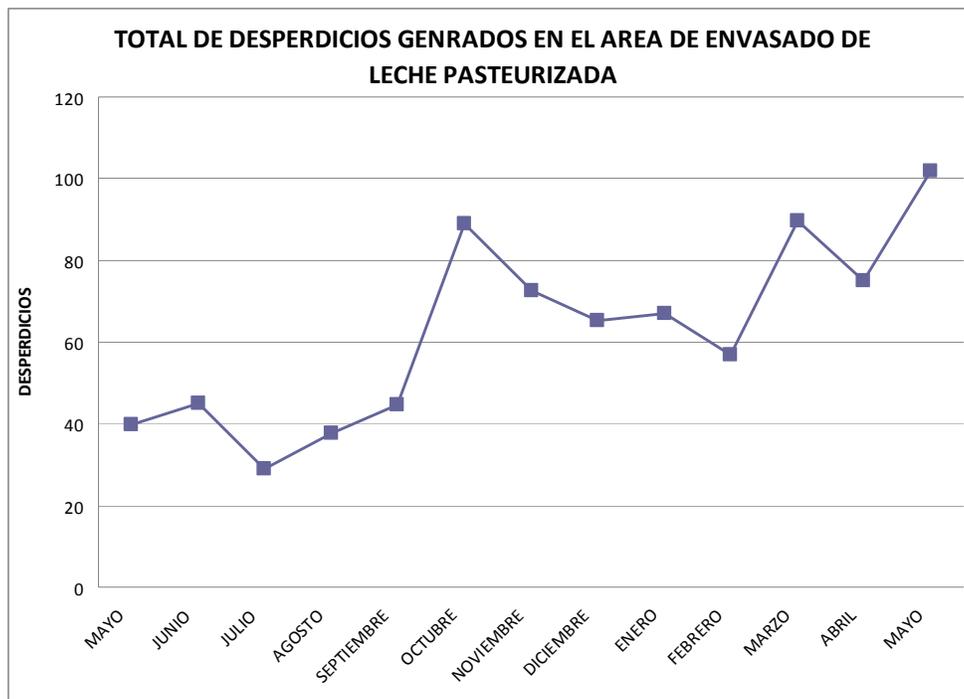
<b>pH</b>	<b>Conductividad <math>\mu\text{mHo}</math></b>	<b>Dureza Total max mg/l <math>\text{CaCO}_3</math></b>
6.5 - 8.5	100	300

**Anexo 3. Formato de control de consumo de agua**

<b>Área o Proceso</b>	<b>Consumo de Agua (<math>\text{m}^3</math>)/mes</b>	<b>Leche Procesada</b>	<b>Indicador Consumo de Agua (<math>\text{m}^3</math>) /leche procesada</b>
-----------------------	--	----------------------------	---

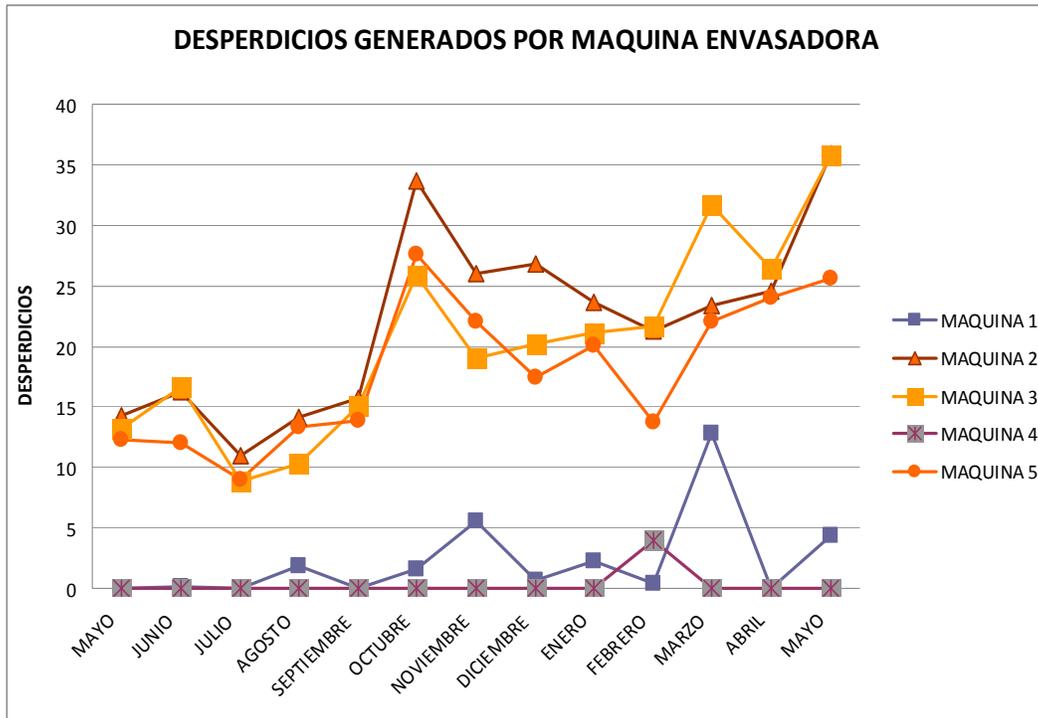


**Anexo 4. Total de desperdicios generados en el área de envasado de leche pasteurizada en el periodo de mayo de 2009 – mayo de 2010**



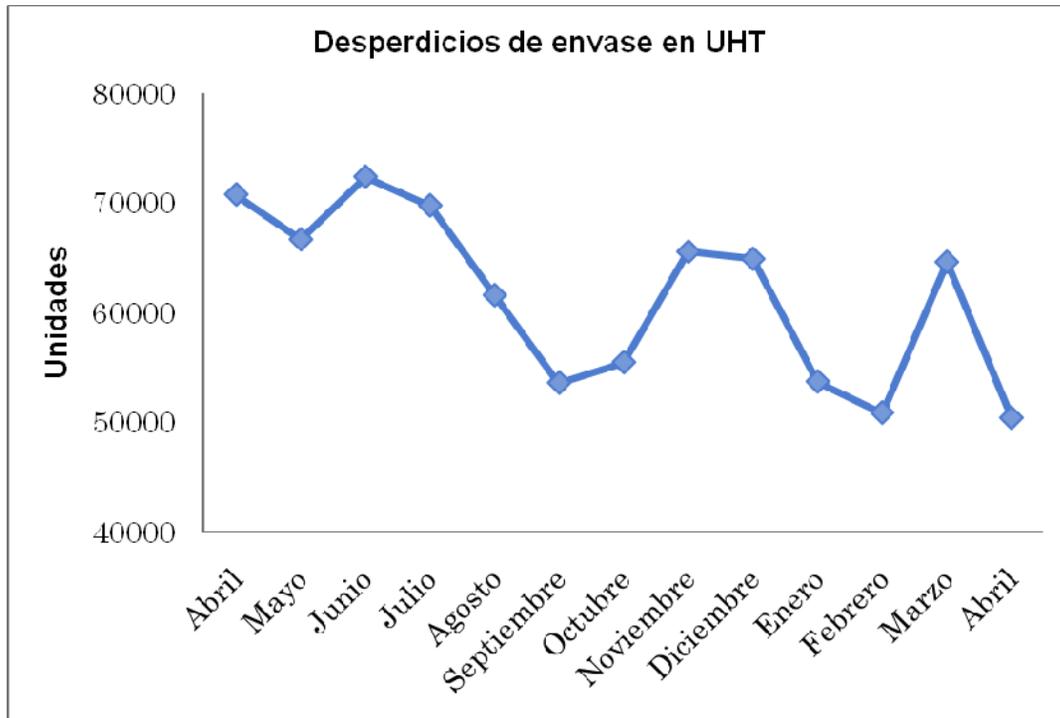


Anexo 5. Desperdicios de Envases en cada máquina Envasadora



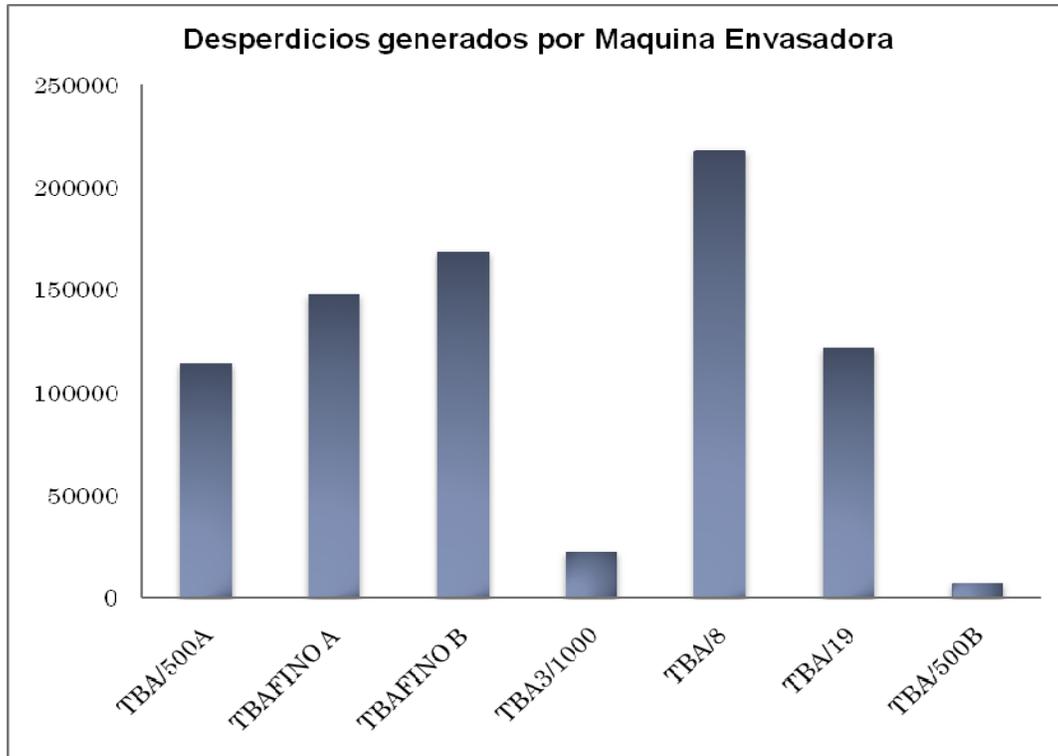


Anexo 6. Unidades de desperdicios generados en el periodo de un año





**Anexo 7. Desperdicios generados por cada envasadora de producto UHT**





**BIBLIOGRAFIA:**

- (1) PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente 1989
- (2) IVAM- Environmental Research
- (3) Comité de Producción más Limpia para las Américas
- (4) <http://ingenieriapro.blogspot.com/2008/04/leche-pasteurizada-y-ultra-pasteurizada.html>
- (5) Formato Técnico FT-5. Ficha Técnica Leche Entera de vaca Ultra Alta Temperatura (UAT-UHT), Larga Vida, Ultrapasteurizada sabor Natural.
- (6) Norma General del CODEX para Zumos (Jugos) y Néctares de Frutas (CODEX STAN 247 – 2005)
- (7) <http://ingenieriapro.blogspot.com/>
- (8) NCACS89
- (9) <http://www.cpts.org/pdf/DESARRPROGPML.pdf>
- (10)
  - [http://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_potable](http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_potable)
  - <http://www.lenntech.es/aplicaciones/ultrapura/conductividad/conductividad-agua.htm#ixzz0sNIhzK6R>
  - <http://www.lenntech.es/aplicaciones/ultrapura/conductividad/conductividad-agua.htm>
  - <http://arturobola.tripod.com/dureza.htm>
- (11) Como llevar a cabo un Diagnostico Ambiental para la Identificación y Aprovechamiento de Oportunidades de Producción mas Limpia en las PYME. Guía de Consultores.
- (12) <http://www.tetrapak.com/co/Pages/Las6CapasdeProduccion.aspx>

**AUTORES:**

DIANA VERONICA VERDUGO SANMARTIN  
MARCIA DANIELA LAZO JARA