

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA



TRABAJO DE GRADUACION PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

**“DESARROLLO DE UN PLAN GENERAL DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA
APLICACIÓN DE PRODUCCION MÁS LIMPIA EN EL PROCESO DE
ELABORACION DE SORBETE”**

PRESENTADO POR
EVELIN CAROLINA HUEZO QUEVEDO

ASESOR
ING. CARLOS ROBERTO PACAS HERRERA

ABRIL 2008
EL SALVADOR, CENTROAMERICA

**UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



AUTORIDADES

RECTOR:

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET

VICERECTOR:

PBRO. VICTOR BERMUDEZ

SECRETARIO GENERAL:

LIC. MARIO RAFAEL OLMOS

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA:

ING. GODOFREDO ERNESTO GIRON

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL:

ING. RIGOBERTO SILVA

**UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**



TRABAJO DE GRADUACION PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

**“DESARROLLO DE UN PLAN GENERAL DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA
APLICACIÓN DE PRODUCCION MÁS LIMPIA EN EL PROCESO DE
ELABORACION DE SORBETE”**

Ing. Roberto Antonio Gordito
Lector - Evaluador

Ing. Carlos Roberto Pacas Herrera
Asesor

PREFACIO

Han pasado once meses desde el inicio de este trabajo, es un privilegio haber elaborado el “Plan General de Implementación para la Aplicación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbete”, así mismo el haber logrado la meta de finalizar dicho trabajo y cumplido con cada uno de los objetivos propuestos para la realización del mismo.

Este trabajo introduce a conocer más lo que es producción mas limpia, al emplear esta herramienta con un enfoque de ingeniería industrial para el análisis de los procesos de elaboración de los productos en estudio.

Luego de haber determinado los lineamientos generales del Plan general de Implementación se exponen los aspectos que comprende como son los responsables de su implementación, los recursos, entre otros los cuales proporcionan las bases para el desarrollo del manual de implementación de producción mas limpia.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones e información anexa acerca de todo el desarrollo del trabajo de graduación.

AGRADECIMIENTOS

Mediante este breve espacio quiero agradecer en primera instancia a Dios Todo Poderoso por haberme sacado de varias situaciones en las que estuve a punto de caer durante el transcurso de mis estudios superiores.

Además, les estaré eternamente agradecido a las siguientes personas por su apoyo y colaboración incondicional en diferentes etapas de mi vida académica, ya que sin ellos no hubiera sido posible escribir esta muestra de agradecimiento:

- A mis padres por haberme apoyado y darme las herramientas necesarias que me han permitido finalizar esta parte de mi formación académica, y así poder forjar mi desarrollo personal y profesional.
- A Marcelino por haber estado conmigo en las situaciones mas difíciles, por su comprensión y sus consejos en estos años y contando.
- Al Ing. Carlos Pacas por haberme guiado en el buen camino para el desarrollo del presente trabajo de graduación, y por haberme soportado
- A los Inga Rosa Sosa, Ing. Roberto Gordito y al Ing. Cesar Palma por ser parte de mi formación académica, y por que siempre me brindaron sus consejos.
- A mi amigo y consejero Martín Mata por haber apoyado siempre.

- Y para finalizar a mis amigos (as), Patricia Torres, Roberto Villalta, Carlos Chávez, Wilber Amaya, Marilyn Rosales, Karina Palacios, Cecil Dawe, Tania Delgado, Gilda Guzmán, Dinora Calderón, Santa y Ariel por haberme apoyado siempre.

Este trabajo de graduación se logro gracias a que todos ustedes estuvieron ahí para apoyarme siempre.

Evelin Carolina Huevo Quevedo

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
	.
I – Introducción.....	i
II – Objetivos.....	iii
Objetivo General.....	iii
Objetivo Especifico.....	iii
III – Planteamiento del Problema.....	iv
IV – Alcance y Limitaciones.....	iv
V – Delimitaciones.....	vii
Capitulo I “GENERALIDADES”.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.1.1 Antecedentes y Características de la Empresa Prototipo.....	2
1.1.2 Antecedentes de Producción Más Limpia en la empresa donde se desarrollará el estudio.....	4
1.2 IMPORTANCIA.....	4
1.3 JUSTIFICACION.....	5
1.4 PROYECCIÓN DEL DESARROLLO EMPRESARIAL.....	6
1.5 MARCO HISTORICO.....	7
1.5.1 Antecedentes del Sector en Estudio.....	7
1.5.2 Antecedentes de Producción Más Limpia	10
1.5.2.1 Producción Más Limpia en el Mundo	10
1.5.3 Producción Más Limpia en el Salvador.....	11
1.5.3.1 Política de Producción Más Limpia de El Salvador.....	12
1.5.3.2 Organismos Nacionales e Internacionales que han Trabajado bajo la Metodología de Producción Más Limpia en El Salvador.....	13
1.5.4 Antecedentes de Producción Más Limpia en el Sector Lácteo y derivados en El Salvador	14

	Pág
1.6 MARCO TEÓRICO.....	15
1.6.1 Metodología de Producción más limpia según el CNPML de El Salvador.....	19
1.6.2 Proceso de Evaluación	22
1.6.2.1 Análisis del Proceso de Acuerdo al Criterio y Clasificación de los Potenciales de P+L	23
1.6.3 Balance de Materiales y Energía.....	27
1.6.4 Síntesis.....	28
1.6.5 Implementación.....	34
CAPITULO II “DIAGNOSTICO, EVALUACION PRELIMINAR”.....	35
2.1 Proceso de Producción de Paletas	37
2.1.1 Descripción de los elementos del proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate.....	38
2.1.1.1 Materias primas utilizadas en proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate.....	41
2.1.2 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate	42
2.1.3 Puntos críticos del proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate.....	47
2..2 Proceso de Producción de Sorbete (Tarro).....	51
2.2.1 Descripción de los elementos del proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro	51
2.2.1.1 Materias primas utilizadas en el proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro.....	53
2.2.2 Diagramas de flujo del proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro	54
2.2.3 Puntos críticos de control del proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro.....	59

	Pág
2.3 Diagnostico de la situación actual de los procesos de elaboración de los productos en estudio dentro de la empresa prototipo.....	62
2.4 Evaluación Preliminar de los Productos en Estudio.....	67
2.4.1 Análisis de los procesos de elaboración de los productos en estudio de acuerdo al criterio y clasificación de los potenciales de P+L.....	67
2.5 Calculo y Comparación de Potenciales de P+L en los procesos.....	69
2.6 Análisis de Resultados	73
CAPITULO III: IDENTIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y BALANCE DE MATERIALES Y ENERGÍAS	77
3.1 Balance de Materia Prima e Insumos (entrada, salidas y desechos)..	78
3.1.1. Balance de Materiales e indicadores relativos del proceso de elaboración de mezcla para los productos en estudio.....	79
3.1.1.1 Balance de materiales para el proceso de elaboración de mezcla para paletas.....	79
3.1.1.2 Balance de Materiales Para el Proceso de Elaboración de Mezcla de Tarro	85
3.1.1.3 Nombre y Cantidad de Materias Primas Utilizadas en los procesos de elaboración de Mezcla.....	93
3.2 Balance de Energía.....	97
3.3 Desechos y Emisiones.....	98
3.3.1. Vertidos Líquidos.....	98
3.3.2. Desechos Sólidos.....	101
3.3.3. Emisiones Gaseosas.....	102
3.4 Caracterización del Flujo de Desechos.....	102
3.5 Identificación de Opciones de Producción Más Limpia.....	104

	Pág
CAPITULO IV : ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y PLAN GENERAL DE IMPLEMENTACIÓN.....	108
4.1 Estudio de Factibilidad y Viabilidad de las Opciones de Producción Más Limpia.....	115
4.1.1. Descripción de la opción: Reducir la cantidad de agua utilizada en la limpieza de la planta	116
4.1.1.1 Viabilidad Técnica	116
4.1.1.2 Viabilidad Económica	117
4.1.1.3 Viabilidad Ambiental.....	119
4.1.1.4 Viabilidad Organizacional.....	119
4.1.2. Descripción de la opción: Señalización del área de Producción.....	120
4.1.2.1 Viabilidad Técnica.....	120
4.1.2.2 Viabilidad Económica.....	121
4.1.2.3 Viabilidad Ambiental.....	123
4.1.2.4 Viabilidad Organizacional.....	124
4.1.3. Descripción de la opción: Reutilización del agua proveniente de los Homogenizadores	124
4.1.3.1 Viabilidad Técnica.....	125
4.1.3.2 Viabilidad económica.....	126
4.1.3.3 Viabilidad ambiental.....	129
4.1.3.4 Viabilidad organizacional.....	129
4.1.4. Descripción de la opción: Programa de Seguridad Ocupacional.....	129
4.1.4.1 Viabilidad Técnica.....	130
4.1.4.2 Viabilidad Económica.....	131
4.1.4.3 Viabilidad Organizacional.....	132
4.1.4.4 Viabilidad Ambiental.....	133
4.1.5. Descripción de la opción : Uso adecuado de los cuartos fríos.....	133

	Pág
	.
4.1.5.1 Viabilidad Técnica.....	134
4.1.5.2 Viabilidad Económica.....	134
4.1.5.3 Viabilidad Organizacional.....	135
4.1.5.4 Viabilidad Ambiental.....	136
4.1.6. Descripción de la opción: Desarrollo de estrategia de aprovechamiento de espacios en almacenaje.....	136
4.1.6.1 Viabilidad Técnica.....	136
4.1.6.2 Viabilidad Económica.....	137
4.1.6.3 Viabilidad Organizacional.....	138
4.1.6.4 Viabilidad Ambiental.....	138
4.1.7. Descripción de la opción: plan de manejo de desechos sólidos.....	139
4.1.7.1 Viabilidad Técnica.....	139
4.1.7.2 Viabilidad Económica.....	140
4.1.7.3 Viabilidad Organizacional.....	141
4.1.7.4 Viabilidad Ambiental.....	141
4.2 Plan General de Implementación de la Aplicación de Producción Mas Limpia.....	142
4.2.1. Definición de Actividades.....	142
4.2.1.1 Recursos.....	143
4.2.1.2 Responsables.....	143
4.2.1.3 Objetivos esperados.....	143
4.2.1.4 Tiempo estimado de implementación.....	144
4.3 Manual de Implementación.....	149
VI – Conclusiones.....	184
VII – Recomendaciones.....	186
VIII – Fuentes de Información.....	187
IX – Siglas.....	191

	Pág
X – Abreviaturas	192
XI – Glosario.....	192

Índice de Anexos

Anexo 1: Reglamento Especial de Aguas Residuales de El Salvador

Anexo 2: Listas de Verificación Quick Scan

Anexo 3: Check List

Anexo 4: Resultados de Evaluación de Producción Más Limpia y Tablas de Cálculos y Comparación de P+L en los Procesos

Anexo 5: Análisis Químico de Agua Residual

Anexo 6: Análisis Financiero Opción: Reducir la Cantidad de Agua Utilizada en la Limpieza de la Planta

Anexo 7: Análisis Financiero de Opción Señalización del Área de Producción

Anexo 8: Diseño de Propuesta para la Opción Reutilización de Agua Proveniente de los Homogenizadores

Anexo 9: Análisis Financiero de Opción Reutilización de Agua Proveniente de los Homogenizadores

Anexo 10: Plan General de Implementación de la Aplicación de Producción Más Limpia

Apéndice A: Norma para Regular Calidad de Aguas Residuales de Tipo Especial Descargadas al Alcantarillado Sanitario.

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Índice de Figuras

	Pág
Figura 1 Proceso de General de elaboración de mezcla para Paletas y Sorbetes.....	3
Figura 2 Grafica de Mezcla Base para la Producción de Sorbetes y Paletas .	6
Figura 3 Producto Interno Bruto de EL Salvador 2002-2006 (Millones de Dólares Americanos).....	8
Figura 4 Producción de Leche en El Salvador 1997 – 2004 (Miles de Litros)	9
Figura 5 Metodología de Producción Más Limpia según el CNPML de El Salvador.....	20
Figura 6 Diagrama de Comparación de Subprocesos.....	26
Figura 7 Matriz ejes Potencial de PML ambiental y Potencial económico de PML.....	26
Figura 8 Componentes de un Balance de Materiales.....	27
Figura 9 Diagrama de Flujo del proceso general para la elaboración de paletas y sorbetes.....	36
Figura 10 Cursograma Analítico del Proceso de Elaboración de Paleta de Chocolate.....	43
Figura 11 Cartas de Flujo de Proceso de Elaboración de Paleta.....	45
Figura 12 Diagrama de los puntos críticos de control para el proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate.....	50
Figura 13 Cursograma Analítico del Proceso de Elaboración de Tarro.....	56
Figura 14 Cartas de Flujo de proceso de elaboración de sorbete de Tarro..	58
Figura 15 Diagrama de los puntos críticos de control para el proceso de elaboración de sorbete (Tarro).....	61
Figura 16 Grafica de comparación de los procesos I.....	70
Figura 17 Grafica de comparación de los procesos II	71
Figura 18: Matriz de ejes.....	72
Figura 19 Componentes del Balance de Materiales.....	78
Figura 20 Balances de materias primas para el proceso de elaboración de	

	Pág
mezclas para paletas de cubierta de chocolate.....	80
Figura 21 Balance de materias primas para el proceso de elaboración de paletas de cubierta de chocolate.....	83
Figura 22 Balance de materias primas para el proceso de elaboración de mezcla base para sorbete (tarro).....	86
Figura 23 Balance de materias primas para el proceso de elaboración de mezcla chocolate para sorbete (tarro)	89
Figura 24 Balance de Materiales para la realización del sorbete (Tarro).....	91
Figura 25 Lista de chequeo para la identificación de riesgos.....	130
Figura 26 Hoja de control de almacenamiento.....	137
Figura 27 Plan General de Implementación de Producción Más Limpia.....	146
Figura 28 Programación de Fecha de Delimitación (PGIPML).....	147

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Tamaño de la Empresa Según Numero de Empleados.....	viii
Tabla 2 Producto Interno Bruto de la Industria Manufacturera.....	7
Tabla 3 Producción de Leche 1997-2004 en El Salvador.....	9
Tabla 4 Puntos de valorización – Evaluación del nivel potencial por cada criterio.....	23
Tabla 5 Escala para estimación de los niveles de Optimación de los actuales procesos.....	25
Tabla 6 Resumen de Balance de Materiales del proceso.....	28
Tabla 7 Hoja de análisis de causas y generación de las opciones de producción más limpia.....	29
Tabla 8 Hoja de Monitoreo de las Opciones de Producción más Limpia.....	30
Tabla 9 Hoja de trabajo para la evaluación preliminar de las opciones de producción más limpia.....	31
Tabla 10 Puntaje de opciones de Acuerdo a la Prioridad de	

	Pág.
Implementación.....	31
Tabla 11 Insumos primarios y secundarios empleados en el proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate.....	41
Tabla 12 Insumos primarios y secundarios empleados en el proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro.....	54
Tabla 13 Materias primas con mayor demanda dentro de los procesos de elaboración y costos aproximados.....	63
Tabla 14 Puntos de valorización – Evaluación del nivel potencial por cada criterio.....	68
Tabla 15 Escala para estimación de los niveles de Optimación de los actuales procesos.....	68
Tabla 16 Resultados de la aplicación Eco Inspector, Diagnostico.....	73
Tabla 17 Resumen de Balance de Materiales Para el Proceso de elaboración de mezcla para paleta de Chocolate.....	81
Tabla 18 Resumen de Balance de Materiales Para el Proceso de elaboración paleta de Chocolate.....	84
Tabla 19 Resumen de Balance de Materiales Para el Proceso de elaboración de mezcla base para sorbete (Tarro).....	87
Tabla 20 Resumen de Balance de Materiales Para el Proceso de elaboración tarro de sorbete.....	92
Tabla 21 Hoja de Balance de Materiales de Mezcla de Paleta.....	93
Tabla 22 Hoja de balance de materiales para elaboración de mezcla para sorbete de Tarro.....	95
Tabla 23 Hoja de balance de Mezcla para la elaboración de mezcla de chocolate utilizada en el proceso de elaboración de Tarro.....	96
Tabla 24 Hoja de balance de energía.....	97
Tabla 25 Contabilización de la descarga de Agua Residual.....	99

	Pág.
Tabla 26 Distribución de agua de acuerdo de uso de agua de la Empresa Prototipo del área de Producción.....	100
Tabla 27 Resumen Caracterización de los Desechos.....	103
Tabla 28 Hoja de análisis de causas y generación de las opciones de producción más limpia.....	104
Tabla 29 Hoja de monitoreo de las opciones de producción más limpia.....	110
Tabla 30 Puntaje de opciones de Acuerdo a la Prioridad de Implementación.....	113
.	
Tabla 31 Hoja de trabajo para la evaluación preliminar de las opciones de producción más limpia.....	113
Tabla 32. Lista de accesorios para la realización del sistema de tubería.....	127

I – INTRODUCCIÓN

Producción más limpia consiste en la aplicación continua de estrategias ambientales y de gestión misma, que permitan la prevención de la contaminación generada por un proceso de producción ineficiente, elevando al mismo tiempo la competitividad de las empresas. Los procesos de producción crean una cantidad considerable de desechos debido a que la totalidad de materiales y recursos que entran durante las diferentes etapas de los procesos de elaboración no se convierten en su totalidad en productos terminados.

El presente documento expone toda la información analizada durante la realización del trabajo de graduación denominado: “*Desarrollo de un Plan General de Implementación para la Aplicación de Producción más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbete*”, a través, de la ejecución de los siguientes capítulos: Capítulo I “Generalidades”, Capítulo II “Diagnostico, Evaluación Preliminar”, Capítulo III “Identificación de Materias Primas y Energías”, Capítulo IV “Estudio de Factibilidad y Plan General de Implementación”.

El Capitulo I denominado: Generalidades, expone aspectos generales relacionados con el trabajo a realizar como es el caso de antecedentes de Producción mas Limpia (P+L) en la empresa prototipo, importancia y justificación del mismo, marco histórico del sector en donde se encuentra la empresa prototipo, producción mas limpia en el mundo y El Salvador, además del marco teórico el cual se refiere a la metodología de producción mas limpia.

El Capitulo II denominado: Diagnostico, Evaluación Preliminar, analiza elementos como los procesos de elaboración de los productos en estudio (paletas y sorbetes), así como sus puntos críticos, para luego hacer un diagnostico de la situación actual del proceso de elaboración de los productos empleando las

herramientas de producción mas limpia conocidas como listas de chequeo (Check List) y el Quick Scan; para la evaluación y justificación del diagnóstico de la situación se utilizará como herramienta el programa Eco- Inspector el cual contribuirá a descubrir las posibles áreas de mejora dentro del proceso de elaboración de los productos.

El Capitulo III denominado: Identificación de Materias Primas y Energías, detalla las entradas los balances de materias primas de las mezclas involucradas en la transformación de los productos, así como los balances de energía, además en el balance de energía se especifica el consumo de la maquinaria involucrada en la transformación de los procesos. Además, para cada uno de los balances se determinan sus desechos y emisiones así como una breve evaluación de los mismos al determinar sus características y su grado de contaminación, como es el caso del análisis de aguas residuales. Este capítulo finaliza con la identificación de opciones de producción más limpia o puntos de mejora para los procesos de elaboración de la empresa prototipo.

El Capitulo IV denominado: Estudio de Factibilidad y Plan General de Implementación, presenta la evaluación de las opciones de producción más limpia identificadas en los capítulos II y III, a las cuales se le realizaron análisis de viabilidad técnica, económica, organizacional y ambiental; además, se expone el Plan General de Implementación para la Aplicación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes, en cual proporciona las bases para el desarrollo del Manual de Implementación de Producción Más Limpia.

Como parte del contenido de este documento se incluyen Conclusiones, Recomendaciones, Glosario y Anexos, además se presenta el Apéndice A que esta constituido por la Norma para Regular Calidad de Aguas Residuales de Tipo Especial al Alcantarillado Sanitario como complemento del análisis de Aguas Residuales realizados en presente documento.

II – OBJETIVOS

- Objetivo General

Desarrollar un Plan General de Implementación para la Aplicación de Producción Más Limpia en el proceso de elaboración de Sorbetes.

- Objetivos Específicos

- Exponer los aspectos generales de producción más limpia para el desarrollo del presente trabajo.
- Describir el proceso de fabricación de los productos en estudio en la empresa prototipo.
- Determinar los puntos críticos del proceso de fabricación de los productos en estudio de la empresa prototipo.
- Elaborar un diagnóstico, evaluación preliminar, del proceso de fabricación de los productos en estudio de la empresa prototipo.
- Desarrollar un análisis de Balance de materias primas y de energía de las líneas de producción de los productos en estudio de la empresa prototipo.
- Establecer los Puntos de Mejora en el proceso de fabricación de los productos en estudio.
- Establecer y Evaluar las alternativas de solución a las oportunidades de mejora encontradas en el diagnóstico
- Desarrollar un manual de implementación para la Aplicación de Producción Más Limpia al proceso de producción de los productos en estudio en la empresa prototipo.

III – PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa sujeta a análisis se dedica desde hace más de sesenta años a la fabricación de helados como paletas y sorbetes; dicha empresa se encuentra actualmente muy interesada en la realización de una aplicación de producción más limpia en dos líneas de proceso que son esenciales, las cuales son: la fabricación de sorbetes de tres sabores en presentación de tarro, con una demanda mensual aproximada de 4325 tarros/mes y la línea de paletas con una demanda mensual aproximada de 255,000 paletas/mes, dicho producto consiste en una paleta rellena de crema y cubierta de chocolate.

Debido a la importancia de las líneas de producción como es el sorbete en tarro y paleta la empresa permitirá la realización de la aplicación de producción más limpia en estos dos productos para lo cual es necesaria la evaluación de los procesos de elaboración de los productos antes mencionados. Asimismo, la empresa tiene la necesidad de utilizar este tipo de herramientas dentro de su sistema de producción ya que de esta forma se vuelve más competitiva en el mercado al presentar un producto de calidad, higiénico, de buen gusto y económico, debido a eso la empresa ve la necesidad de que a través de la filosofía de producción más limpia puede completar su sistema de Gestión de la Calidad.

IV – ALCANCE Y DELIMITACIONES

- ALCANCE

La aplicación de producción más limpia se hará en una empresa dedicada a la producción de sorbetes y paletas. En el estudio se determinará la factibilidad técnica, económica y ambiental de las oportunidades de mejora que se

identifiquen; también, se desarrollará un manual de implementación que permitirá a la empresa en estudio implementar la aplicación de producción más limpia.

- LIMITACIONES

- a. Información

La información necesaria para el desarrollo de la aplicación de producción más limpia se obtendrá a través de las siguientes fuentes:

- Fuentes bibliográficas disponibles, de las cuales se obtendrá información técnica relacionada con producción más limpia y sobre los procesos productivos en estudio.
- Consulta interna, la cual se refiere a la obtención de la información mediante las personas relacionadas de forma directa con el proceso productivo.
- La Normativa de evaluación comparativa de los efluentes será conforme al Reglamento Especial de Aguas Residuales de El Salvador.

- b. Tiempo

El estudio se realizará en un plazo no mayor a 11 meses (de mayo 2007 a marzo 2008) periodo durante el cual se realizarán todas las actividades estipuladas en el cronograma de actividades. Tomando en cuenta el inicio del seminario de graduación hasta la finalización del documento.

c. Elementos a analizar

Los elementos a analizar son los siguientes:

- *Diagnóstico ambiental del proceso de producción de sorbetes y paletas en estudio:* se realizará un análisis sobre las aguas residuales del proceso de elaboración de helados y paletas para saber como éstas influyen en el ambiente; para realizar lo anterior se hace necesario analizar las características físico-químicas y microbiológicas del residuo del proceso de elaboración; para estar en conformidad con el Art. 15¹ del *Reglamento Especial de Aguas Residuales de El Salvador* se determinarán los valores de los siguientes componentes e indicadores:
 - Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)
 - Demanda Química de Oxígeno (DQO)
 - Potencial Hidrógeno (pH)
 - Grasas y aceites (G y A)
 - Sólidos sedimentables (Ssed)
 - Sólidos suspendidos totales (SST)
 - Temperatura (T)

- *Indicadores económicos:*

¹ Art. 15 “En los análisis de las características físico - químicas y microbiológicas de las aguas residuales de tipo especial vertidas a un medio receptor, deberán ser determinados esencialmente los valores de los siguientes componentes e indicadores:

a) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅); b) Demanda Química de Oxígeno (DQO); c) Potencial hidrógeno (pH); d) Grasas y aceites (G y A); e) Sólidos sedimentables (Ssed); f) Sólidos suspendidos totales (SST), y g) Temperatura (T)”, Reglamento Especial de Aguas Residuales de El Salvador, 2000. y Normativa de Aguas Residuales Descargadas al Alcantarillado Publico. Anda. El Salvador 2005.

Servirán para evaluar la parte financiera de la aplicación a través del desarrollo de los indicadores Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Período de Recuperación (PR) y Relación Beneficio/Costo (B/C) debido a que expresarán de forma cuantitativa el comportamiento que tendría la aplicación de producción mas limpia en la empresa

d. Economía

Los costos de transporte, papelería, alimentación serán absorbidos por el grupo de trabajo y cancelados a través de fondos propios.

V – DELIMITACIONES

a. Geografía

La empresa prototipo a la cual se le hará la aplicación de *Producción Más Limpia* se dedica a la elaboración de sorbetes y paletas, sus instalaciones se encuentran ubicadas en la 1ª calle oriente 1008 de municipio de San Salvador.

b. Clasificación de la Empresa Prototipo

Según la División de Censos y Encuestas Económicas de 2000 del Sistema de Control de Códigos la empresa prototipo se encuentra en el Listado de Código CIIU- 2 Ordenado por Subclase *Fabricación de Productos Lácteos* de la siguiente manera:

3112 Fabricación de Productos Lácteos

Bajo el cual la Empresa Prototipo según el código CIIU está clasificada como:

311202-4 Fabricación de Paletas y Sorbetes Combinados

c. Tipo y Universo de la Empresa Prototipo

Se ha considerado como sujeto de análisis la empresa prototipo según la clasificación de la mediana empresa de acuerdo al siguiente parámetro:

- 50 a 249 empleados (empresa mediana)

Según la cámara de comercio de El Salvador se ha clasificado la empresa según su actividad económica ²

Como se puede observar en la tabla 1 las MYPES en El Salvador según el tamaño de la empresa por su número de trabajadores representan en la contribución del PIB el 45.3%³

TABLA 1 TAMAÑO DE LA EMPRESA SEGUN NUMERO DE EMPLEADOS

CLASIF.	4 y menos	PYME			100 y más	Total
		5 a 9	10 a 49	50 a 99		
Industria	569,561.48	85,832.11	355,148.68	175,147.65	368,233.48	1,553,923

² Fuente: <http://www.camarasal.com/pymes.php> fecha de consulta: 17 de septiembre de 2007

³ Fuente: <http://www.camarasal.com/pymes.php> fecha de consulta: 17 de septiembre de 2007

d. Productos en Estudio

Las líneas asignadas para la realización del estudio en la empresa prototipo son dos tipos de presentaciones: la primera consiste en la elaboración de paleta con relleno de crema y cobertura de chocolate la cual posee una demanda representativa para la empresa de 43.93 % en la elaboración de paleta industrial la cual ha sido elaborada desde los años 70, el segundo producto en estudio es una presentación de sorbete en tarro conformado por tres sabores diferentes los cuales son coco, chocolate y fresa donde cada base de cada sabor debe estar dosificada de manera uniforme este posee una demanda significativa en la línea de producción de tarros del 9.80%.

CAPÍTULO I: "GENERALIDADES"

Este capítulo muestra la importancia, justificación y proyección del desarrollo empresarial del estudio a realizar en la empresa prototipo, los antecedentes con los que cuenta de Producción Más Limpia (P+L) además de aspectos generales relacionados con P+L, el sector en estudio (lácteos) y trabajos realizados dentro del mismo.

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Antecedentes y Características de la Empresa Prototipo

La empresa prototipo fue fundada 1946 tiene más de 60 años de fundación en sus inicios se dedicaba a la fabricación de paletas artesanales, hasta que en los años 80 incursionaron en la fabricación de los sorbetes a una escala industrial así mismo se actualizo la línea de elaboración de paletas, teniendo de esta manera en sus instalaciones la línea de proceso de producción artesanal y la industrial. Para la línea de proceso Industrial dedicada a la elaboración de sorbete se tienen las siguientes presentaciones:

- Tarro
- Envasados (pinta, medio Galón, Galón)
- Sundae
- Mega sundae

Para la línea de Proceso de Paleta Industrial la empresa cuenta con las siguientes presentaciones:

- Paleta de Crema Con Cobertura de Chocolate
- Paleta de Crema Con Cobertura de Chocolate con Maní
- Paleta de Crema Con Cobertura de Fruta
- Paleta de Gelatina

Los Productos Elaborados en la Fabricación artesanal son los siguientes:

- Sorbete Capuchino
- Sorbete de Vainilla Cubierto Chocolate
- Sándwich de Galleta relleno de crema y con una capa de chocolate
- Choco banano

- Paletas

Las materias primas utilizadas en la preparación de la mezcla base son: agua, leche, saborizantes y grasas.

Asimismo estas son sometidas a los siguientes procesos como se muestra en la figura 1.

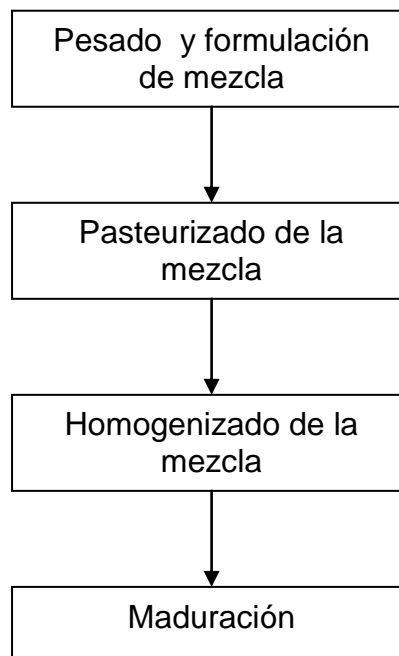


Figura 1 proceso de General de elaboración de mezcla para Paletas y Sorbetes

Fuente: Grupo de Trabajo

En la figura anterior se pueden tener una idea general del proceso de elaboración de paletas y sorbetes la cuales pasan por diferentes etapas entre ellas: el pesado y formulado de las mezclas necesarias para la elaboración de los productos según sus especificaciones técnicas, pasteurizado de las mezclas donde estas son sometidas a temperatura de 48.89C- 82.22C o (120F-180F), homogenizado en donde se somete a presión las mezclas para que las moléculas de grasa no se separen, y el proceso de maduración en el cual la mezcla se pasa en un lapso de 4-17 horas. El tiempo de maduración depende de la demanda de la mezcla para la fabricación de los productos.

Al finalizar el proceso de maduración la mezcla se prepara según el producto ha elaborarse.

En la actualidad la empresa prototipo cuenta con un sistema de programación de la producción conocido como (SAP) o Sistema de Aplicación de la Producción, en el cual se realiza la programación de las actividades económicas de la empresa. Este programa se utilizada en otras áreas como son Ventas, Finanzas, Compras, Inventarios, Producción, Recursos Humanos, entre otras áreas.

1.1.2 *Antecedentes de Producción Más Limpia en la empresa prototipo.*

La empresa prototipo cuenta con una gran experiencia en la elaboración de productos congelados como son los helados, paletas y sorbetes; anteriormente en dicha empresa se realizó una consultaría de producción más limpia avalada por el Centro Nacional de Producción más Limpia de El Salvador (CNPML El Salvador) y Elaborado por la Universidad Don Bosco (UDB) en la cual se determinaron los potenciales de producción más limpia para una línea de producción.

1.2 IMPORTANCIA

En El Salvador actualmente existen diversas empresas dedicadas a la elaboración de productos congelados como es el caso de sorbetes y paletas, dichas empresas poseen cierto grado de representación en la actividad económica salvadoreña.

Es necesario evaluar los efectos al ambiente causados por el proceso de producción de productos congelados como paletas y sorbetes, para lo cual es necesario evaluar el consumo de agua en las diferentes áreas del proceso de producción para poder tomar en consideración el establecimiento de un control más estricto que lleve a la reducción del volumen de agua en los diferentes procesos. Así como la reducción de la carga contaminante de las aguas residuales de tipo especial generada por este tipo de industria.

Por lo que se hace necesario evaluar y analizar la aplicación de técnicas de producción más limpia en la industria dedicada a la fabricación de este tipo de productos, con un enfoque sistemático e integral, es decir, con un enfoque de ingeniería industrial el cual permita desarrollar alternativas para lograr un uso óptimo de los recursos y la mejora continua de los procesos de producción.

1.3 JUSTIFICACION

En la actualidad las empresas están utilizando técnicas de mejoras de procesos para así mantener vigencia en el mercado; entre estas se encuentran técnicas de evaluación como el caso de Producción Más Limpia las que permiten obtener beneficios en la utilización de materias primas y recursos lo cual genera un aumento en la eficiencia de los procesos así como una minimización y/o reducción de los residuos y desechos para obtener al final beneficios técnicos, económicos, ambientales en salud y seguridad e higiene para las personas que laboran dentro de las empresas.

Así mismo, se debe mencionar que la empresa prototipo. Es una empresa con más de 60 años de experiencia en la fabricación de productos como son paletas y sorbetes los cuales se basan de una mezcla primaria como se puede ver en la figura 2. La empresa ve la necesidad de realizar este tipo de estudios para la evaluación de sus procesos con el fin de mantener la calidad en sus productos.

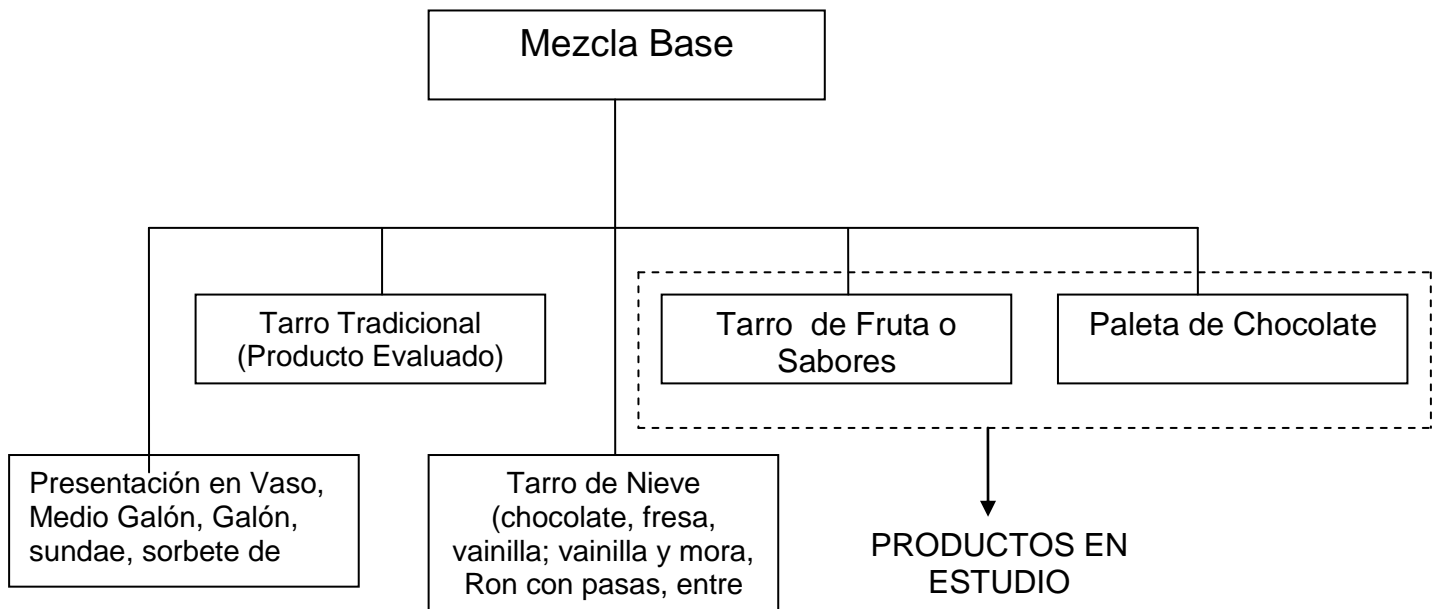


Figura 2

Grafica de Mezcla Base para la Producción de Sorbetes y Paletas

Fuente: Grupo de Trabajo

1.4 PROYECCIÓN DEL DESARROLLO EMPRESARIAL

Este estudio va enfocado a brindar oportunidades de desarrollo y mejoras en la empresa que se tomará como sujeto de análisis, la cual se encuentra muy interesada en la aplicación de estrategias que le permitan ser más eficiente, como es el caso de Producción más Limpia (P + L).

Las oportunidades de desarrollo y mejora de los procesos de la empresa bajo análisis serán planteados y desarrollador en un *Manual de Implementación de Producción más Limpia* el cual permitirá prevenir en cierta medida la contaminación en diferentes etapas del proceso a través de una optimización de los recursos; lográndose de esta forma el desarrollo de cada una de las actividades propuestas para este estudio.

1.5 MARCO HISTORICO

1.5.1 Antecedentes del Sector en Estudio

La empresa que se tomará como referencia para el desarrollo de la Aplicación de Producción más Limpia se encuentra dentro del sector de alimentos bajo el rubro de *fabricación de productos lácteos y sus derivados*; este sector como tal posee una incidencia en la economía salvadoreña la cual está reflejada en el Producto Interno Bruto (PIB) de la industria manufacturera, para los años 2002-2006 ⁴ el PIB a precio constante en millones de dólares americanos de toda la industria manufacturera la cual tuvo un aporte promedio de \$1922.86 valores representados para cada año y se pueden apreciar en la tabla 2, así mismo como se muestra en la figura 3. Donde se puede observar el comportamiento presentado por el PIB durante el periodo en estudio.

Tabla 2 Producto Interno Bruto de la Industria Manufacturera

Fuente: Banco Central de Reserva de El Salvador

Año	2002	2003	2004	2005	2006
PIB	1856,90	1898,50	1914,80	1945,40	2006,70

⁴ http://www.bcr.gob.sv/estadisticas/sr_produccion.html/ fecha de consulta: 14/07/2007

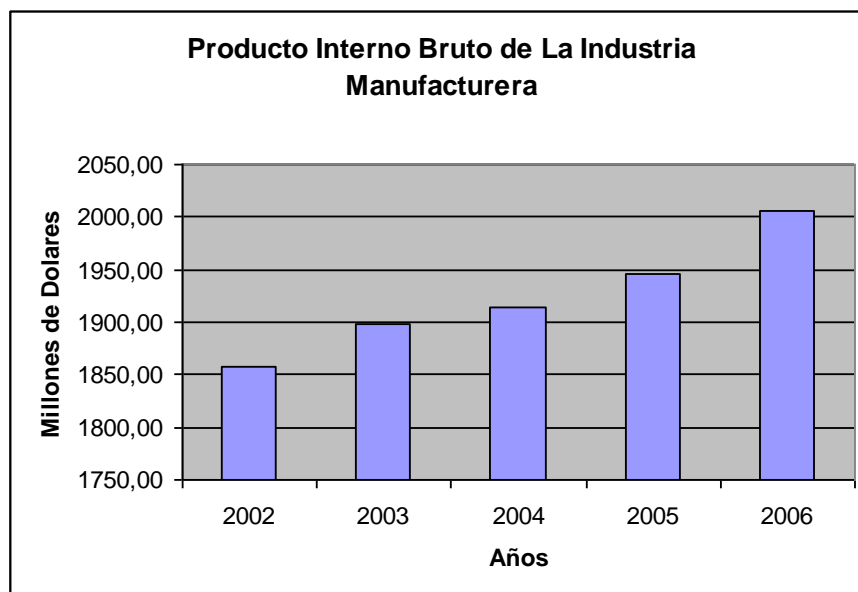


Figura 3

Producto Interno Bruto de EL Salvador 2002-2006 (Millones de Dólares Americanos)

Fuente: Banco Central de Reserva de El Salvador

De acuerdo al Ministerio de Agricultura y Ganadería de el Salvador (MAG); la producción de lácteos y derivados se dirige al mercado interno y al mercado regional, al igual que los sectores subsecuentes pecuarios los cuales representan heterogeneidad en su estructura productiva, presentando establecimientos de alto nivel tecnológico y la capacidad para cumplir con las estrictas normas sanitarias.

Una de las materias primas básicas para el proceso de elaboración de paletas y sorbetes dentro de la empresa en análisis es la leche; como se puede observar en la tabla 3, la cual presenta un valor promedio de 374,975.625 litros anuales, de la producción de leche durante los años 1997 - 2004⁵ en El Salvador, además en la figura 4 se puede observar de manera la grafica la tendencia de la producción de leche durante el periodo en estudió.

⁵ Fuente: <http://www.mag.gov.sv/DGEA/Anuario/estadísticas/2003-2004> Fecha de Consulta: 14/09/2007

Tabla 3 Producción de Leche 1997-2004 en El Salvador

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería- DGEA

AÑO	MILES DE LITROS
1997	356,400
1998	331,470
1999	349,390
2000	386,760
2001	383,467
2002	399,280
2003	393,230
2004	399,808

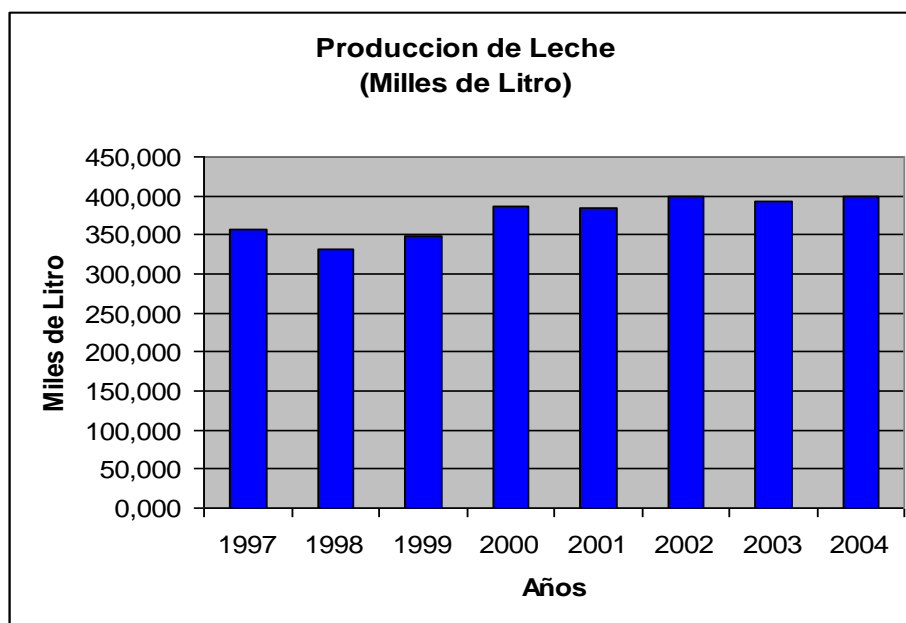


Figura 4

Producción de Leche en El Salvador 1997 – 2004 (Miles de Litros)

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería- DGEA

La producción de leche disminuyó en 1.5 % para el año 2004⁶ después de haber tenido un crecimiento del 4.1 % para el año 2002.

Según los datos preliminares de la Dirección General de Estadísticas Agropecuarias, la producción de leche para el 2004 se ha estimado en 399,808 miles de litro lo cual significa que es 1.6% mayor que para la del 2003. Para el

⁶ Fuente: http://www.cnpml.org.sv/Biblioteca_Virtual Fecha de Consulta: 11/09/2007

año 2005 la producción de leche y sus derivados posee una tendencia positiva con un crecimiento promedio del 10%, además dichas compañías nacionales compran a los productores locales de 7 mil a 70 mil litros mensuales de leche para poder elaborar sus productos⁷, se prevé asimismo para el 2006 la producción y consumo de productos lácteos se incrementara en un 15% con respecto a años anteriores.

1.5.2 *Antecedentes de Producción Más Limpia*

1.5.2.1 Producción Más Limpia en el Mundo

Para los años de 1980- 90 las agencias ambientales de Estados Unidos y Europa reconocieron que el control tradicional de la basura y la contaminación ambiental podría llegar a ser mejorada animado así a las empresas, a enfocarse en la prevención de la contaminación en la fuente de generación anteponiéndose al final de tubo. En los Estados Unidos en 1990 la agencia de protección del medio ambiente de los Estados Unidos decidió llamar a la Pollution Prevention o P2 la cual estableció como prioridad superior el proteger el ambiente contra la contaminación.

En Europa se estableció mediante el Programa de Las Naciones Unidas (UNEP) , en las oficinas de tecnología, de la industria y del medio ambiente se han elaboraron observaciones sobre la necesidad de la prevención de la contaminación a través de la gerencia mejorada de la eficiencia en los negocios era realmente la única manera de reducir la contaminación de la industria; donde la UNEP llamo la producción CLEANER PRODUCTION o el CP mediante la promoción de la UNEP este termino es usado alrededor del mundo como Producción Más Limpia o PL

La red mundial de información para la prevención de la contaminación en el mundo cuenta con los centros de nacionales de P+L en los siguientes países:

⁷ Fuente: <http://www.elsalvador.com/noticias/2006/05/30/negocios/neg1.asp> Fecha de Consulta: 04/07/2007

Bolivia ,Brasil ,Chile, Colombia ,Costa Rica, Cuba, Ecuador ,El Salvador, España, Guatemala, honduras ,México Nicaragua, Panamá ,Perú

1.5.3 Producción Más Limpia en El Salvador

La producción más limpia en El Salvador nace de una respuesta a los estragos de la contaminación donde la comunidad internacional adoptó una estrategia de acción a la declaración de Producción más Limpia, donde la P+L mediante estrategias preventivas y de apoyo de acuerdos de cooperación y de asociación internacional tiene como lema: “producir mas, ganar mas y contaminar menos”, usando los recurso de manera eficiente.

A partir de la firma en 1994 la Alianza Centro Americana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES) con apoyo de la Comisión Centro Americana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) parte de la necesidad de dirigir la participación de las regiones en las áreas ambiental, económica y social.

En el año 2000 se aprobó el Plan Ambiental Centro Americano (PARCA) donde se definen estrategias de Producción Más Limpia y la Gestión Integral de Ambiente.

En el país la aplicación de producción más limpia se puede ver de manera parcial y con poca divulgación mediante los compromisos adquiridos por las empresas como parte de los cumplimientos de las disposiciones legales vigentes.

En el país la prevención y control de la contaminación con el fin de promover los cambios en los procesos productivos o en la importación de los productos, se tiene claro que la contaminación influye directa o indirectamente en la productividad del país, con el incremento de los costos sociales y económicos; por ello en base a esto se ha definido como lineamiento estratégico la política de producción más limpia la cual expresa lo siguiente:

“Promover la transferencia de nuevas tecnologías para procesos de producción más limpia para el sector industrial y poder así reducir los procesos contaminantes e impulsar la aplicación de instrumentos de auto Regulación de cumplimiento voluntario”

1.5.3.1 Política de Producción Más Limpia de El Salvador

La Política de Producción Mas Limpia en El Salvador según la Dirección General de Gestión Ambiental Gerencia de Producción Limpia tomada del *Diario Oficial No. 106, Tomo 363 de fecha 9 de junio de 2004* es un compromiso estipulado en el plan general de gobierno 1999-2004 concretamente en la Alianza por el Futuro la cual está orientada al accionar de la administración publica sobre el desarrollo sostenible de una competitividad empresarial donde la Producción Más Limpia debe considerarse como un proceso continuo fundamentado en una estrategia ambiental preventiva e integral a los procesos, productos y servicios.

La política esta orientada ha direccionar la actividad del estado hacia un cambio ambiental de visión entre los actores del gobierno y el sector productivo.

Según el MARN⁸ La Política de P+L se basa en los siguientes principios:

1. Voluntariedad: Adoptar un conjunto de condiciones para desarrollar producción más limpia, las que una vez aceptadas se convierten en compromisos y responsabilidades verificables entre las partes.
2. Prevención: Ejecutar un proceso de P+L, en el que se previenen acciones que puedan deteriorar o degradar los recursos naturales y el medio ambiente.

⁸ Fuente: <http://www.marn.gob.sv/uploaded/content/article/2119098368.pdf> fecha de consulta: 12 de septiembre de 2007

3. Gradualidad: Aplicación de acciones y metas en la producción más limpia, establecidas cronológica y progresivamente bajo un enfoque de mejoras continuas, a fin de lograr la sostenibilidad de los procesos de producción.
4. Concertación: Forma de integrar el diálogo, la coordinación y los acuerdos entre el sector público y privado, facilitando la introducción, el desarrollo e impacto de la P+L en el sector productivo.

Se debe tomar en consideración el objetivo general de la política de producción mas limpia:

“Lograr el desempeño ambiental y competitivo de las empresas, incorporando la eficiencia y la efectividad ecológica, minimizando la contaminación para alcanzar un ambiente sano y el bienestar social “

Además, es necesario conocer las áreas temáticas en la cuales se basan los lineamientos de la política de producción más limpia mencionados a continuación:

1. Cooperación Publica y Privada
2. Marco legal e Institucional
3. Incentivos a la Producción más Limpia
4. Información y Publicidad
5. Formación de Capacidades de Producción más Limpia

1.5.3.2 Organismos Nacionales e Internacionales que han Trabajado bajo la Metodología de Producción Más Limpia en El Salvador.

Es importante mencionar que además del Ministerio del Medio Ambiente de El Salvador existen otros organismos nacionales o internacionales que han trabajado bajo la metodología de producción más limpia en el país se puede mencionar el Centro Nacional de Producción Más limpia de El Salvador (CNPML El Salvador) el

cual inició sus actividades desde el año 1998 financiado por el Gobierno Suizo a través de la Secretaría del Estado de Asuntos Económicos (SECO) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUFI). Además de los Comité empresariales Ambientales, El Consejo Empresarial Salvadoreño Para el Desarrollo Sostenible y algunas Universidades del país.

1.5.4 *Antecedentes de Producción Más Limpia en el Sector Lácteo y derivados en El Salvador*

En El Salvador se han realizado estudios de producción más limpia en el sector de lácteos y derivados, dichos estudios han sido orientados a la mejora de procesos, al aprovechamiento de materias primas y a la minimización de desechos y/o residuos.

Entre esos estudios se encuentran los siguientes:

- Documento de Asesoría en Planta Bajo La Metodología de Producción Más Limpia en Foresmont S.A de C.V. Asesoría en Realizado por: Ing. Yolanda Salazar de Tobar (CNPML), Ing. Harold Cartagena (Consultor), Ing. Christian Buse (FHBB); Participación por la Empresa: Ing. Rodolfo Rivera Iglesia (Gerente de Operaciones), Elaborado por: Centro Nacional de Producción Más Limpia. San Salvador, Septiembre de 2002.
- Asesoría Realizada en la Empresa Helados Rio Soto S.A de C.V. Elaborado por: El Departamento de Medio Ambiente de la UDB para el Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNPML). San Salvador, Noviembre de 2003
- Asesoría Realizada en la Empresa Super Helados Cremosa S.A de C.V. Elaborado por: Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNPML). San Salvador, Julio de 2003.

- Asesoría Realizada en la empresa LUIS TORRES Y CIA, El Salvador
Realizado por: Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNPML)
año 2003

1.6 MARCO TEÓRICO

Uno de los principios fundamentales de Producción Más Limpia es la eficiencia donde El Programa de las Naciones Unidas Sobre Medio Ambiente (PNUMA) define Producción Más Limpia como:

“La aplicación continúa de una estrategia ambiental preventiva e integral a procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eco-eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente”.

Además, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI) define a la Producción más Limpia de la siguiente manera:

“Es una estrategia preventiva integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente. En cuanto a los procesos, la Producción Más Limpia incluye la conservación de las materias primas, el agua y la energía, la reducción de las materias primas tóxicas así como la reducción de la cantidad, tanto de la toxicidad como de la cantidad de emisiones y de residuos, que van al agua, la atmósfera y al entorno. En cuanto a los productos, la estrategia tiene por objeto reducir todos los impactos durante el ciclo de vida del producto desde la extracción de las materias primas hasta el residuo final; promoviendo diseños amigables acordes a las necesidades de los futuros mercados.”

La producción más limpia permite identificar oportunidades para aumentar la eficiencia de los recursos y minimizar los desechos asociados con los procesos

desde la fuente de generación, además ayuda al incremento de la productividad, calidad y competitividad de la empresa reduciendo así costos y obteniendo un aumento de la rentabilidad de la empresa.

Entre los beneficios que se pueden obtener mediante la Producción Más Limpia se encuentran:

Beneficios Financieros

- Reducción de costos mediante la optimización del uso de las materias primas
- Ahorro por el uso adecuado de los recursos (agua, energía)
- Menores niveles de inversión relacionados con el tratamiento y/o disposición final de desechos
- Aumento en las ganancias

Beneficios Operacionales:

- Aumento en la eficiencia en los procesos
- Mejora de las condiciones de seguridad y salud ocupacional
- Reducción en la generación de los procesos
- Efectos positivos en la motivación personal

Beneficios Comerciales:

- Permite comercializar mejor los productos posicionados y diversificar nuevas líneas de productos
- Mejora la imagen corporativa de empresa
- Logra el acceso a nuevos mercados
- Aumento de ventas y margen de ganancias

Los principios de producción más limpias⁹ de acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN) son los siguientes:

- *Buenas Prácticas de Manejo:* consiste en que las mejoras en las prácticas utilizadas y un mantenimiento apropiado producen beneficios significativos. Estas opciones son de bajo costo.
- *Mejor Control de Proceso:* se refiere a la modificación y optimización de procedimientos de trabajo, operación de la maquinaria y parámetros de operación para operar los procesos a mayor eficiencia y minimizar las razones de generación de desechos y emisiones.
- *Sustitución de Materias Primas:* consiste en el cambio de materias primas por otras menos tóxicas, materiales renovables o con mayor vida de servicio.
- *Modificación de Equipo:* consiste en la modificación del equipo de producción existente y su utilización, por ejemplo, añadiendo dispositivos de medición y control, de modo que el proceso opere a mayor eficiencia
- *Cambios de Tecnología:* este principio trata acerca del reemplazo de tecnología, cambios en la secuencia de los procesos y/o simplificación de procedimientos de modo que se minimice la generación de desechos y emisiones durante la producción.
- *Recuperación in-situ y reutilización:* consiste en la reutilización de materiales de desecho en el mismo proceso u otras aplicaciones dentro de la empresa.

⁹Fuente: <http://www.marn.gob.sv/?fath=16&categoria=369> Fecha de Consulta: 27/05/2007

- *Producción de subproductos útiles:* se entiende como la transformación de materiales de desecho en materiales que puedan ser reutilizados o reciclados para otras aplicaciones fuera de la empresa.
- *Modificación de Productos:* se refiere a la modificación de las características del producto de forma que se minimicen los impactos ambientales del mismo derivados de su uso o posterior a éste (disposición) o los impactos causados durante la producción del mismo.

A continuación se describen las estrategias que se deben alcanzar en producción más limpia tanto para los productos, procesos y prácticas:

- Para los procesos de producción: la conservación y el ahorro de materias primas como: aguas, energías y otros insumos; reducción y minimización de la cantidad y peligrosidad de los residuos (sólidos, líquidos y gaseosos), la sustitución de materias primas peligrosas y la reducción de los impactos negativos que acompañan su extracción, almacenamiento, uso y transformación.
- Para los productos: la cual incluye la reducción de los impactos negativos que acompañan al ciclo de vida del producto, desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final.
- Para los Prácticas: en las aplicaciones de conocimientos científicos-técnicos, con el mejoramiento de tecnologías y cambios de actitud.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ¹⁰ toma como referencia los siguientes sectores prioritarios para la aplicación de Producción Más limpia

¹⁰ Fuente :<http://www.conep.org.pa/prodlimpia/templates/sectores.php> Fecha de Consulta: 27/05/2007

- Porcicultura
- Avicultura
- Mataderos
- Ganadería Estabulada
- Procesamiento de Alimentos (Lácteos, Queserías , Productos Marinos, entre otros)
- Beneficios de Café
- Talleres de Servicio Automotriz
- Industria Grafica
- Hoteles

Para el desarrollo del siguiente estudio se requerirá la siguiente metodología o herramienta de aplicación:

1.6.1 *Metodología de Producción más limpia*¹¹ según el CNPML de El Salvador

La metodología de producción más limpia según el CNPML de El Salvador está constituida de cuatro pasos fundamentales la cuales están descritos por el PNUMA y la ONUDI desde 1991 como la metodología de evaluación en planta de P+L, dichos pasos son los siguientes como se muestra en la figura 5:

¹¹ Fuente: <http://www.cnpml.org.sv> Fecha de Consulta : 14 de septiembre de 2007

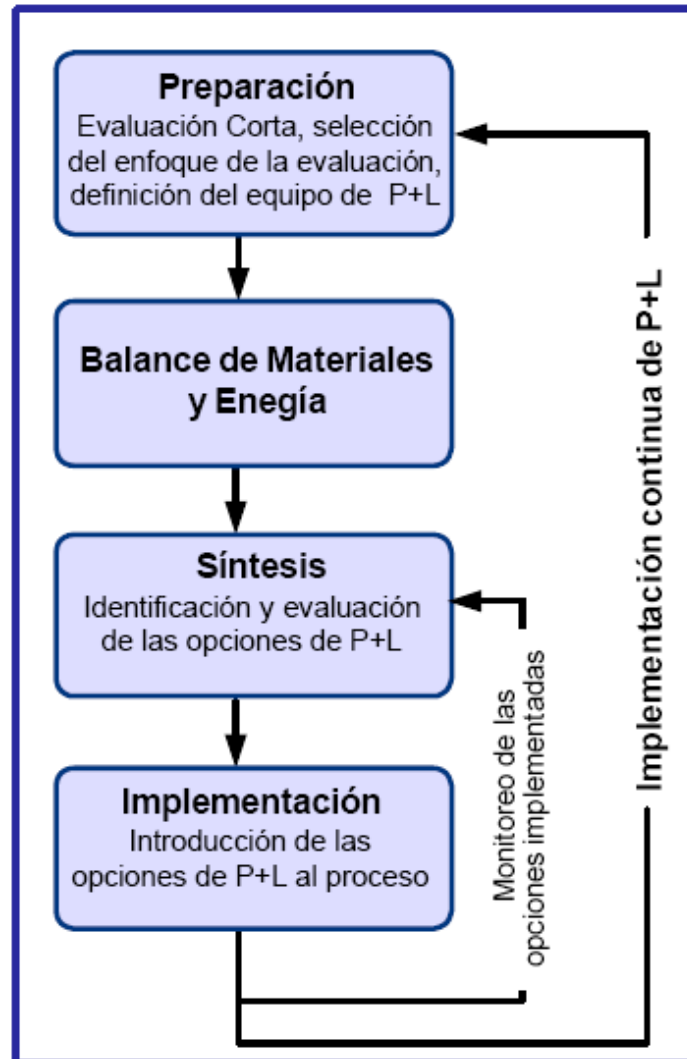


Figura 5 Metodología de Producción Más Limpia según el CNPML de El Salvador

a) Preparación y Evaluación Preliminar

Durante el proceso de evaluación los potenciales de producción mas limpia se calcularán mediante el programa Eco Inspector 2.0, el cual analiza los procesos de acuerdo al criterio y clasificación de los potenciales los cuales incluyen las siguientes etapas: Entradas, Salidas y Tecnologías.

Además se considerará la evaluación del nivel de optimización del proceso actual para realizar al final un cálculo de potenciales de Producción más Limpia (P + L) en los procesos.

b) Balance de Materiales y Energía

El balance de materias primas se realizará mediante la evaluación en planta por medio de monitoreo del flujo de los materiales y desechos de los procesos productivos de la planta; para la realización del balance de energía se tomarán como referencia las fichas técnicas de consumo de energía eléctrica de las diferentes maquinarias que forman parte de las líneas de producción en estudio.

Para la realización del Balance de Materiales se deben considerar variables como son: densidad, volumen específico y composición química de las materias primas; este tipo de balances se utilizan para identificar y evaluar las posibles medidas de P+L, así como para monitorear los ahorros posteriores a la implementación de las opciones de P+L.

c) Síntesis

En esta etapa se identifican y evalúan las medidas orientadas a la optimización de los procesos productivos utilizando criterios económicos, ambientales, técnicos, y organizacionales, dicha información es utilizada como base para la determinación de prioridades durante la etapa de implementación.

d) Implementación

Esta etapa consistirá en el desarrollo de un Plan General de Implementación el cual servirá como base para la definición de lo que será el Manual de

Implementación de la propuesta de aplicación de producción más limpia en la empresa bajo análisis, en dicho manual se detallarán todas las actividades necesarias a llevar a cabo para poder desarrollar dicha aplicación; la implementación en sí quedará a discreción de una toma de decisiones por parte de la empresa ya que dicho aspecto se encuentra fuera del alcance del presente trabajo de graduación.

1.6.2 Proceso de Evaluación

Para el desarrollo de las estimaciones de producción más limpia se debe definir lo que es una Evaluación Preliminar o Quick Scan, dicho concepto se refiere al “análisis de los métodos de producción de la empresa que tiene como objetivo determinar los problemas ambientales y técnicos mediante la existencia de potenciales de P+L”

Durante el desarrollo del Quick Scan o Evaluación Preliminar se realiza un breve análisis de los procesos de la planta enfocado hacia los siguientes elementos:

- Impactos ambientales significativos de la empresa
- Costos de los insumos utilizados en el proceso
- Medidas de protección ambiental existente

Los componentes de una Evaluación Preliminar son:

- a. *Ficha de la empresa:* ayuda a recopilar la información general de la empresa.
- b. *Descripción de los procesos productivos:* se realiza una descripción de los procesos productivos involucrados en las operaciones y las materias primas utilizadas, así como del desecho generado de cada una de ellas.

- c. *Diagrama de flujo de los procesos*: los diagramas de flujo de los procesos a realizarse son de las líneas de producción de los productos en estudio para la cual se toman en cuenta las entradas y salidas de cada una de las operaciones.

La evaluación de los potenciales de P+L se calculará de acuerdo a la ponderación utilizada en el programa *Eco Inspector 2.0*

1.6.2.1 Análisis del Proceso de Acuerdo al Criterio y Clasificación de los Potenciales de P+L¹²

Los potenciales de P+L en las etapas de los procesos, en los cuales se incluirán los de energía y la administración de los insumos se examinarán mediante los criterios presentados en la Tabla 4.

Tabla 4 Puntos de valorización – Evaluación del nivel potencial por cada criterio

Criterio no aplicables en esta área de proceso	Cero puntos ¹³
Potencial moderado anticipado en Producción Más Limpia	1 punto
Potencial significativo anticipado en Producción Más Limpia	2 puntos

A través de la evaluación de los potenciales de P+L se establecen los siguientes parámetros:

¹² "Guía para producción mas limpia Como desarrollar un Quick Scan en una empresa", Universidad de Ciencias Aplicadas de Basilea -Instituto Tecnológico del Medio Ambiente Muttentz, septiembre 2002.

¹³ no implicado en cálculos adicionales

Entradas

- ¿Existe algún problema con los insumos los cuales son dañinos para el ambiente o la salud?
- ¿Se ocupan grandes cantidades de materia prima, insumos auxiliares y de producción?
- ¿Es el consumo de energía elevado?
- ¿Se incurren altos costos en la entrada (insumos o energía)?

Salidas

- ¿Se generan grandes volúmenes (problemáticos) de desechos, desechos especiales, aguas residuales, aguas residuales con residuos y emisiones?
- ¿Se incurren altos costos internos o externos en el manejo y disposición?

Tecnología

- ¿La tecnología es de punta?
- ¿Cuál es el nivel de automatización?
- ¿Se producen pérdidas o desechos por fallas en la producción?
- ¿De qué manera se le da limpieza y mantenimiento a la maquinaria?
- ¿Son altos los costos de mantenimiento, limpieza y paro en la producción?

Además se debe realizar una evaluación de la optimización de los actuales procesos de elaboración, dicha evaluación se realiza mediante la definición de ponderados lo que consiste en:

- Examinar cada uno de los procesos en conformidad con la escala presentada en la tabla 5 para así determinar el nivel de optimización actual, ya que de esta forma se exploraría si existen oportunidades reales de potenciales de P+L

Tabla 5 Escala para estimación de los niveles de Optimización de los actuales procesos.

Fuente: Guía para producción mas limpia Como desarrollar un Quick Scan en una empresa

Nivel de optimización "alto"	Poca posibilidad de optimización	0 Puntos
Nivel de optimización "medio/alta"		0.5 Puntos
Nivel de optimización "mediana"	Existe posibilidad de optimización	1.0 Punto
Nivel de optimización "bajo/mediano"		1.5 Puntos
Nivel de optimización "bajo"	Proceso no optimizado	2.0 Puntos

La evaluación de la optimización de los procesos actuales se realizará a través del programa Eco Inspector; Eco Inspector es una herramienta sencilla para el desarrollo de la evaluación preliminar debido a que posee un listado de verificación que permite la recolección de la información necesaria, además, la evaluación se realiza en una plataforma de Microsoft Excel permitiendo así la identificación de los Potenciales de P+L en cada una de las áreas de los procesos.

Se evaluará el resultado de los puntaje de potencial y promedio equitativo de los potencial de P+L según el criterio de puntaje de cada proceso el cual se presentara mostrando cada uno de los proceso y comparando las áreas problemas con respecto a las entradas, desechos, desperdicio de aguas y emisiones; asimismo se evalúa la tecnología como los costos y se representa de acuerdo a lo mostrado por la figura 6.

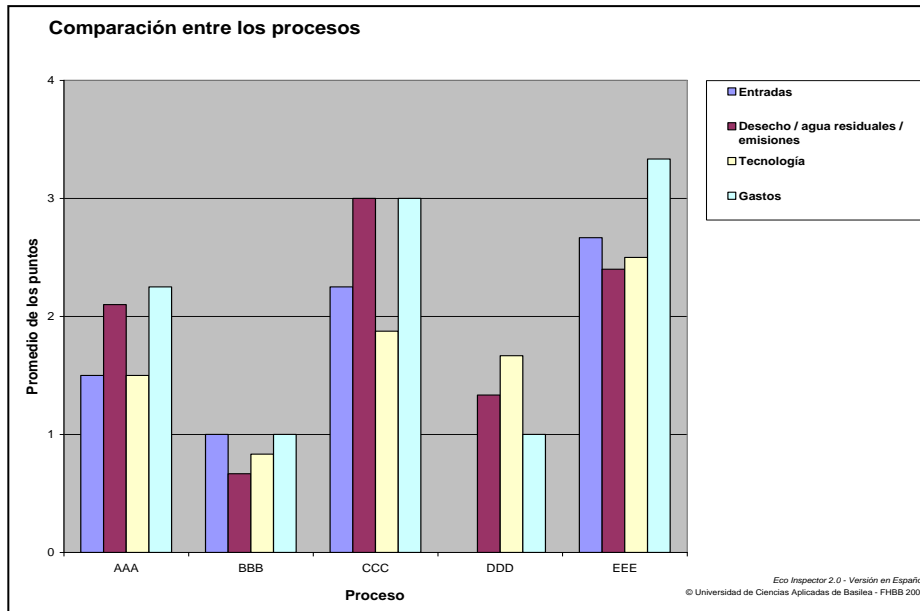


Figura 6 Diagrama de Comparación de Subprocesos
Realizado por el programa Eco- Inspector

El ponderado de los puntajes de cada una de las diferentes áreas o categorías brindará una referencia para el potencial de P+L en los diferentes pasos del proceso, a presentar mediante la matriz de ejes de Potenciales de P+L los cuales muestran los potenciales ambientales y económicos de P+L tal y como se muestra en la Figura 7.

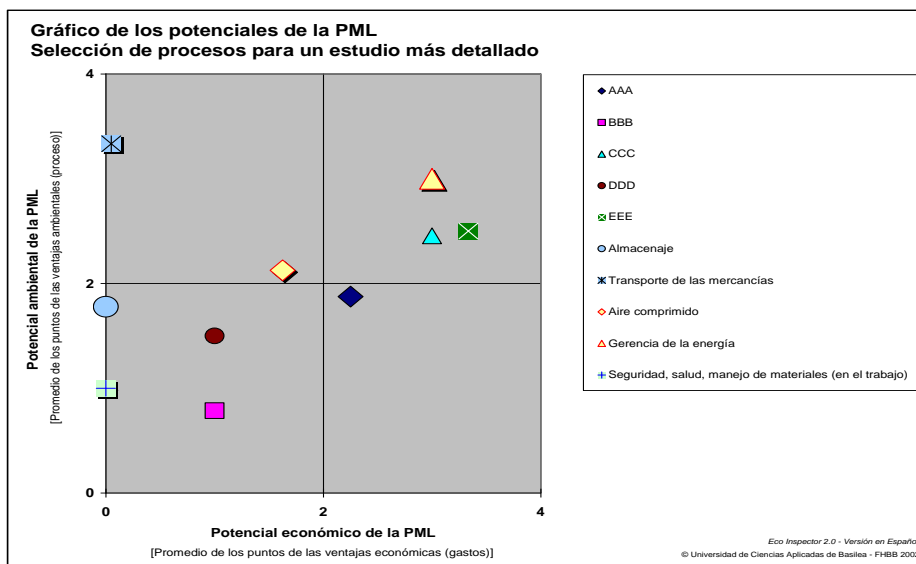


Figura 7 Matriz ejes "Potencial de PML ambiental y Potencial económico de PML tomado del programa Eco- Inspector

1.6.3 Balance de Materiales y Energía

En el balance de materias se definirá de manera precisa las entradas y salidas de cada una de las operaciones; en esta etapa se describen el proceso de recopilación de la información de las entradas y salidas de las operaciones, los procedimientos pueden aplicarse para el balance de materiales y energías como se muestra en la figura 8

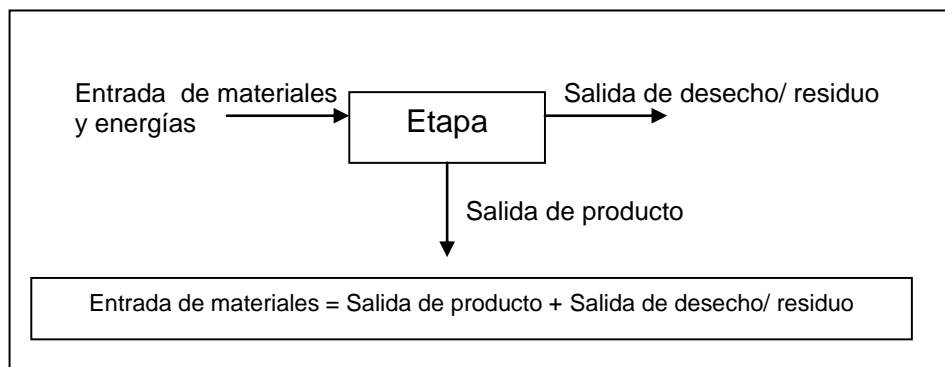


Figura 8: componentes de un Balance de Materiales¹⁴

Donde:

Etapa: es la descripción de las actividades necesarias para la realización de la elaboración de los productos

Entrada de Materiales: son las materias primas e insumos que entran al proceso de elaboración de los productos.

Salida de Desecho/Residuos: son todas aquellas materias primas que no han sido transformadas en productos durante la realización del proceso de elaboración de los mismos, el residuo del material todavía puede ser reutilizado en alguna etapa

¹⁴ Trabajo de graduación PARA OPTAR AL GRADO DE: INGENIERO INDUSTRIAL UDB: EVALUACIÓN DE UN SISTEMA SEMI-INDUSTRIAL PARA EL TEÑIDO A BASE DE AÑIL NATURAL. PRESENTADO POR: MARCELINO CLAROS VAQUERANO, CARMEN BEATRÍZ OLANO MUÑOZ, Octubre 2006

del proceso de producción; desecho es aquel que no puede ser realizado al cual debe darse un tratamiento adecuado.

Salidas del producto: son aquellas que pasan de la etapa del proceso, por lo cual la salida del producto se convierte en entrada de material para las etapas posteriores.

Las entradas a los procesos incluyen las materias primas como por ejemplo agua, aire, energía; dentro de las operaciones se pueden observar las pérdidas de materias primas al realizarse el balance de materiales. En esta etapa se debe tomar en cuenta las entradas de energía a cada una de las operaciones del proceso. Como se muestra a continuación en tabla 6 resumen de Balance de materiales

Tabla 6 Resumen de Balance de Materiales del proceso

Fuente:

Etapa	Entrada	Salida de Desecho	Salida de Producto

1.6.4 Síntesis

En la síntesis se realiza la identificación y evaluación de las opciones de producción más limpia (P+L), tomando en cuenta los criterios económicos, técnicos, ecológicos y organizacionales, donde se debe de establecer las prioridades para la implementación de las acciones correctivas.

Para la identificación de opciones de producción mas limpia obtenidas en la etapa de evaluación y balance de materiales, se debe de realizar un análisis de las causas y generación de las opciones de producción más limpia; Las causas deben especificarse para cada hallazgo significativo en las diferentes áreas u

operaciones investigadas, una manera efectiva para la realización de este análisis e identificar sus causas, es respondiendo las siguientes preguntas:

1. ¿Qué?: la cual se refiere al problema
2. ¿Dónde?: se refiere al lugar donde ocurre la ineficiencia específicamente, en muchas ocasiones el problema no se crea en donde se manifiesta.
3. ¿Cuándo? : según la programación de la producción
4. ¿Cómo?: a los métodos de trabajo
5. ¿Cuánto?: a las cantidades.

Para el estudio de las causas y generación de las opciones de producción mas limpia se debe de tomar en cuenta el siguiente formato:

*Tabla 7 Hoja de análisis de causas y generación de las opciones de producción más limpia
Elaborado por el Centro Nacional de Producción Más Limpia de El Salvador*

Operación unitaria o área	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Por qué?	¿Cuánto?
1.						
2.						

Después de haber realizado la identificación de las opciones estas deben ser agrupadas de la siguiente manera:

1. Opciones que pueden ser Implementadas Directamente
2. Opciones que necesitan algún otro análisis
3. Opciones que son rechazadas por diferentes razones

Las opciones de producción mas limpia generadas deben ser clasificadas mediante los principios de producción mas limpia. Además se debe de presentar las opciones, para la cual es recomendable identificarla mediante un número para luego formular la opción de manera mas clara. Y esta se presenta en la tabla 8

*Tabla 8 hoja de monitoreo de las opciones de producción más limpia
Elaborado por CNPML de El Salvador*

Opción de P+L	Categoría	Directamente implementada	Mayor análisis	Opción rechazada	Comentarios/ Razones
1-					

Para la realización de la Evaluación Preliminar de las Opciones de Producción Más Limpia se debe de realizar mediante un estudio donde se debe de categorizar los siguientes aspectos:

- Reducción esperada en los desechos y emisiones
- Beneficios económicos y potenciales
- Beneficios Ambientales potenciales
- Facilidad de Implementación

Se debe de tomar en cuenta que la selección de las opciones debe ser hecha a través de la concordancia del grupo con las gerencias, así mismo se debe de presentar los resultados en la hoja de trabajo para la evaluación preliminar de las opciones de producción mas limpia la cual se presenta en la tabla 9

Tabla 9 Hoja de trabajo para la evaluación preliminar de las opciones de producción más limpia.

Fuente: CNPML de El Salvador

Opción de P+L	Requerimientos técnicos esperados			Costos de inversión esperados			Costos de implementación esperados			Beneficios ambientales esperados			Prioridad y selección	
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Muy bajo	Bajo	Lo mismo o más alto	Bajo o ninguno	Medio	Alto	Puntuación total	Prioridad
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	1	2	3		

Además se debe de tomar en cuenta los criterios de prioridad de la implementación de las opciones de producción más limpia los cuales se presentan en la tabla 10, la valoración de los criterios de la hoja de evaluación preliminar de las opciones de producción más limpias son envase a la discusión con el personal de la empresa.

Tabla 10 Puntaje de opciones de Acuerdo a la Prioridad de Implementación

Fuente: CNPML de El Salvador

Puntaje obtenido	Orden de prioridad
12-9	1
8-5	2
4-0	3

Evaluación Ambiental, Económica y Organizacional.

Para lograr decidir que opciones deben desarrollarse para formular un plan de acción de cada opción debe ser tomado en cuenta en términos de los beneficios ambientales y económicos como se muestra a continuación:

a) Evaluación Ambiental

Con el objetivo de evaluar y reducir las cantidades de los residuos asociados a las salidas de las operaciones de los procesos, para la cuantificación de estos como el reciclaje, el reuso y/o recuperación de residuos, para los que se pueda encontrar un uso interno o externo a la planta.

Las opciones ambientales pueden ser calificadas como técnicamente viables para luego ser evaluadas en términos económicos.

b) Evaluación Económica

Debe efectuarse un análisis económico comparativo de las opciones de reducción de residuos con la situación existente o actual. Las evaluaciones económicas de las opciones deben involucrar una comparación de los costos de operación para mostrar en dónde se realizarán los ahorros.

La sustitución de materia prima o los cambios en el proceso pueden disminuir la cantidad de residuo sólido, que tiene que ser transferido fuera de la planta. Por consiguiente, los costos en transporte para la disposición del residuo también se reducirían. Los procesos requeridos para ellos pueden alterarse significativamente al implementar opciones de reducción de residuos; lo anterior debe considerarse en una evaluación económica.

Para la realización del cálculo de los costos involucrados en cada una de las opciones de P+L y la inversión necesaria para implementar cada una de las opciones tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- La inversión puede evaluarse observando el período de recuperación de costo para cada opción.
- El periodo de recuperación del costo es el tiempo que le toma a un proyecto recuperar su desembolso.
- Un análisis de inversión mas detallado podría Implicar una evaluación de la tasa interna de retomo (TIR) y el valor actual neto (VAN) de la inversión.

Para una correcta evaluación económica se debe considerar los beneficios ambientales y ahorros en costos de proceso y tratamiento de residuos, junto con el período de recuperación de una inversión, para decidir que opciones son las viables.

c) Evaluación Organizacional

Según el resultado de la evaluación ambiental y económica donde la opción se considere factible, o técnicamente viable, entonces se debe de analizar desde el punto de vista organizacional, donde la viabilidad organización se debe de dirigir a las ventajas o beneficios de la opción.

d) Evaluación Técnica

La evaluación técnica consistirá en evaluar los requerimientos y beneficios de las opciones de producción más limpia; los aspectos que se deben considerar al analizar las opciones son los siguientes:

- Descripción de cambios técnicos o instalación de equipo
- Requerimientos de equipo
- Requerimientos de Mantenimiento
- Necesidad de Capacitación

Las ventajas que se pueden considerar al analizar los aspectos técnicos de las opciones de producción más limpia será:

- Impactos en la calidad del producto
- Impactos en la capacidad de producción
- Aspectos del orden de seguridad e higiene ocupacional

La lista de beneficios que se pueden obtener son los siguientes: ahorros en agua, energía, consumo de materiales, entre otros.

1.6.5 Implementación

Después de haber realizado la síntesis y definido las medidas en que serán implementadas las mejoras dentro de los procesos productivos de la empresa, se debe desarrollar un plan general de implementación, en los cuales se determinará el monitoreo y las comparaciones de las etapas de las síntesis.

En esta etapa se debe definir y preparar un plan de implementación con las opciones encontradas en el diagnóstico, estableciendo así para cada opción de Producción Más Limpia recomendada las metas y actividades programadas y los responsables que las llevaran a cabo y respectivamente un presupuesto asignado, para que de esta manera la empresa pueda poner en marcha la opción de Producción Más Limpia a implementar.

CAPÍTULO II: “DIAGNOSTICO, EVALUACIÓN PRELIMINAR”

En este capítulo se describen los procesos de elaboración de los productos en estudio que actualmente se llevan en la empresa prototipo, de igual forma la observaciones encontradas en el diagnóstico y la evaluación preliminar. También, se presenta la determinación de los de los puntos críticos de control del proceso de elaboración de los productos en estudio para la validación de la aplicación del programa eco- inspector.

En general durante el proceso de elaboración de paletas y sorbetes se desarrollan ciertas etapas las cuales pueden ser: pasteurización de la mezcla, homogenizado de la mezcla, balance de mezcla, maduración de mezcla entre otras; además, se ve incluye la preparación de todos los materiales a utilizar en el desarrollo de cada una de ellas.

En la figura 9 se presenta un ejemplo de un diagrama de flujo de producción más Limpia con las etapas mas generales del proceso de elaboración de helados al mostrar sus respectivas entradas y salidas, el cual servirá de base en los capítulos posteriores para el desarrollo del balance de materiales.

Figura 9 Diagrama de Flujo del proceso general para la elaboración de paletas y sorbetes¹⁵

Fuente: Grupo de Trabajo

Entrada	Etapas (Proceso)	Salida
Leche Estabilizador Azúcar Grasa vegetal	1. pesado y Formula de Mezcla	Algunos empaques
	Colocación de mezcla en tanque de pasteurizado	
	↓	
Leche Grasa vegetal Estabilizador Azúcar Agua Vapor Energía eléctrica	2. Pasteurización de Mezcla	Bolsas de papel Bolsas plásticas Cajas de Cartón Sacos de nylon Agua de lavado Pérdida de mezcla (poca cantidad)
	↓	

¹⁵ Formato de Diagrama de Flujo de Proceso tomado “Formato de Reporte de Evaluación Preliminar del Centro Nacional de Producción Más Limpia (CNPL) de El Salvador, año 2004”

Entrada	Etapa (Proceso)	Salida
Energía Eléctrica	3. Homogenización de Mezcla	Agua de lavado
	↓	
Energía eléctrica	Control de temperatura	Agua de lavado
	↓	
Energía eléctrica	4. Balance de Mezcla	Agua de lavado
	Paso de Mezcla a maduración	
Energía eléctrica	5. Maduración de mezcla	Agua de lavado
	paso de la mezcla según producto a elaborarse	
	↓	
	6. Mezcla para paletas y sorbetes	

2.1 Proceso de Producción de Paletas

Para obtener un mejor control acerca del desarrollo de las actividades de los procesos de elaboración de paletas se debe elaborar un diagrama de operaciones de cada uno de ellos, además, se debe realizar una descripción detallada de los elementos en proceso de producción; los diagramas de operaciones a realizar son Cursograma Analítico y Cartas de Flujo Proceso.

2.1.1 Descripción de los elementos del proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate

El proceso de elaboración de paletas inicia con la elaboración de pedidos de productos con base en una demanda proyectada, para luego programar la producción de las órdenes de producción que se generen para cada tipo de paleta a procesar; luego, se retira de la bodega de materia prima todo el material necesario para la elaboración de las órdenes de producción.

A continuación se describen las distintas operaciones a realizar durante la elaboración de paletas:

Para relleno de crema

- a) *Proceso de pesado y formulación:* se prepara la formulación de la mezcla según las especificaciones del producto, se pesan las materias primas y luego son vertidas en el tanque de pasteurización.

- b) *Pasteurización de mezcla:* se inspecciona la limpieza del tanque de pasteurización, se le agregan 300 galones de agua (1.135624m³ agua), las materias primas ya pesadas según formulación, para después someter la mezcla a una temperatura de 85 °C (185 °F) por un lapso de 35 min.

- c) *Homogenizado:* inicialmente, se mantiene la mezcla dentro del tanque a una presión de 500 lbs/pulg² para luego aumentarla gradualmente hasta 1000 lbs/pulg² todo esto realizado durante 40 minutos, lo que se busca con esta operación es mantener unidas las moléculas de

grasa presentes para lograr obtener una mezcla homogenizada de calidad.

- d) *Control de temperatura en sistema de placas:* en este proceso se somete la mezcla a un cambio súbito de temperatura, debido a que entra al sistema de placas con una temperatura de 185 °F y sale con una temperatura de -2C (28.4 °F)
- e) *Balance de mezcla:* en este paso del proceso se mantiene la mezcla que sale del sistema de placas en reposo dentro de un tanque durante 4.5 min para luego ser enviada a los tanques de maduración.
- f) *Maduración de mezcla:* en los tanques de maduración la mezcla pasa en reposo de 4 a 17 horas, dicho tiempo depende de la temperatura de entrada de la mezcla y de la demanda requerida de esta, la temperatura de salida debe estar en el rango de 4 °C a 5 °C (39.20 °F a 41 °F). Posterior al proceso de maduración la mezcla es inspeccionada para comprobar que cumpla con los estándares de calidad del proceso, después es transportada hacia la máquina paleta.
- g) *Dosificación de la mezcla:* este proceso consiste en llevar la mezcla hacia la máquina paleta para luego ser dosificada en los moldes; la temperatura de entrada de la mezcla hacia los moldes se encuentra en el rango de 4 °C a 6 °C (39.20 °F a 41 °F)

- h) *Semi- congelado de mezcla y colocación de palillos:* en este proceso no se congela totalmente la mezcla ya que se colocan los palillos de las paletas de manera automatizada.
- i) *Congelación del producto:* luego de ser colocados los palillos, se congela la paleta a una temperatura de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($23\text{ }^{\circ}\text{F}$).
- j) *Baño de chocolate:* la paleta es extraída de los moldes, sumergida en un baño de chocolate e inspeccionada para detectar posibles defectos e inconformidades antes de ser enviada a empaque.
- k) *Empaque:* el producto es empacado de forma unitaria por una máquina empacadora, luego se agrupan en paquetes de 12 unidades para su distribución; los paquetes son trasladados hacia cuartos fríos por un tiempo aproximado de un día mientras se procede a su distribución y venta.

Para cobertura de chocolate

- a) *Inspección de chocolate según especificación:* se verifica que el chocolate cumpla con características previamente definidas por la empresa.
- b) *Pesado de chocolate:* se pesa la materia prima según la cantidad de producto a ser elaborado, se toma como referencia la cantidad especificada en la orden de producción.
- c) *Derretido de chocolate:* se somete el chocolate a una temperatura de $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($100.4\text{ }^{\circ}\text{F}$) para que su estado sea líquido y pueda ser llevado a la máquina chocolatera.

- d) *Carga de chocolate*: se coloca el chocolate derretido en la máquina chocolatera para que la paleta pueda ser sumergida.

2.1.1.1 Materias primas utilizadas en proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate

Para la realización de cada una de las actividades desarrolladas durante el proceso de elaboración de paletas se hace necesario conocer cuales son los insumos primarios y secundarios que son empleados en cada una de las etapas; los insumos primarios y secundarios son presentados en la Tabla 11

Tabla 11. Insumos primarios y secundarios empleados en el proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate

Insumos primarios	Insumos secundarios
<ul style="list-style-type: none"> • Chocolate de Cobertura • Esencia de mantequilla • Leche en polvo • Suero de leche • Grasa • Azúcar • Estabilizadores • Emulsificantes • Agentes secantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Palillos • Bobina • Cinta adhesiva • Lamina plástica de empaque

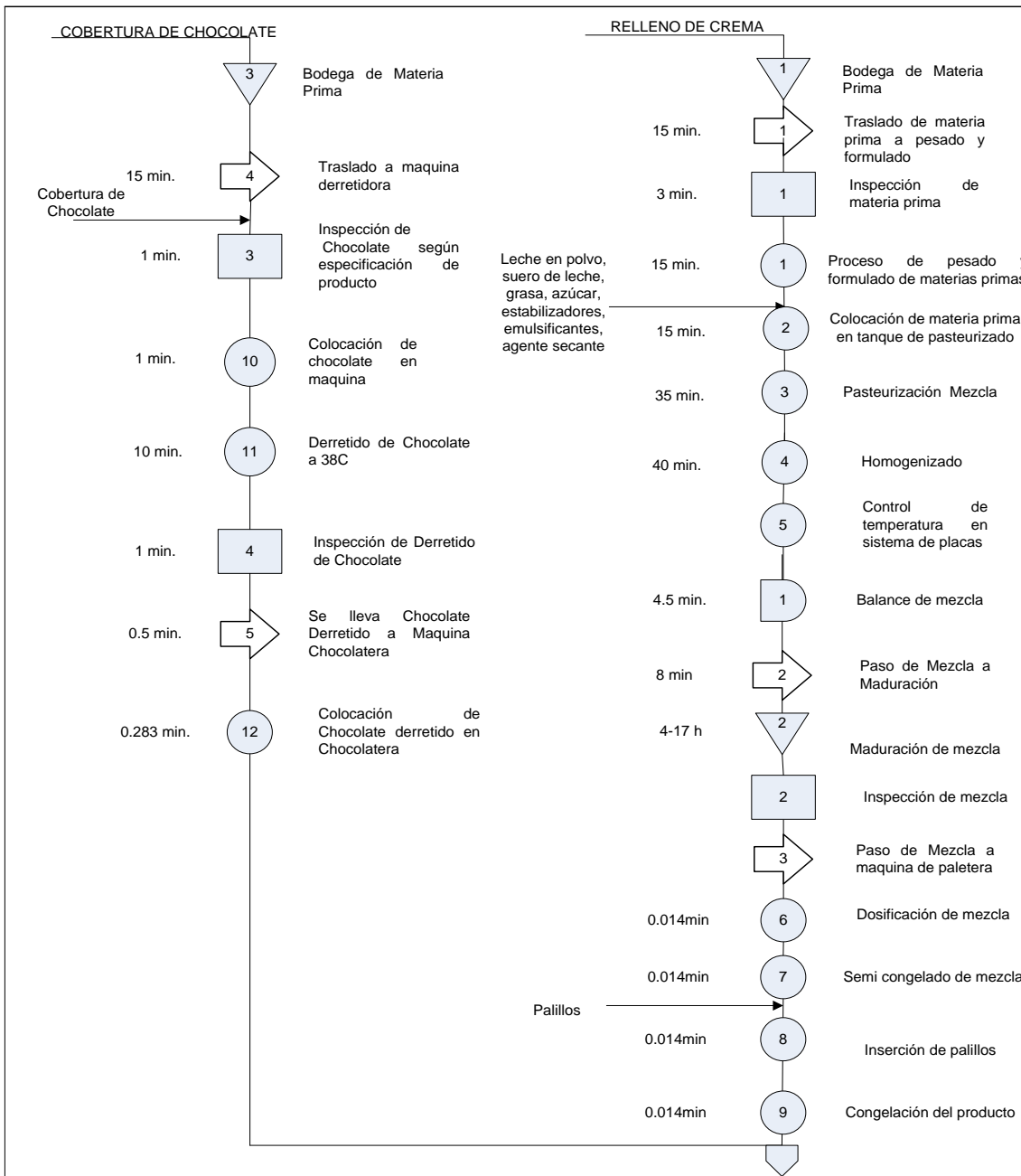
2.1.2 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate


Para el desarrollo del diagrama de proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate se utilizará el diagrama de flujo del proceso (cursograma analítico) el cual muestra la trayectoria o procedimientos a través de símbolos de todas las actividades desarrolladas durante el proceso, así mismo se utilizaran las cartas de flujo de proceso, ver figura 10 – figura 11.

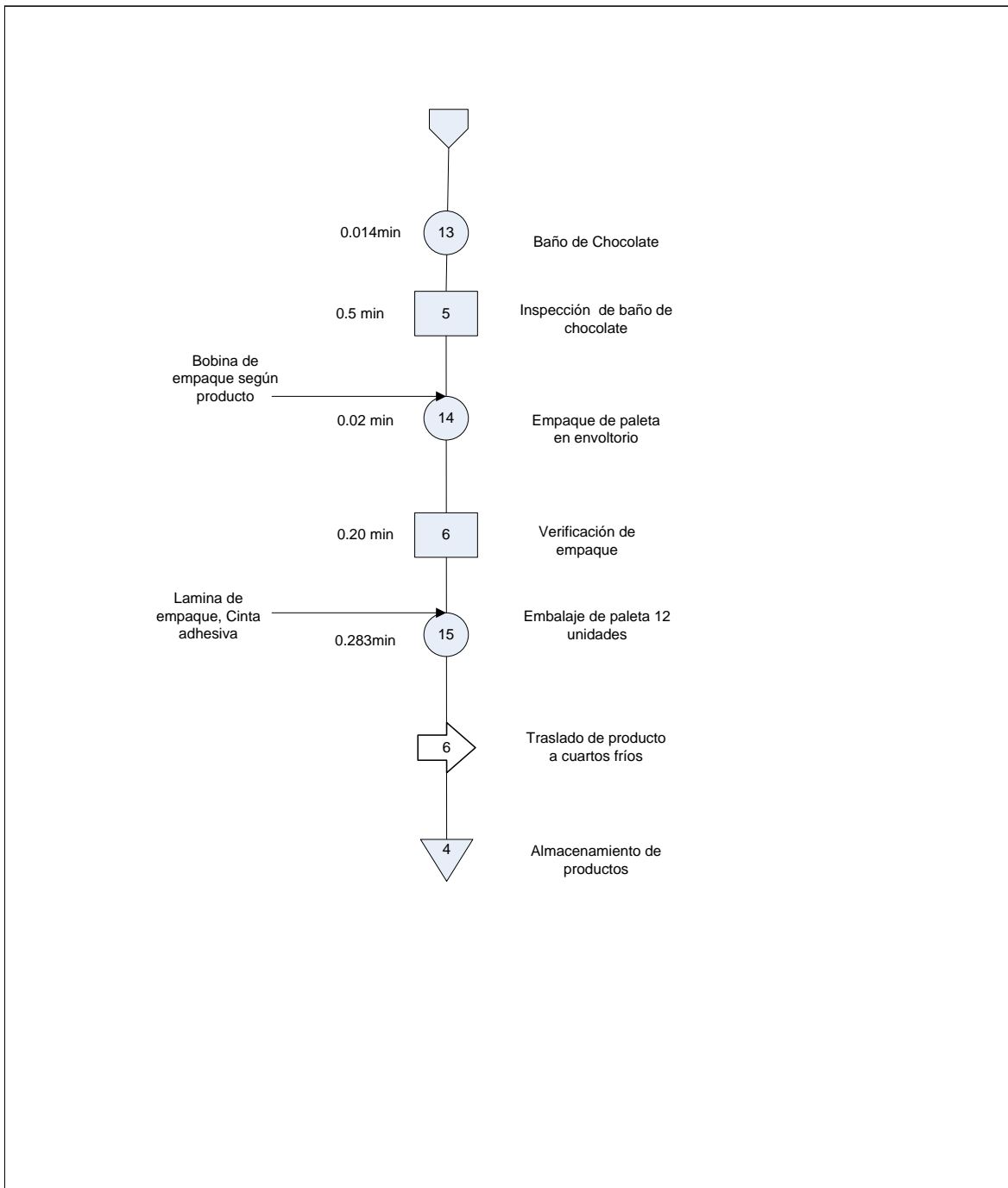
Los cursogramas analíticos son complementados con las cartas de flujo de proceso en las cuales se muestran únicamente las operaciones elementales involucradas como son: operación, transporte, inspección, demora, almacenamiento.

Estos se presentan a continuación:

Figura 10 Cursograma Analítico del Proceso de Elaboración de Paleta de Chocolate



CUADRO RESUMEN			TRABAJO DE GRADUACIÓN:	
□	Inspección	4	" DESARROLLO DE UN MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PALETAS Y SORBETES "	
○	Operación	12	DIAGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PALETAS DE CHOCOLATE	
D	Demora	1	REVISADO POR: Ing: MARIO RAMOS	
▽	Almacenamiento	3	ELABORADO POR: EVELIN CAROLINA HUEZO QUEVEDO	
⇨	Transporte	5		Pág.: 1-2









CUADRO RESUMEN			TRABAJO DE GRADUACIÓN:	
	Inspección	2	" DESARROLLO DE UN MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PALETAS Y SORBETES "	
	Operación	3		
	Demora	---	DIAGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PALETAS DE CHOCOLATE	
	Almacenamiento	1	REVISADO POR: Ing: MARIO RAMOS	
	Transporte	1	ELABORADO POR: EVELIN CAROLINA HUEZO QUEVEDO	

Figura 11 Cartas de Flujo de Proceso de Elaboración de Paleta

PROCESO DE ELABORACION DE PALETA								
Pieza: PALETA DE CHOCOLATE		Resumen					N°	
Fecha: 30 DE SEPTIEMBRE 2007		○	Operación				9	
Elaborado por: EVELIN CAROLINA HUEZO		⇨	Transporte				3	
Revisado Por: ING. MARIO RAMOS		□	Inspeccion				2	
Asesorado Por: ING. CARLOS PACAS		D	Espera				1	
Pág.: 1-3		▽	Almacenaje				2	
N°	DESCRIPCION	Operación	Transporte	Inspeccion	Espera	Almacenaje	Tiempo	Distancia
1	Bodega de Materias Primas	○	⇨	□	D	▽		
1	Traslado de materias primas a pesado y formulado	○	⇨	□	D	▽	15 min.	23,5 m
1	Inspeccion de Materia Prima	○	⇨	■	D	▽	3 min.	
1	Proceso de Pesado y formulado de Materias Primas	●	⇨	□	D	▽	15 min.	
2	Colocacion de Materia Prima en Tanque de Pasteurizado	●	⇨	□	D	▽	15 min.	1,5 m
3	Pasteurizacion de Mezcla	●	⇨	□	D	▽	35 min.	2,0 m
4	Homogenizado	●	⇨	□	D	▽	40 min.	1,5 m
5	Control de Temperatura en Sistema de Placas	●	⇨	□	D	▽	4 min.	4,27 m
1	Balance de Mezcla	○	⇨	□	D	▽	4,5 min.	1,75m
2	Paso de Mezcla a maduracion	○	⇨	□	D	▽	8 min.	22 m
2	Maduracion de Mezcla	○	⇨	□	D	▽	4- 17 h	
2	Inspeccion de Mezcla	○	⇨	■	D	▽	3 min.	
2	Paso de Mezcla a Maquina Paletera	○	⇨	□	D	▽	10 min	22 m
6	Dosificacion de Mezcla	●	⇨	□	D	▽	0,014min.	
7	Semi- Congelado de Mezcla	●	⇨	□	D	▽	0,014 min.	
8	Insercion de Palillos	●	⇨	□	D	▽	0,014 min.	
9	Congelacion del Producto	●	⇨	□	D	▽	0. 014 min.	
		○	⇨	□	D	▽		
		○	⇨	□	D	▽		
		○	⇨	□	D	▽		
		○	⇨	□	D	▽		

PROCESO DE ELABORACION DE PALETA								
Pieza: PALETA DE CHOCOLATE		Resumen						N°
Fecha: 30 DE SEPTIEMBRE 2007		○	Operación				3	
Elaborado por: EVELIN CAROLINA HUEZO		◻	Transporte				2	
Revisado por: ING. MARIO RAMOS		□	Inspeccion				2	
Asesorado por: ING CARLOS PACAS		⊔	Espera				-	
Pág.: 2-3		▽	Almacenaje				-	
N°	DESCRIPCION	Operación	Transporte	Inspeccion	Espera	Almacenaje	Tiempo	Distancia
3	Bodega de Materia Prima	○	◻	□	⊔	▽		
4	Traslado a Maquina derretidora	○	◻	□	⊔	▽	15 min.	25 m
3	Inspeccion de Chocolate según Especificacion	○	◻	■	⊔	▽	1 min.	
10	Colocacion de Chocolate Maquina para derretido	●	◻	□	⊔	▽	1 min.	
11	Derretido de Chocolate a 38C	●	◻	□	⊔	▽	10 min.	
4	Inspeccion de Derretido de Chocolate	○	◻	■	⊔	▽	1 min.	
5	Se lleva Chocolate Derretido a Maquina Chocolatera	○	◻	□	⊔	▽	0,5 min.	5,5 m
12	Colocacion de Chocolate Derretido en Maquina chocolatera	●	◻	□	⊔	▽	0,283 min	
		○	◻	□	⊔	▽		
		○	◻	□	⊔	▽		
		○	◻	□	⊔	▽		
		○	◻	□	⊔	▽		
		○	◻	□	⊔	▽		
		○	◻	□	⊔	▽		
		○	◻	□	⊔	▽		
		○	◻	□	⊔	▽		



PROCESO DE ELABORACION DE PALETA								
Pieza: PALETA DE CHOCOLATE		Resumen					N°	
Fecha: 30 DE SEPTIEMBRE 2007		○	Operación				4	
Elaborado por: EVELIN CAROLINA HUEZO		◻	Transporte				1	
Revisado por: ING MARIO RAMOS		◻	Inspeccion				2	
Asesorado por: ING. CARLOS PACAS		D	Espera				-	
Pág.: 3-3		▽	Almacenaje				-	
N°	DESCRIPCION	Operación	Transporte	Inspeccion	Espera	Almacenaje	Tiempo	Distancia
13	Baño de Chocolate	●	◻	◻	D	▽	0,014 min.	
5	Inspeccion de Baño de Chocolate	○	◻	■	D	▽	0,5 min	
14	Empaque de Paleta en Envoltorio	●	◻	◻	D	▽	0,02 min.	
6	Verificacion de Empaque	○	◻	■	D	▽	0,20 min	
15	Embalaje de Paleta 12 Unidades	●	◻	◻	D	▽	0,283 min.	
6	Traslado de Producto a Cuarto Frio	○	■	◻	D	▽		
4	Almacenamiento de Producto	●	◻	◻	D	▽		
		○	◻	◻	D	▽		
		○	◻	◻	D	▽		
		○	◻	◻	D	▽		
		○	◻	◻	D	▽		
		○	◻	◻	D	▽		
		○	◻	◻	D	▽		

Nota: los números de las operaciones son correlativas al diagrama de flujo del proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate.

2.1.3 Puntos críticos del proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate

El análisis de los puntos críticos de control del proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate se ha sustentado mediante los principios del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP¹⁶ por sus siglas en inglés), el cual se orienta a la determinación de los puntos críticos de control del proceso de elaboración del producto en estudio.

¹⁶ HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Points

El establecimiento de los puntos críticos de control del proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate se realizará tomando como referencia el flujo del proceso, el cual permite analizar de la mejor forma posible los puntos críticos de control y así de esta manera mediante el programa eco- inspector validar estos puntos para establecer así el objetivo de establecer oportunidades de mejora para la aplicación de producción mas limpia en el presente trabajo.

Además los puntos críticos de control establecidos en el proceso de fabricación de paletas con cubierta de chocolate son de gran importancia para la calidad a obtener del producto debido a que durante su desarrollo se presentan procesos claves de transformación de las características iniciales de las materias primas utilizadas.

A continuación se presentan los puntos críticos de control del proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate ver figura 12:

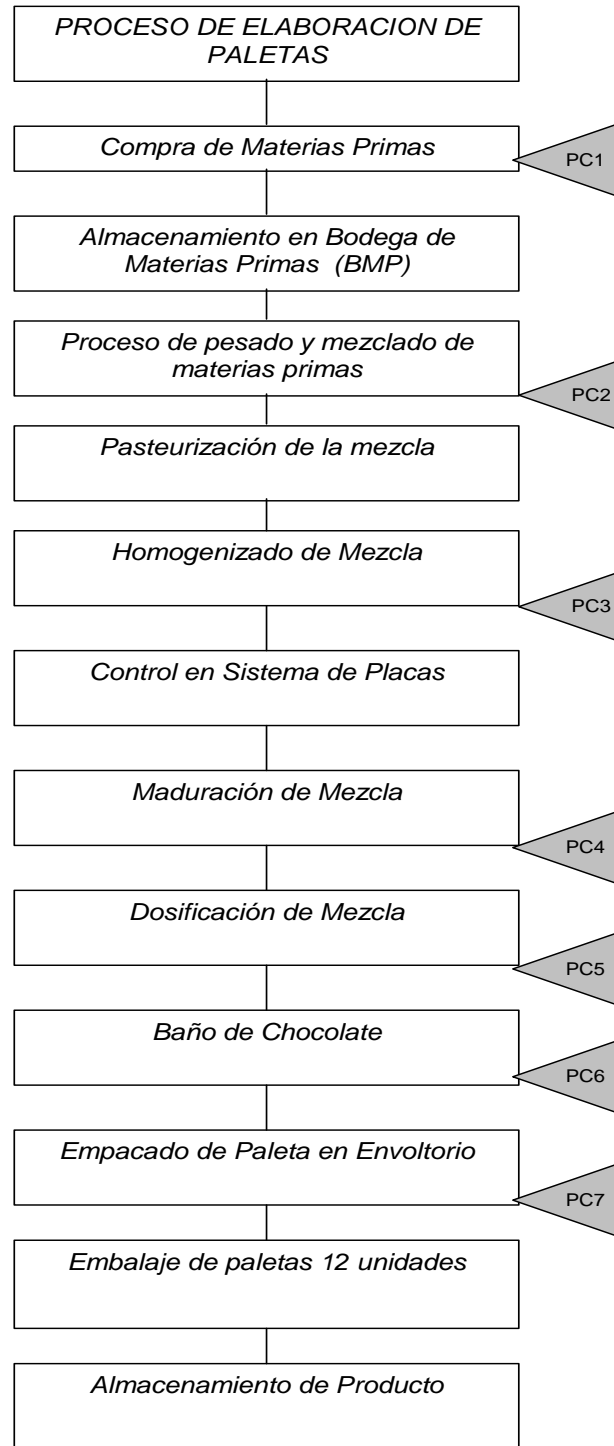
- *Punto Crítico de Control Uno (PCC1):* consiste en la compra de materias primas (insumos primarios y secundarios), la cual se debe realizar según las especificaciones técnicas del producto ya que influye en gran medida en la calidad a obtener del producto.
- *Punto Crítico de Control Dos (PCC2):* consiste en la etapa de pesado y mezclado de materias primas, dicha etapa debe ser realizada según los estándares establecidos por la empresa.
- *Punto Crítico de Control Tres (PCC3):* se refiere al proceso de homogenizado de las mezclas debido a que constituye un factor importante para la elaboración de las mezclas del producto al evitar

que exista una separación de las moléculas de grasas lo cual afecta la calidad del producto.

- *Punto Crítico de Control Cuatro (PCC4)*: está orientado al proceso de maduración de la mezcla, ya que durante este proceso se controlan la re-hidratación de la mezcla a través de un control sobre las temperaturas de maduración.
- *Punto Crítico de Control Cinco (PCC5)*: se refiere a la dosificación de la mezcla como factor importante para la elaboración del producto, la cual debe cumplir con las especificaciones técnicas del mismo.
- *Punto Crítico de Control Seis (PCC6)*: el baño de chocolate como parte una de las etapas finales de la realización del producto se ha considerado ya que este debe de cubrir uniformemente el relleno de crema, para que se cumpla de esta forma una de las características principales del producto en estudio la cual es su homogeneidad.
- *Punto Crítico de Control Siete (PCC7)*: se refiere al empaclado de la paleta en su envoltorio de manera individual, es uno de los últimos pasos del proceso de elaboración en el cual se debe de garantizar un producto inocuo para el consumidor.

A continuación se presenta el diagrama de los puntos críticos de control del proceso de elaboración de paleta.

Figura 12 Diagrama de los puntos críticos de control para el proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate



2..2 Proceso de Producción de Sorbete (Tarro)

2.2.1 Descripción de los elementos del proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro

El proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro inicia con una mezcla base la cual es utilizada además en la elaboración de paletas con cubierta de chocolate.

Después de realizarse la programación de la producción de sorbetes en tarro con base en una demanda proyectada, se programan las distintas órdenes de producción a elaborar. Durante el desarrollo de las órdenes de producción se llevarán a cabo las siguientes operaciones para la realización de la mezcla base:

- a) *Proceso de pesado y formulación:* se prepara la formulación de la mezcla según las especificaciones del producto, luego las materias primas son llevadas ha pesado para luego ser vertidas en el tanque de pasteurización.
- b) *Pasteurización de mezcla:* se inspecciona el grado de limpieza del equipo de pasteurización (tanque), luego se agregan 300 galones de agua junto con las materias primas ya pesadas según formulación, después, se somete la mezcla a una temperatura que oscila entre los 48.89C a 82.22C (120F a 180F) por un lapso de 35 min.
- c) *Homogenizado:* se mantiene la mezcla dentro del tanque a una presión de 500 lbs/pulg² evitando en todo el proceso el romper las

moléculas de grasa presentes en la mezcla, luego se aumenta la presión en 150 lbs/pulg². Todo el proceso de homogenizado dura aproximadamente 40 minutos obteniendo al final una mezcla homogenizada de calidad.

- d) *Control de temperatura en sistema de placas:* en este proceso se somete la mezcla a un cambio súbito de temperatura, debido a que entra del proceso de homogenizado con una temperatura de 82.22C (180F) y sale del sistema de placas con una temperatura de -2C (28.40F)

- e) *Balance de mezcla:* en este paso del proceso se mantiene la mezcla en reposo durante un tiempo de 4.5 min. dentro de un tanque para luego ser enviada a los tanques de maduración.

- f) *Maduración de mezcla:* en los tanques de maduración la mezcla pasa alrededor de 4 a 17 horas dependiendo de la temperatura de entrada o de la demanda de mezcla para la producción del producto; la temperatura de salida de la mezcla debe estar en el rango de 4C a 5C (39.20F a 41F) y haber pasado el proceso de inspección antes de ser transportada a los tanques de saborización.

- g) *Saborización de la mezcla:* dentro de los tanques de saborización se le agrega a la mezcla proveniente del proceso de maduración los saborizantes y colores necesarios respetando siempre las especificaciones del producto.

- h) *Envasado del producto:* de los tanques de saborización la mezcla ya preparada según las especificaciones es trasladada a la maquina sorbetera para que se de un cambio de temperatura y pasar de una mezcla en estado líquido a una mezcla en estado sólido. La máquina sorbetera se encarga de envasar el producto en tarros con una capacidad de 19.5 lb. de producto.

- i) *Verificación de peso:* en este proceso se verifica que la cantidad de sorbete envasada concuerde con las especificaciones del producto, de aprobarse la verificación se procede a la siguiente etapa.

- j) *Empaque del producto:* este paso consiste en el sellado del tarro para luego ser trasladado a los cuartos fríos para su almacenamiento en espera de su distribución y venta.

2.2.1.1 Materias primas utilizadas en el proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro

Para la realización de cada una de las actividades desarrolladas durante el proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro se hace necesario conocer cuales son los insumos primarios y secundarios que son empleados en cada una de las etapas; los insumos primarios y secundarios son presentados en la Tabla 12.

Tabla 12. Insumos primarios y secundarios empleados en el proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro

Insumos primarios	Insumos secundarios
<ul style="list-style-type: none"> • Coco rayado • Color rojo • Esencia de coco • Mezcla chocolate (agua, azúcar, grasas, suero de leche, estabilizadores, color café, esencia, cocoa, emulsificante) • Mezcla base (agua, azúcar, vitina, grasa , suero de leche, estabilizadores , emulsificantes, agentes secantes, esencias) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tarro • Cinta adhesiva

2.2.2 Diagramas de flujo del proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro

La descripción del proceso de elaboración de tarros se realizará de manera gráfica a través de su diagramación utilizando técnicas como el cursograma analítico y las cartas de flujo. Ver figura 13 - Figura 14

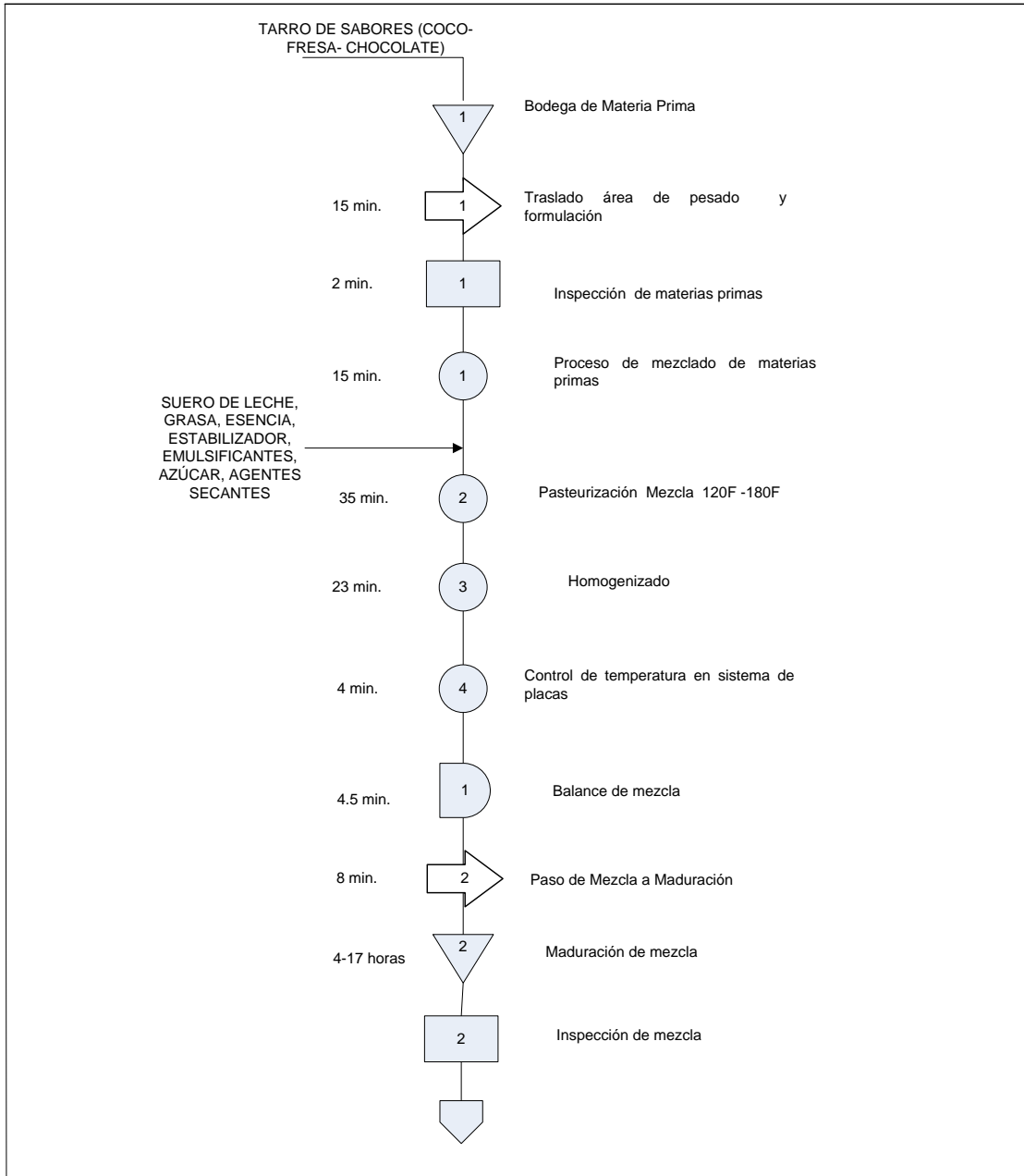
El cursograma analítico es aquel diagrama que muestra la trayectoria o procedimientos de todos los hechos u operaciones realizadas a través de símbolos.









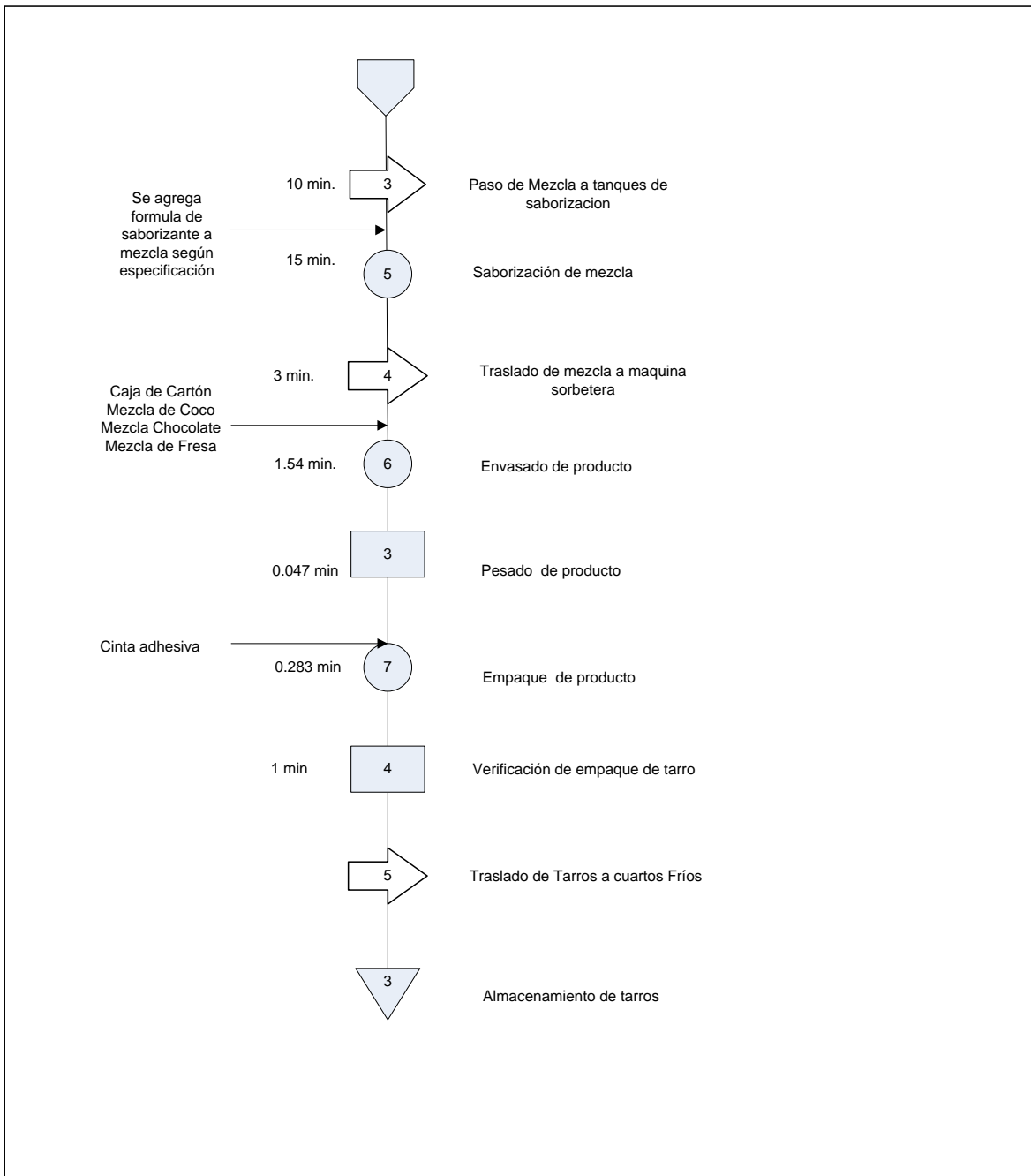
Los cursogramas analíticos son complementados con las cartas de flujo de proceso en las cuales se muestran únicamente las operaciones elementales involucradas como son: operación, transporte, inspección, demora, almacenamiento.

Estos se presentan a continuación:

Figura 13 Cursograma Analítico del Proceso de Elaboración de Tarro



CUADRO RESUMEN			TRABAJO DE GRADUACIÓN:	
	Inspección	2	" DESARROLLO DE UN MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PALETAS Y SORBETES "	
	Operación	4		
	Demora	1	DIAGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TARRO	
	Almacenamiento	2	REVISADO POR: Ing: MARIO RAMOS	
	Transporte	2	ELABORADO POR: EVELIN CAROLINA HUEZO QUEVEDO	




CUADRO RESUMEN			TRABAJO DE GRADUACIÓN:	
□	Inspección	2	" DESARROLLO DE UN MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA APLICACIÓN DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PALETAS Y SORBETES "	
○	Operación	3		
D	Demora	---	DIAGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE TARRO	
▽	Almacenamiento	1	REVISADO POR: Ing: MARIO RAMOS	
⇨	Transporte	3	ELABORADO POR: EVELIN CAROLINA HUEZO QUEVEDO	

Figura 14 Cartas de Flujo de proceso de elaboración de sorbete de Tarro

PROCESO DE ELABORACION DE SORBETE		Resumen					N°	
Pieza: TARRO DE SABORES (COCO, CHOCOLATE, FRESA)		○	Operación				8	
Fecha: 30 DE SEPTIEMBRE 2007		⇨	Transporte				5	
Elaborado por: EVELIN CAROLINA HUEZO		□	Inspeccion				3	
Revisado por: ING. MARIO RAMOS		D	Espera				1	
Asesorado por: ING. CARLOS PACAS		▽	Almacenaje				3	
N°	DESCRIPCION	Operación	Transporte	Inspeccion	Espera	Almacenaje	Tiempo	Distancia
1	Bodega de Materia Prima	○	⇨	□	D	▽		
1	Traslado a area de Pesado y Formulacion	○	⇨	□	D	▽	15 min	23,5m
1	Inspeccion de materias primas	○	⇨	■	D	▽	2 min	
1	proceso de mezclado de materias primas	●	⇨	□	D	▽	15 min	
2	pasteurizacion de mezcla	●	⇨	□	D	▽	35min	2,0m
3	Homogenizacion	●	⇨	□	D	▽	23 min	1,5m
4	Control de Temperatura en Sistema de Placas	●	⇨	□	D	▽	4 min	4,27m
1	balance de Materiales	○	⇨	□	●	▽	4,5min	1,75m
2	Paso de Mezcla a Maduracion	○	⇨	□	D	▽	8 min	22m
1	Maduracion de Mezcla	○	⇨	□	D	▽	4-17 h	
2	Inspeccion de mezcla	○	⇨	■	D	▽	3,5min	
3	Paso de Mezcla a Tanques de Saborizacion	○	⇨	□	D	▽	10 min	22 m
5	Saborizacion de Mezcla	●	⇨	□	D	▽	15min	
4	Paso de Mezcla a Maquina Sorbetera	○	⇨	□	D	▽	3 min	1,55m
6	Envasado de Producto	●	⇨	□	D	▽	1,54min	
3	Verificacion Pesado de Producto	○	⇨	■	D	▽	0,047min	
7	Empaque de producto	●	⇨	□	D	▽	0,283min	
4	Verificacion de empaque de Tarro	○	⇨	■	D	▽	1 min	
5	Traslado a Cuarto Frio	○	⇨	□	D	▽		
2	Almacenamiento de Tarro	○	⇨	□	D	▽		
		○	⇨	□	D	▽		
		○	⇨	□	D	▽		
		○	⇨	□	D	▽		
		○	⇨	□	D	▽		

Nota: los números de las operaciones son correlativas al diagrama de flujo de proceso de elaboración de tarro de sorbete de sabores (coco, fresa, chocolate).

2.2.3 Puntos críticos de control del proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro

El análisis de los puntos críticos de control del proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate se ha sustentado mediante los principios del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP¹⁷ por sus siglas en inglés), el cual se orienta a la determinación de los puntos de críticos de control de los procesos de elaboración de sorbete en tarro.

El establecimiento de los puntos críticos de control del proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro se realizará tomando como referencia el flujo del proceso, el cual permite analizar de la mejor forma posible los puntos críticos de control para verificar de esta manera los resultados emitidos por el programa eco- inspector con el fin de cumplir con el objetivo de establecer oportunidades de mejora.

A continuación se presentan los puntos críticos de control del proceso de elaboración de sorbetes en su presentación de tarro (ver figura 15):

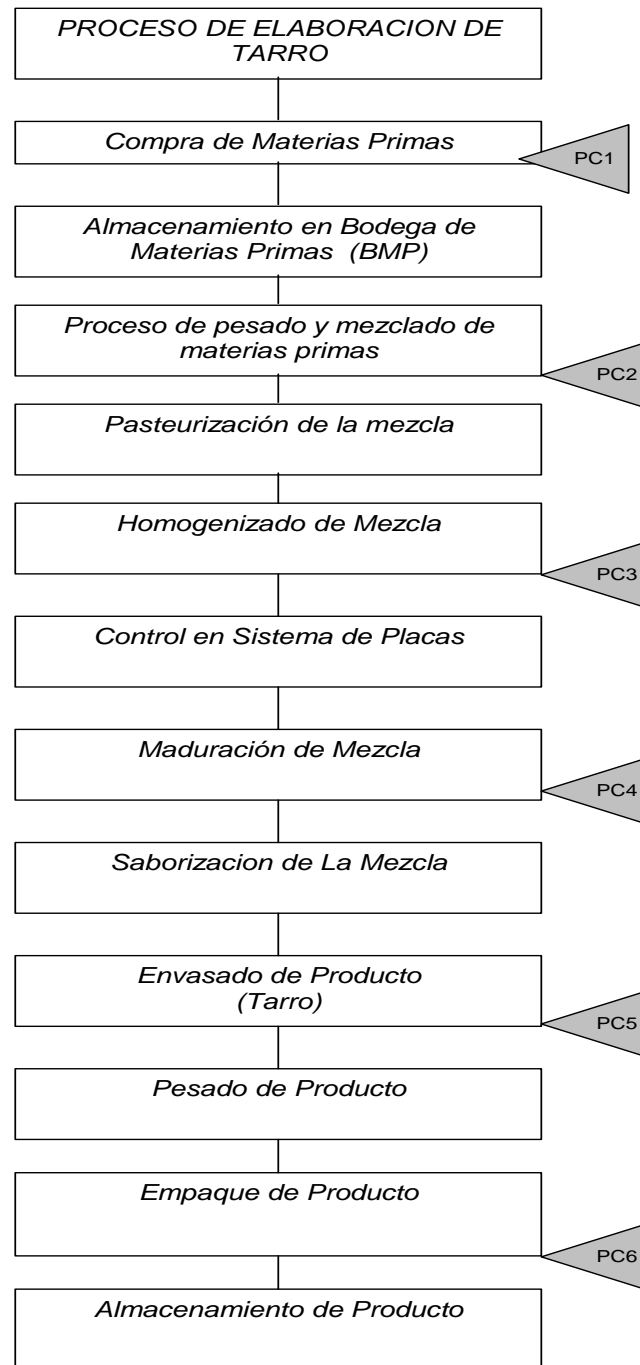
- Punto Crítico de Control Uno (PCC1): consiste en la compra de materias primas (insumos primarios y secundarios), la cual se debe realizar según las especificaciones técnicas del producto debido a que si se desea obtener un producto de calidad se debe iniciar el proceso de elaboración con materias primas de calidad.
- Punto Crítico de Control Dos (PCC2): consiste en la etapa de pesado y mezclado de materias primas, dicha etapa debe ser realizada según los estándares establecidos por la empresa.

¹⁷ HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Points

- Punto Crítico de Control Tres (PCC3): consiste en el proceso de homogenización de la mezcla, este proceso se caracteriza por impedir que las moléculas de grasa presentes en la mezcla se separen lo que afectaría la calidad del producto.
- Punto Crítico de Control Cuatro (PCC4): está orientado al proceso de maduración de la mezcla, ya que durante este proceso se controlan la re-hidratación de todos los ingredientes sólidos del helado a través de un control sobre las temperaturas de maduración.
- Punto Crítico de Control Cinco (PCC5): consiste en el envasado del producto debido a que en esta etapa se verifica el peso de los tarros conforme a las especificaciones técnicas del producto.
- Punto Crítico de Control Seis (PCC6): se refiere al empaclado del producto terminado, al ser la última operación del proceso de elaboración se debe de detectar si el producto es inocuo y apto para el consumo de los clientes.

A continuación se presenta el diagrama de los puntos críticos de control del proceso de elaboración de sorbete de tarro:

Figura 15 Diagrama de los puntos críticos de control para el proceso de elaboración de sorbete (Tarro)



2.3 Diagnóstico de la situación actual de los procesos de elaboración de los productos en estudio dentro de la empresa prototipo

El diagnóstico de la situación actual de los procesos de elaboración de los productos en estudio se realizarán a través de Las Listas de Verificación del Quick Scan (ver Anexo 2) y las Check List (ver Anexo 3) de producción más limpia dentro de las cuales se evalúan aspectos como:

- Materias primas, auxiliares y materiales de producción
- Residuos
- Almacenamiento y manejo de materiales
- Agua de suministros y aguas residuales
- Energía
- Seguridad en el trabajo y protección de la salud

El diagnóstico actual se realizará con el objetivo de determinar los posibles puntos de mejora relacionados con el proceso de elaboración de los productos, tomando en cuenta aquellos aspectos que se apliquen durante la elaboración de los mismos.

A continuación se presenta el desarrollo de cada uno de los aspectos evaluados a través de las listas de chequeo:

- *Materias primas, auxiliares y materiales de producción*

Este punto da a conocer si la empresa posee documentación de la calidad, cantidad y costos de elementos como por ejemplo materias primas y pérdidas innecesarias.

La empresa prototipo cuenta con el sistema SAP -dentro del cual se realiza la programación diaria de la producción, dicho programa permite programar la cantidad de materias primas ha ser utilizadas por cada producto a elaborar con la finalidad de llevar el control de los insumos y la calidad de los productos. Además el sistema SAP se utiliza también dentro de otras áreas de la empresa como finanzas, ventas, compras, inventario, producción y recursos humanos.

La planeación de producción para tarros y paletas se ejecuta mediante órdenes de producción para las materias primas a utilizar, para ambos casos se planea por lo general 300 galones de mezclas, es de mencionar que la requisición de los materiales se planea con un día de anticipación. En la Tabla 13 se muestran las materias primas que mayor demanda poseen en el proceso de elaboración junto con un costo aproximado.

Tabla 13. Materias primas con mayor demanda dentro de los procesos de elaboración y costos aproximados del año 2007

Fuente: Gerente de Producción Empresa Prototipo

Materia prima	Costo Materia Prima
Azúcar	\$0.51/Kg
Caja	\$0.27/unidad
Cocoa	\$1.53/Kg
Esencias	\$0.34/gr
Estabilizadores	\$6.50/Kg
Grasas	\$0.80/Kg
Leche en Polvo	\$3.04/Kg
Suero de Leche	\$1.80/Kg

La fase de producción de los productos de re-proceso son planeados de igual forma en el sistema SAP, para la empresa el porcentaje de producto en re-proceso representa un aproximado del 3.89%- 4% mensual.

- *Residuos*

La empresa prototipo cuenta con un sistema de manejo integral de los residuos.

La empresa prototipo tiene identificadas las fuentes principales de generación de residuos dentro de los procesos de elaboración de los productos, a través del uso de una herramienta de registro de los residuos de los procesos productivos.

Elementos como las cajas en las que vienen empacadas ciertas materias primas, sacos de nylon y bolsas de papel son reutilizados para la colocación de insumos necesarios para la formulación y pesado de mezclas. Además, para la recolección de otros elementos como bolsas plásticas, palillos defectuosos y empaques de bobina se colocan primero en recipientes con una capacidad de 120 lb. Así mismo otro aspecto a considerar en el apartado de residuos son las emisiones a la atmósfera que son generadas por el proceso de elaboración de las mezclas en el área de pasteurización.

- *Almacenamiento y manejo de materiales*

La empresa prototipo maneja su sistema de inventarios bajo el principio de primeras entradas- primeras salidas con el fin de evitar perdidas de materias primas por pasar en almacenamiento un periodo mayor a su fecha de caducidad; dicho parámetro es de vital importancia para

controlar los inventarios de materias primas claves en el proceso de elaboración de mezclas como es el caso del suero de leche.

Además, el control de materias primas se lleva también a través de las órdenes de producción que son emitidas mediante el sistema SAP según la demanda de cierto tipo de producto, mientras que el control de los productos elaborados se hace mediante pruebas físico-químicas y microbiológicas de sus características para garantizar la calidad de los mismos.

- Agua de suministro y agua residual

El agua utilizada para la elaboración de productos y de limpieza es agua potable la cual es abastecida por ANDA con un consumo mensual aproximado de 400 m³, de la cual se utiliza 1.135624 m³ por cada mezcla que se realiza en la jornada laboral, así mismo se han identificada el desalojo de aguas residuales de limpieza con una descarga aproximada de 190 m³ la cual pasa antes por lo que es un trampa de grasa la que ayuda a la recolección de de las grasas que provienen de las mezclas y la limpieza de los tanques, el agua residual después de pasar por la trampa de grasa posee un PH de 9.36 y una temperatura de 27.2 C , la toma de datos de temperatura y PH se realizaron mediante tomando una muestra puntual después de la trampa de grasa. De la misma manera para la recolección de datos de las aguas residuales se realizo mediante un volumen conocido tomando en cuenta el tiempo de llenado de los recipientes.

- *Energía*

En la lista de chequeo se verificará el control del consumo de energía que es aplicada por la empresa prototipo así como el costo aproximado mensual de los tipos de energía que esta utiliza.

El control de la energía dentro de la empresa prototipo se realiza mediante el monitoreo del consumo de energía por parte de las maquinarias involucradas en el proceso de elaboración de los productos. El consumo mensual aproximado de la empresa es de 218,648 Kwh. además, el consumo mensual aproximado de combustible (Diesel) es de 1320 galones, para ambos casos el costo mensual aproximado dependerá del valor actual de adquisición de cada uno de los insumos antes mencionados.

- Seguridad en el trabajo y protección en la salud

La empresa prototipo no cuenta con un plan de análisis de riesgo sobre todas las áreas de la empresa con lo que se obtendría cierto control de posibles accidentes ya que ocasionalmente los operarios sufren de problemas de salud como por ejemplo en el área de pasteurización y homogenizado, ellos tienden a tener problemas en las vías urinarias debido al calor generado por el tanque de pasteurización ya que este trabaja la mezcla en un intervalo de temperatura que oscila entre los 48.89C – 82.22C; la empresa prototipo cuenta es con un plan de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) en el área de sanitización, limpieza de los operarios y maquinarias.

Otro aspecto importante es la señalización la cual esta deteriorada en las áreas de producción, este elemento es necesario debido a que el piso se mantiene húmedo y esto ha sido un factor importante que ha causado su deterioro.

Los operarios cumplen con las disposiciones de la planta de mantener su uniforme completo para evitar una posible contaminación cruzada al producto; dependiendo de la operación se utiliza equipo de protección de personal como son el uso de mascarillas, gorros, gorros para montaña, suéteres y guantes para el trabajo en cuartos fríos, debido a que la temperatura es de -23 °C, pero en otros no se proporciona el equipo adecuado para la realización de las actividades por ejemplo en el área de pasteurización el personal encargado de realizar las mezclas no cuenta con cinturón cuando realizan el levantamiento de las materias primas.

2.4 Evaluación Preliminar de los Procesos en Estudio

La evaluación de los potenciales de Producción mas Limpia (P+L) se realizará de acuerdo a la ponderación utilizada por el programa Eco Inspector 2.0

2.4.1 Análisis de los procesos de elaboración de los productos en estudio de acuerdo al criterio y clasificación de los potenciales de P+L¹⁸

Los potenciales de P+L de las diferentes etapas de los procesos de elaboración incluyendo el aspecto energético y la administración de los insumos se

¹⁸ “Guía para producción mas limpia Como desarrollar un Quick Scan en una empresa”, Universidad de Ciencias Aplicadas de Basilea -Instituto Tecnológico del Medio Ambiente Muttentz, Septiembre 2002.

examinaran mediante los criterios planteados en la Tabla 14 y la escala de estimación de los niveles de Optimización presentadas en la Tabla 15.

Tabla 14 Puntos de valorización – Evaluación del nivel potencial por cada criterio

Criterio no aplicables en esta área de proceso	Cero puntos ¹⁹
Potencial moderado anticipado en Producción Más Limpia	1 punto
Potencial significativo anticipado en Producción Más Limpia	2 puntos

Tabla 15 Escala para estimación de los niveles de Optimización de los actuales procesos

Nivel de optimización “alto”	Poca posibilidad de optimización	0 Puntos
Nivel de optimización “medio/alta”		0.5 Puntos
Nivel de optimización “mediana”	Existe posibilidad de optimización	1.0 Punto
Nivel de optimización “bajo/mediano”		1.5 Puntos
Nivel de optimización “bajo”	Proceso no optimizado	2.0 Puntos

El análisis de los procesos de elaboración de los productos se realizará utilizando la herramienta Eco Inspector en las cuales se muestra un resumen de resultados de la evaluación de cada una de las áreas con mayor, moderado y bajo potencial de P+L para el criterio de cada proceso el valor de los puntos se verá reflejado en cada categoría individual como son las entradas, salidas, tecnologías y costos de cada uno de los procesos evaluados en los cuales se verá como resultado el potencial de P+L y nos permiten la comparación entre cada uno de los mismo.

¹⁹ no implicado en cálculos adicionales

2.5 Calculo y Comparación de Potenciales de P+L en los procesos

La comparación de los procesos de producción se realizó mediante el programa Eco- Inspector; a continuación se presentan las graficas las cuales al ser evaluados muestran cuales serian las posibles opciones de producción más limpias (ver tablas en Anexo 4), las áreas a ser evaluadas fueron identificadas según el proceso de elaboración de los procesos de producción de la empresa prototipo, los cuales son:

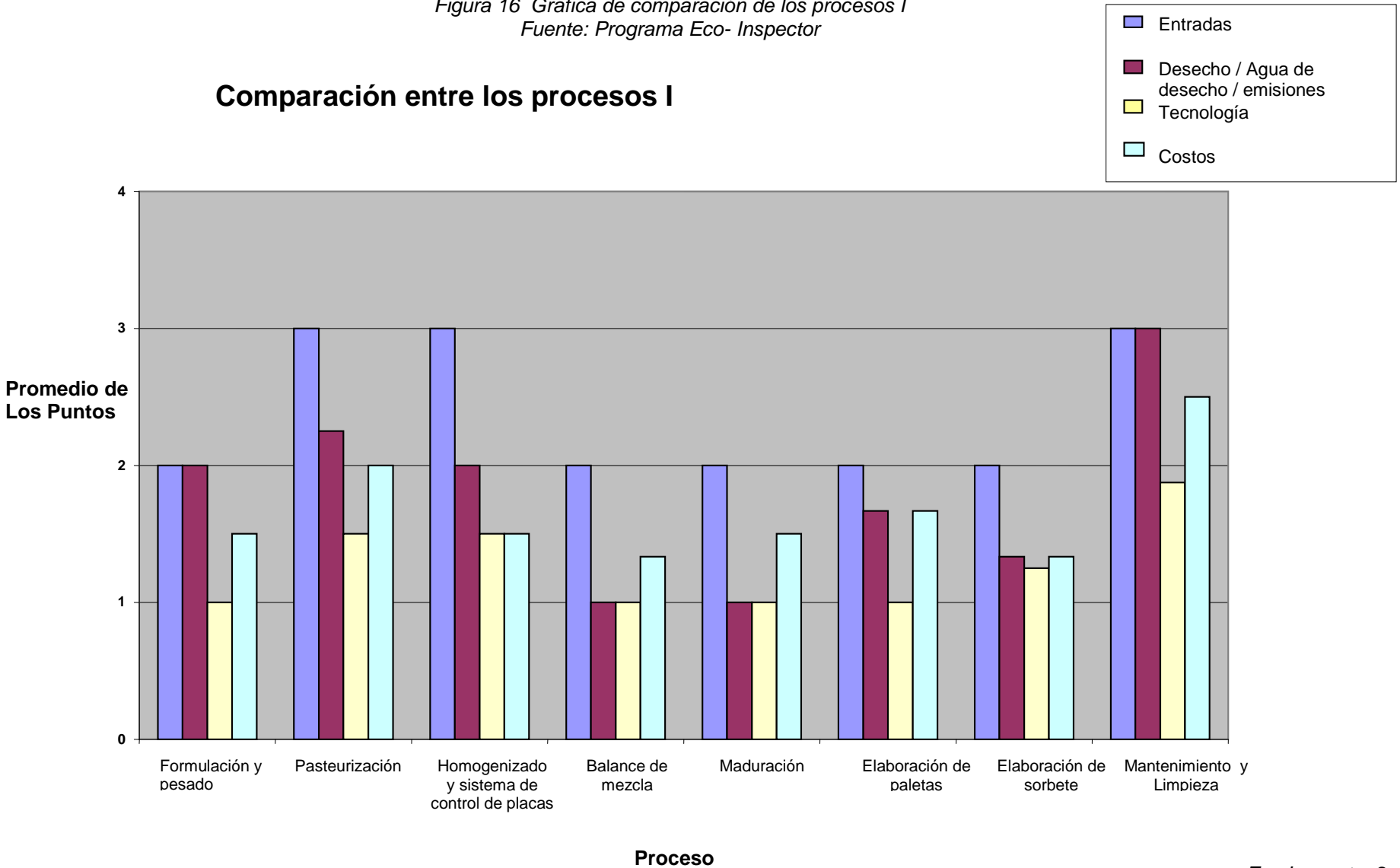
- Formulación y Pesado de Materias Primas
- Pasteurización
- Homogenización y Control de Sistema de Placas
- Balance de Mezcla
- Maduración
- Elaboración de Paletas
- Elaboración de Sorbetes
- Mantenimiento y Limpieza

Así como también los siguientes aspectos:

- Almacenaje
- Seguridad Salud y manejo de materiales en el trabajo
- Procesos Térmicos
- Aire comprimido
- Sistemas de refrigeración



Figura 16 Grafica de comparación de los procesos I
Fuente: Programa Eco- Inspector



Eco Inspector 2.1

© Universidad de Ciencias Aplicadas de Basilea (FHBB) 2003

En la figura 16 se puede observar como las entradas a cada uno de los procesos es significativa, en la cual la generación de

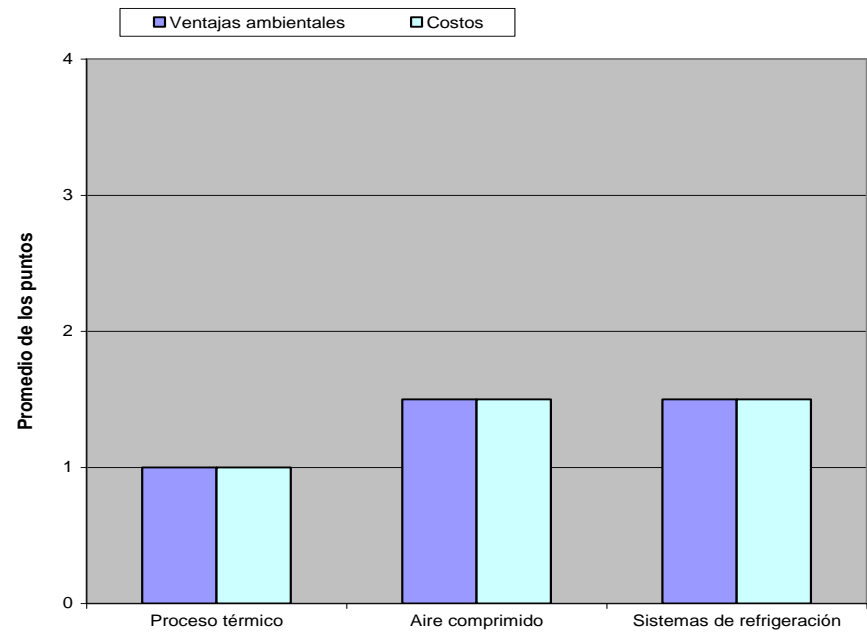
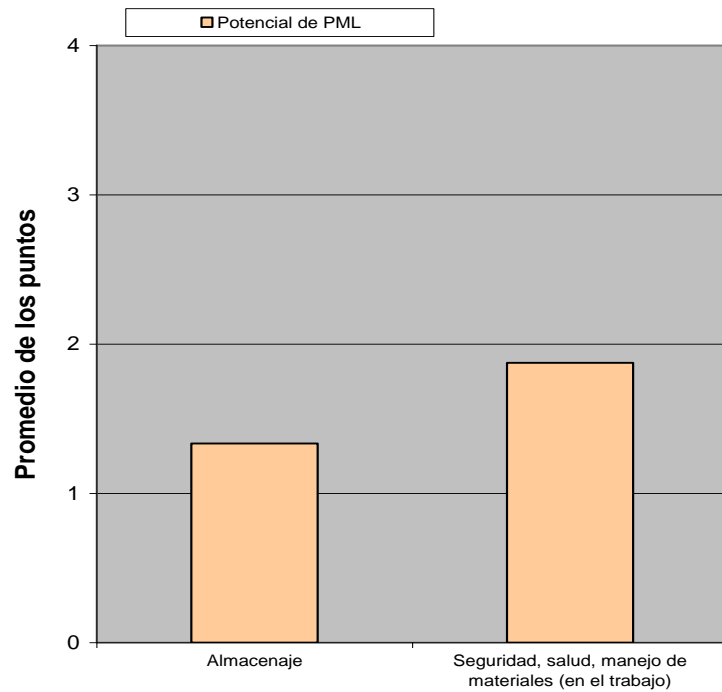


desechos es igual o mayor a esta o menor, además se puede observar de manera representativa la producción de costos en cada una de las etapas de los procesos y así mismo se evalúa la tecnología utilizada en cada uno de los procesos

Figura 17 Grafica de comparación de los procesos II

Fuente: Programa Eco-Inspector

Comparación entre los procesos II



Eco Inspector 2.1
© Universidad de Ciencias Aplicadas de Basilea (FHBB) 2003

De igual manera se puede observar en la figura 17 se pueden observar los posibles potenciales de producción más limpia y las ventajas ambientales en las diferentes áreas de los procesos en estudio.



Asimismo se puede verificar en la Matriz de Ejes cuales son las áreas de mayor potencial de producción mas limpia como se presenta a continuación en la figura 18

Figura 18: Matriz de ejes
Fuente: Programa Eco- Inspector



En la grafica de potenciales de PML se puede observas las áreas en las que se puede realizar un estudio mas detallado de cada una de las opciones presentadas por el Eco-Inspector.

2.6 Análisis de Resultados

Para el análisis de resultado se debe tomar en cuenta: los puntos encontrados en el diagnóstico para así validar los potenciales de P+L establecidos mediante la determinación de los puntos críticos de control y el diagnóstico realizado mediante los Check List y Quick Scan. Los puntos a describir fueron tomados de los aspectos evaluados en el diagnóstico.

En la Tabla 16 se presentan los resultados de la aplicación Eco Inspector utilizada durante la evaluación de los diagnósticos realizados a través de los Check List y Quick Scan.

Tabla 16 Resultados de la aplicación Eco Inspector, Diagnostico

Fuente: Grupo de Trabajo

Descripción	Diagnóstico
Manejo de materias primas	La empresa hace las requisiciones y compra de materias primas según las especificaciones técnicas de los productos y la planificación de la producción utilizando el sistema SAP; no se lleva control sobre los estados de las averías en la preparación de los reproceso, si estas se cuentan como para el caso de las paletas con sus palillos estas son colocadas en el tanque de pasteurización de la misma manera que fueron rechazadas.
Almacenamiento y manejo de las materias primas	La empresa prototipo hace las disposiciones de las materias primas mediante el principio de primeras entradas primeras salidas, las materias primas según su formulación se utilizan según el día de su colocación.

Descripción	Diagnóstico
Seguridad en el trabajo y protección a la salud	Condiciones de trabajo normales, el problema que existe es que no se cuenta con un estudio de riesgos. En las áreas de trabajo como por ejemplo en el área de pasteurizado el personal encargado no cuenta con equipo de protección como son cinchos de seguridad para el levantamiento de las materias primas, no hay un continuo mantenimiento con la señalización de las áreas de producción ya que alguna de ellas se encuentra desgastada.
Residuos	La empresa prototipo tiene identificadas las fuentes donde se originan los residuos las cuales son: área de pasteurización donde es preparada la mezcla de los productos, y el área de elaboración de paletas y sorbetes.
Agua y suministros	La empresa prototipo posee un consumo mensual de agua potable de aproximadamente 400m ³ los cuales son utilizados para el proceso de elaboración de los productos y administración. Además se debe tomar en cuenta que la empresa genera una descarga de aguas residuales de limpieza de aproximadamente 190m ³ mensuales siendo así las áreas de mayor descarga la limpieza de la planta, equipos y homogenización y pasteurizado.
Energía	En la administración energética el departamento de mantenimiento tiene un control sobre cada una de las áreas demandantes de energía.

Las áreas de mejoras determinadas con la ayuda del programa Eco Inspector son las siguientes:

- a) *Proceso de elaboración:* en el proceso de elaboración de mezclas, pasteurización y homogenización se observó que en el proceso de limpieza y sanitización se utilizan cantidades elevadas de agua y químicos, además un factor importante es la programación de la producción el cual es uno de los elementos que promueven los potenciales de mejora en la optimización de los procesos de producción.

- b) *Almacenamiento de materias primas y producto terminado:* control de los procesos de transformación de materias primas en el área de pasteurización sobre todo en el reproceso ya que la empresa prototipo no cuenta con un control en este punto sobre los que son a las averías de paleta ya que estas son colocadas con sus palillos al tanque de pasteurización; además el almacenamiento de materias primas en el caso de los re-procesos de las mezclas, en la cual se debe tener un mayor control en el manejo de los residuos, en el caso de los productos terminados verificación de las características de los productos como por ejemplo en el caso de los tarros dentro del área de producción hacer la verificación del peso antes de que este sea trasladado hacia almacenaje (cuartos frío).

- c) *Sistemas de refrigeración:* representa el control de inventario de producto terminado y de los estados de entrada de los productos a los cuartos fríos, se debe tomar en cuenta el re-ordenamiento y la clasificación de los mismos.

- d) *Mantenimiento y Limpieza*: dicha área resulta un posible potencial de mejora de las operaciones, en lo que corresponde al control de reparaciones y limpieza. Como de los equipos de producción y la planta.

Así mismo mediante la aplicación del eco-inspector se validó aquellos puntos críticos establecidos en el proceso de fabricación de los productos en estudio. Debido a que el programa Eco- Inspector evalúa todos los puntos del proceso sean críticos y no críticos. El programa permitió establecer de una manera más precisa los puntos de mejora en el proceso de producción en la empresa prototipo.

CAPÍTULO III: “IDENTIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y BALANCE DE MATERIALES Y ENERGÍAS”

En este capítulo se detallan los balances de las materias primas necesarias en la elaboración de mezclas para los productos en estudio, así como los balances de energía de la maquinaria involucrada en los distintos procesos de transformación de los productos, para así identificar de la mejor forma posible las oportunidades de producción más limpia dentro de la empresa prototipo las cuales fueron encontradas a través del desarrollo de diagnósticos y los balances de materiales y energías.

3.1 Balance de Materia Prima e Insumos (entrada, salidas y desechos)

El balance de materias primas consiste en un método preciso de cuantificación de los insumos y productos del proceso de elaboración de los productos en estudio, basado en la ley de conservación de las masas ($\sum m_{\text{entradas}} = \sum m_{\text{salidas}}$), para el cual se realiza un registro minucioso de las materias consumidas, utilizadas, producidas y descargas del proceso.

En la figura 19 se muestran los componentes del balance de materiales y su relación según la ley de la conservación de masa.

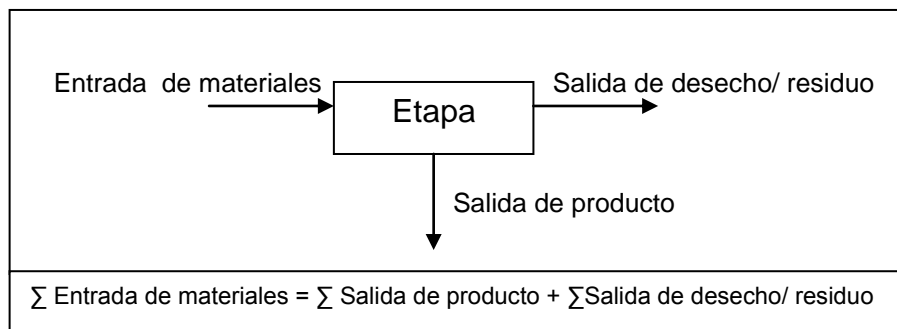


Figura 19 Componentes del Balance de Materiales

El proceso de elaboración de los productos a analizar se presentará en un balance de materiales, el cual se ha elaborado en base a las visitas realizada a la empresa prototipo; todos los balances a desarrollarse se han tomado con base en un día de elaboración de los productos en estudio, la toma de datos se realizó durante un período aproximado de 2 semanas.

Además, se deben de tomar en cuenta los indicadores relativos de los insumos comunes del proceso de elaboración de los productos, tales como agua, azúcar, suero de leche, estabilizantes y emulsificantes.

A continuación se presentan cada uno de los balances de materiales e indicadores relativos para cada uno de los procesos de fabricación.

3.1.1. Balance de Materiales e indicadores relativos del proceso de elaboración de mezcla para los productos en estudio

3.1.1.1 Balance de materiales para el proceso de elaboración de mezcla para paletas

El balance de materiales para el proceso de elaboración de la mezclas para paletas empleado en la empresa prototipo se ha calculado con base a un día de producción de acuerdo a los datos recopilados durante los días comprendidos entre el 15 y 17 de octubre 2007; los datos recopilados se han sustentado mediante la orden de producción de las mezclas para los productos en estudio.

El proceso de elaboración de mezcla para paletas consiste en la producción de 300 galones de mezcla según las mezclas programadas para producción, la jornada laboral en la empresa prototipo es de lunes a viernes en dos turnos con un promedio de 12 horas laborales y los días sábados con un promedio de 4 a 5 horas, el horario antes mencionado se mantiene durante todo el año, durante un periodo aproximado de 52 semanas al año, sin tomar en cuenta vacaciones o días festivos.

A continuación se presentan los diagramas de balance de materiales para el proceso de elaboración de paletas con cubierta de chocolate.



Figura 20 Balances de materias primas para el proceso de elaboración de mezclas para paletas de cubierta de chocolate

Entradas		Etapa		Salidas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agua . 1.1356m³ =1135.6Kg (300galones) ▪ Azúcar Blanca 181.44Kg ▪ Leche en Polvo Descremada 49.89 Kg ▪ Suero de Leche 43.08kg ▪ Grasa 99.78kg ▪ Estabilizante 3.08kg ▪ Emulsificante y Agente Secante 0.08505kg ▪ Saco de Azúcar 0.1088kg ▪ Saco de Suero de Leche 0.3810Kg ▪ Saco de Leche en Polvo 0.3719 Kg ▪ Caja de cartón= 0.5262kg ▪ Bolsa que contiene grasa=0.1406kg ▪ Bolsa Plástica Estabilizador= 0.16kg ▪ Bolsa Plástica de Emulsificante y Agente Secante= 0.16kg 	→	<p style="text-align: center;">1. Pesado y Formulación de la mezcla 1514.80355 Kg.</p> <div style="background-color: #cccccc; padding: 10px; text-align: center;"> <p>Colocación de Mezcla en Tanque de pasteurización</p> </div>	→	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bolsas plásticas que contiene el agente secante =0.16Kg ▪ Bolsa Plástica para estabilizante=0.16 kg ▪ Sacos de Nylon que contiene el azúcar =0.4352 Kg ▪ Caja que contiene las grasas =2.1048kg ▪ Bolsas que contiene la grasa =0.5624kg ▪ Saco de papel que contiene el suero de leche =0.3810kg ▪ Saco de Papel que contiene la Leche en Polvo= 0.7438kg
		↓		
	→	<p>2. Pasteurización 1510.25635 Kg.</p> <div style="background-color: #cccccc; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Paso hacia homogenización</p> </div>	→	
		↓		
	→	<p>3. Homogenización 1510.25635 Kg.</p> <div style="background-color: #cccccc; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Paso a sistema y Control de Placas</p> </div>	→	
		↓		
	→	<p>4. Sistema de Control y Placas 1510.25635 Kg.</p> <div style="background-color: #cccccc; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Paso a Balance de Mezcla</p> </div>	→	
		↓		
	→	<p>5. Balance de mezcla 1510.25635 Kg.</p>	→	



		Paso a Maduración		
		↓		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se agrega esencia de mantequilla a mezcla = 0.05791kg ▪ Peso de Deposito de Esencia de mantequilla =0.0907kg 	→	6. Maduración 1510.40496kg	→	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peso de Deposito de Esencia de mantequilla =0.0907kg
		Total Mezcla base 1510.31426kg		
		↓		
		Paso de Mezcla para la elaboración de producto		

Nota: estos datos representan el total de una mezcla elaborada para los procesos de mezcla de paleta que se elaboran diariamente.

Como se puede observar en el balance de materiales anterior la etapa 1 consiste en el pesado y formulación de la mezcla para la elaboración de paletas cubiertas de chocolate; los elementos que se identificaron para el balance de materiales anterior consisten en los valores de entrada de materiales (agua, azucar, suero de leche, leche en polvo), hasta sus valores de salida tales como cajas de cartón y bolsas plásticas.

En la tabla 17 presentada a continuación se identifica de forma resumida cada una de las etapas del balance de materiales, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la ley de conservación de las masas.

Tabla 17 Resumen de Balance de Materiales Para el Proceso de elaboración de mezcla para paleta de Chocolate.

Etapa	Entrada Kg.	Salida de Desecho Kg.	Salida del producto Kg.
1	1514.80355	4.5472	1510.25635
2	1510.25635	-	1510.25635
3	1510.25635	-	1510.25635
4	1510.25635	-	1510.25635
5	1510.25635	-	1510.25635
6	1510.40496	0.0907	1510.31426
		4.6379	9061.59601
Σ	9066.23391		9066.23391



A continuación se presenta el cálculo de la *eficiencia para el proceso de elaboración de mezcla para paleta de chocolate (EPEMPC)*, dicha eficiencia consiste en una relación entre las salidas del producto con la cantidad de materias primas que entraron al proceso de elaboración; los datos de entrada de materiales y salida de productos fueron obtenidos de su respectivo balance de materiales desarrollado sobre una base de 3 días de producción.

$$\text{EPEMPC} = (\sum \text{Salidas del producto} / \sum \text{Entrada de materiales}) * 100\%$$

$$\text{EPEMPC} = (9061.59601 / 9066.23391) * 100\%$$

$$\text{EPEMPC} = (0.9994) * 100\%$$

$$\text{EPEMPC} = 99.94\%$$

El dato anterior muestra que la eficiencia para el proceso de elaboración de mezcla para paleta de chocolate (EPEMPC) es del 99.94%, lo cual indica que el 99.94% del total de materias primas que entran al proceso de elaboración se convierten en mezcla de paleta de chocolate; las pérdidas de dicho proceso consisten en 0.06% del total de materias primas que entraron al proceso de elaboración.

En seguida se presenta el balance de materiales para la elaboración de paletas de cubierta de chocolate el cual se encuentra basado según las cantidades necesarias y requeridas que son emitidas por la orden producción de cada producto ha elaborarse.

Figura 21 Balance de materias primas para el proceso de elaboración de paletas de cubierta de chocolate

Entradas		Etapa		Salidas
<ul style="list-style-type: none"> Mezcla necesaria para la elaboración de una unidad de Paleta de Chocolate = 2265.796 Kg 	→	1. Mezcla preparada 2265.796 Kg	→	
		Mezcla necesaria para la elaboración de una paleta		
		↓		
	→	2. Operación en Maquina Paleta 2265.796 Kg	→	
		Realización de paleta		
		↓		
<ul style="list-style-type: none"> Palillo = 78.242kg 	→	3. Inserción de palillos 2342.622792 kg	→	<ul style="list-style-type: none"> Caja sin palillos = 1.4152083kg
		Se congela mezcla		
		↓		
<ul style="list-style-type: none"> Cubierta de Chocolate= 493kg 	→	4. Se realiza baño de chocolate 2835.622792 kg	→	
		Se traslada paleta a desmolde		
		↓		
<ul style="list-style-type: none"> Bobina = 31.9kg 	→	5. Se Empaca Paleta 2867.500792 kg	→	<ul style="list-style-type: none"> Perdida de bobina= 0.022kg
		Se traslada paleta para embalaje		
		↓		
<ul style="list-style-type: none"> Lamina Plástica= 36.25kg Cinta Adhesiva= 3155.2kg 	→	6. Empaque de Paletas 12²⁰ unidades 3041.40839kg	→	<ul style="list-style-type: none"> Cartón de cinta adhesiva= 29kg
		↓		
		Se Traslada a cuarto frío		

Nota: Se realiza el balance de materiales para el proceso de elaboración de paletas según la unidad. Densidad de la leche =1032kg/m³

²⁰ Se divide entre 12 ya que así se conforman los paquetes de este producto para su distribución

Tabla 18 Resumen de Balance de Materiales Para el Proceso de elaboración paleta de Chocolate.

Etapa	Entrada Kg.	Salida de Desecho Kg.	Salida del producto Kg.
1	2265.796		2265.796
2	2265.796		2265.796
3	2344.036	1.4152083kg	2342.622792
4	2835.622792		2835.622792
5	2867.522792	0.022	2867.500792
6	3430.40839	29	3401.40839
		30.4372083	15978.746
Σ	16009.18	16009.18	

Tomando como punto de análisis los balances de materiales anteriores se puede obtener la cantidad de materias primas utilizadas para la fabricación de este tipo de producto (paletas) debido a que se necesita como mezcla base o primaria para la elaboración de este producto 2265.796 kg, además para el empaquetado se debe de contar con 3401.40839kg para un paquete de 12 unidades; es decir, para la realización de una orden de producción de aproximadamente 29,000 paletas/día se necesitan 2867.500792 kg para la realización de la paleta de cubierta de chocolate lo que se tiene como resultado que se necesita 0.09887kg/día para la realización de una unidad de este tipo de producto.

A continuación se presenta el cálculo de la *eficiencia para el proceso de elaboración de paleta de chocolate (EPEPC)*, esta eficiencia consiste en una relación entre las salidas del producto con la cantidad de materias primas que ingresaron al proceso de elaboración; los datos de entrada de materiales y salida de productos fueron obtenidos de su respectivo balance de materiales desarrollado sobre una base de 3 días de producción.

$$EPEPC = (\Sigma \text{Salidas del producto} / \Sigma \text{Entrada de materiales}) * 100\%$$

$$EPEPC = (15978.746 / 16009.18) * 100\%$$

$$EPEPC = (0.998) * 100\%$$

$$EPEPC = 99.80\%$$

El dato anterior expone que la eficiencia para el proceso de elaboración de paleta de chocolate (EPEPC) es del 99.80%, lo cual indica que el 99.80% del total de materias primas que entran al proceso de elaboración se convierten en paletas de chocolate; las pérdidas para dicho proceso consisten en 0.20% del total de insumos que ingresan al proceso.

3.1.1.2 Balance de Materiales Para el Proceso de Elaboración de Mezcla de Tarro

El balance de materiales para el proceso de elaboración para la mezcla de sorbete (tarro) empleado en la empresa prototipo se ha calculado con base a un día de producción de acuerdo a los datos recopilados durante los días comprendidos entre el 10 y 13 de octubre 2007.

El proceso de elaboración de mezcla para paletas consiste en la producción de 300 galones de mezcla según las mezclas programadas para producción, la jornada laboral en la empresa prototipo es de lunes a viernes en dos turnos con un promedio de 12 horas laborales y los días sábados con un promedio de 4 a 5 horas, el horario antes mencionado se mantiene durante todo el año, durante un periodo aproximado de 52 semanas al año, sin tomar en cuenta vacaciones o días festivos.

A continuación se presenta el balance de materiales para el proceso de elaboración de mezcla base para sorbete en presentación (tarro).



Figura 22 Balance de materia prima para el proceso de elaboración de mezcla base para sorbete (tarro)

Entradas		Etapa		Salidas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agua. 1.1356m³ =1135.6Kg (300galones) ▪ Azúcar Blanca = 197.43kg ▪ Suero de Leche= 100.65kg ▪ Grasa =22.53kg ▪ Estabilizante =6.97kg ▪ Emulsificante y Agente Secante =2.106kg ▪ Vitina para sorbete =22.53kg ▪ 4-Saco de Azúcar = 0.4352 kg ▪ 4-Saco de Suero de Leche 1.524Kg ▪ Caja de cartón grasa= 0.5262kg ▪ Caja de carton de Vitina= 0.489kg ▪ Bolsa que contiene grasa=0.1406kg ▪ Bolsa Plástica Estabilizador= 0.16kg ▪ Bolsa Plástica de Emulsificante y Agente Secante= 0.16kg 	→	<p>1. Pesado y Formulación de las mezcla</p> <hr style="border: 1px solid black;"/> <p>Colocación de Mezcla en Tanque de pasteurización</p> <p>1487.6759 kg.</p>	→	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bolsas plásticas que contiene el agente secante =0.16Kg ▪ Bolsa Plástica para estabilizante=0.16 kg ▪ 4 Sacos de Nylon que contiene el azúcar = 0.4352 Kg ▪ Caja que contiene las grasas =0.5262kg ▪ Caja que contiene vitina= 0.489 kg ▪ Bolsas que contiene la grasa =0.1406 kg ▪ Bolsa que contiene vitina= 0.1401kg ▪ 4 Saco de papel que contiene el suero de leche =1.524kg
		↓		
	→	<p>2. Pasteurización 1487.6759 kg.</p> <p>Paso hacia homogenización</p>	→	
		↓		
	→	<p>3. Homogenización 1487.6759 kg.</p> <p>Paso a sistema y Control de Placas</p>	→	
		↓		
	→	<p>4. Sistema de Control y Placas 1487.6759 kg.</p> <p>Paso a Balance de Mezcla</p>	→	
		↓		
	→	<p>5. Balance de mezcla 1487.6759 kg.</p> <p>Paso a Maduración</p>	→	

		↓		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se agrega esencia de mantequilla a mezcla = 0.25899kg ▪ Peso de Deposito de Esencia de mantequilla = 0.1133kg 	→	6. Maduración 1488.04819 kg.	→	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peso de Deposito de Esencia de mantequilla = 0.1133kg
		Total Mezcla base 1487.93489 Kg.		
		↓		
		Paso hacia saborizacion de mezcla		

Nota: el presente balance de materiales es para la realización de mezcla base de sorbete, en la empresa prototipo se realiza de 8 mezclas bases diarias en la empresa.

Como se puede observar en el balance de materiales anterior el proceso de elaboración de mezcla comienza desde lo que es el pesado de mezclas y formulación de las mismas, utilizándose insumos como agua, suero de leche y grasas, dichos insumos consisten en las entradas a dichos procesos.

En la tabla 19 presentada a continuación se identifica de forma resumida cada una de las etapas del balance de materiales, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la ley de conservación de las masas.

Tabla 19 Resumen de Balance de Materiales Para el Proceso de elaboración de mezcla base para sorbete (Tarro).

Etapa	Entrada Kg.	Salida de Desecho Kg.	Salida del producto Kg.
1	1491.251	3.5751	1487.6759
2	1487.6759		1487.6759
3	1487.6759		1487.6759
4	1487.6759		1487.6759
5	1487.6759		1487.6759
6	1488.04819	0.1133	1487.93489
		3.6884	8926.31439
Σ	8930.00279		8930.00279

Posteriormente se muestra el cálculo de la *eficiencia para el proceso de elaboración de mezcla para el sorbete en presentación de tarro (EPEMST)*, dicha eficiencia se ha calculado con el objetivo de establecer una relación entre la cantidad de productos que se obtienen del proceso a partir de los insumos que

ingresaron; los datos de entrada de materiales y salida de productos fueron obtenidos de su respectivo balance de materiales desarrollado sobre una base de 4 días de producción.

$$\text{EPEMST} = (\sum \text{Salidas del producto} / \sum \text{Entrada de materiales}) * 100\%$$

$$\text{EPEMST} = (8926.31439 / 8930.00279) * 100\%$$

$$\text{EPEMST} = (0.9995) * 100\%$$

$$\text{EPEMST} = 99.95\%$$

El dato anterior indica que la eficiencia para el proceso de elaboración de elaboración de mezcla para el sorbete en presentación de tarro (EPEMST) es del 99.95%, lo cual indica que el 99.95% del total de materias primas que entran al proceso de elaboración se convierten en mezclas para sorbete en tarro; las pérdidas para dicho proceso consisten en 0.05% del total de insumos que ingresan al proceso.

A continuación se presenta el balance de materias primas para el proceso de elaboración de mezcla de chocolate para sorbete en presentación (tarro).

Figura 23 Balance de materia prima para el proceso de elaboración de mezcla chocolate para sorbete (tarro)

Entradas		Etapa		Salidas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agua . 1.1356m³ =1135.6Kg (300galones) ▪ Azúcar Blanca =236.40 kg. ▪ Suero de Leche=100.32 kg. ▪ Grasa= 79.02kg ▪ Leche en Polvo= 4.95 Kg. ▪ Estabilizante =7.03kg. ▪ Emulsificante y Agente Secante = 0.804kg. ▪ Esencia de Chocolate= 0.46101 kg. ▪ Cocoa en Polvo= 4.95 Kg. ▪ Color Chocolate= 0.49599 Kg. ▪ 5- Saco de Azúcar 0.544kg ▪ 4-Saco de Suero de Leche 1.524 kg ▪ Saco de Leche en Polvo 0.3719 Kg ▪ Caja de cartón= 2.63 kg ▪ Bolsa que contiene grasa=0.703kg ▪ Bolsa Plástica Estabilizador= 0.16kg ▪ Bolsa Plástica de Emulsificante y Agente Secante= 0.16kg ▪ Bolsa Plástica para Leche en polvo= 0.14kg ▪ Bolsa Plástica para Cocoa= 0.10 kg. ▪ Bolsa Plástica para color chocolate= 0.08kg ▪ Bolsa Plástica para esencia de chocolate 0.10kg. 	→	<p style="text-align: center;">1. Pesado y Formulación de la mezcla</p> <hr style="border: 1px solid black;"/> <p style="text-align: center;">Colocación de Mezcla en Tanque de pasteurización</p> <p style="text-align: center;">1576.5439 kg.</p>	→	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bolsas plásticas que contiene el agente secante =0.16Kg ▪ Bolsa Plástica para estabilizante=0.16 kg ▪ 5- Sacos de Nylon que contiene el azúcar =0.544 Kg ▪ 5 Caja que contiene las grasas =2.63 kg ▪ 5 Bolsas que contiene la grasa =0.703kg ▪ 4 Saco de papel que contiene el suero de leche =1.524 kg ▪ Bolsa Plástica para Leche en polvo=0.14 kg. ▪ Bolsa Plástica para Cocoa= 0.10kg ▪ Bolsa Plástica para color chocolate= 0.08 Kg. ▪ Bolsa Plástica para esencia de chocolate = 0.10kg.
		↓		
	→	<p style="text-align: center;">2. Pasteurización</p> <p style="text-align: center;">1570.4029 kg.</p> <p style="text-align: center;">Paso hacia homogenización</p>	→	
		↓		
	→	<p style="text-align: center;">3. Homogenización</p> <p style="text-align: center;">1570.4029 kg.</p> <p style="text-align: center;">Paso a sistema y Control de Placas</p>	→	

		↓		
	→	4. Sistema de Control y Placas 1570.4029 kg.	→	
		Paso a Balance de Mezcla		
		↓		
	→	5. Balance de mezcla 1570.4029 kg.	→	
		Paso a Maduración		
		↓		
	→	6. Maduración 1570.4029 kg.	→	
		Total Mezcla chocolate		
		↓		
		Paso de Mezcla para la elaboración de producto		

Nota: en la empresa prototipo se realiza un promedio de 2 mezclas chocolate por día o dependiendo de la demanda de esta.

Como se puede estudiar el proceso de elaboración de mezcla comienza desde lo que es el pesado de mezclas y formulación de las mismas, como son las entradas las cuales son: agua, suero de leche, grasas, cocoa, azúcar.

Como se puede observar en el balance de materiales anterior el proceso de elaboración de mezcla comienza desde lo que es el pesado de mezclas y formulación de las mismas, utilizándose insumos como agua, suero de leche, grasas, cocoa y azúcar, dichos insumos consisten en las entradas a dichos procesos.

Para la realización del tarro de sorbete necesita aproximadamente de 1.4812 galones de mezcla base, para la realización de sorbete de coco y fresa, además se necesita aproximadamente de mezcla de chocolate 0.779 galón. Los datos anteriores fueron proporcionados por el encargado del departamento de producción de la empresa prototipo.



En la Figura 24 se expone el balance de materiales para la realización del sorbete en presentación de tarro.

Figura 24 Balance de Materiales para la realización del sorbete (Tarro)

Entradas		Etapa		Salidas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Color rojo =2.544kg ▪ Esencia Fresa=0.636kg ▪ Esencia Coco=1.233kg ▪ Mezcla base para tarro = 1814.9703kg 	→	<p>1. Se prepara mezcla en Tanque de Saborizacion 1819.3833kg</p> <p style="text-align: center;">Mezcla preparada</p>	→	
		↓		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coco rayado 9.0 kg ▪ Mezcla Chocolate=954.5382kg ▪ Caja de Cartón=78.925kg 	→	<p>2. Operación en Maquina Sorbetera</p> <p style="text-align: center;">Envasado de Sorbete 2861.8465kg</p>	→	
		↓		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cinta Adhesiva= 9.36kg 	→	<p>3. Empacado de sorbete 2868.2065kg</p> <p style="text-align: center;">Se pasa a pesado</p>	→	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cartón de cinta adhesiva= 3kg
		↓		
	→	<p>4. Pesado de Tarro 2868.2065kg</p>	→	
		↓		
	→	<p>5. almacenamiento de Sorbete</p> <p style="text-align: center;">Se traslada a cuarto fríos</p>	→	

Nota: Se realiza el balance de materiales para el proceso de elaboración de sorbete de tarro cuya Densidad de la mezcla²¹ =1079kg/m³ (donde va incluido el porcentaje de aire que se necesita para la realización del sorbete)

²¹ Dato recomendado por el Gerente de Producción de la Empresa Prototipo. Lic. Rafael Martínez

En la tabla 20 presentada a continuación se identifica de forma resumida cada una de las etapas del balance de materiales, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la ley de conservación de las masas.

Tabla 20 Resumen de Balance de Materiales Para el Proceso de elaboración tarro de sorbete

Etapa	Entrada Kg.	Salida de Desecho Kg.	Salida del producto Kg.
1	1819.3833		1819.3833
2	2861.8465		2861.8465
3	2871.2065	3	2868.2065
4	2868.2065		2868.2065
		3	10417.6428
Σ	10420.6428	10420.6428	

En base a lo anterior se puede obtener la cantidad de materias primas utilizadas para la fabricación de la producción de este tipo de producto teniendo en cuenta que se necesita 2868.2065kg para una orden de producción de 300 tarros, para la realización del tarro de sabores o fruta, para el cual se tiene como resultado la planeación 9.5606kg/día para la realización del producto.

En seguida se muestra el cálculo de la *eficiencia para el proceso de elaboración de sorbete en presentación de tarro (EPEST)* esta eficiencia consiste en una relación entre las salidas del producto con la cantidad de materias primas que ingresaron al proceso de elaboración; los datos de entrada de materiales y salida de productos fueron obtenidos de su respectivo balance de materiales desarrollado sobre una base de 4 días de producción.

$$EPEST = (\sum \text{Salidas del producto} / \sum \text{Entrada de materiales}) * 100\%$$

$$EPEST = (10417.6428 / 10420.6428) * 100\%$$

$$EPEST = (0.9997) * 100\%$$

$$EPEST = 99.97\%$$



El dato anterior expone que la eficiencia para el proceso de elaboración de paleta de chocolate (EPEST) es del 99.97%, lo cual indica que el 99.97% del total de materias primas que entran al proceso de elaboración se convierten en sorbetes en presentación de tarro; las pérdidas para dicho proceso consisten en 0.03% del total de insumos que ingresan al proceso.

3.1.2.2 Nombre y Cantidad de Materias Primas Utilizadas en los procesos de elaboración de Mezcla.

Las siguientes tablas presentan las hojas de los balances de materiales de las mezclas para la elaboración de los productos en estudio en las cuales se identifican según la operación unitaria, materiales de entrada, materiales de salidas y desechos todos estos según nombre y cantidad; así mismo se ha identificado en estas Hojas de Balance la fuente de la cual se han obtenido cada uno de los datos.

En la Tabla 21 se presenta la hoja de balance de materiales para la elaboración de la mezcla base para paletas.

Tabla 21 Hoja de Balance de Materiales de Mezcla de Paleta

Unidad de Operación	Fuente de Datos	Materiales de Entrada		Fuente de Datos	Materiales de Salida		Desechos	
		Nombre	Cantidad		Nombre	Cantidad	Nombre	Cantidad
- Pesado y Formulación	Jefe de Producción	Agua . 1.1356m ³ =1135.6Kg Azúcar Blanca 181.44Kg Leche en Polvo Descremada 49.89 Kg Suero de Leche 43.08kg Grasa 99.78kg Estabilizante 3.08kg Emulsificante y Agente Secante 0.08505kg Saco de Azúcar 0.1088kg Saco de Suero de Leche 0.3810Kg		Pasteurización	mezcla base para paleta 1514.80355 Kg.		Bolsas plásticas que contiene el agente secante =0.16Kg Bolsa Plástica para estabilizante=0.16 kg Sacos de Nylon que contiene el azúcar =0.4352 Kg Caja que contiene las grasas =2.1048kg Bolsas que contiene la grasa =0.5624kg Saco de papel que contiene el suero de leche =0.3810kg Saco de Papel que contiene la Leche en	



Unidad de Operación	Fuente de Datos	Materiales de Entrada		Fuente de Datos	Materiales de Salida		Desechos	
		Nombre	Cantidad		Nombre	Cantidad	Nombre	Cantidad
		Saco de Leche en Polvo 0.3719 Kg Caja de cartón= 0.5262kg Bolsa que contiene grasa=0.1406kg Bolsa Plástica Estabilizador= 0.16kg Bolsa Plástica de Emulsificante y Agente Secante= 0.16kg					Polvo= 0.7438kg	
Pasteurización	Inspección	1514.80355 Kg. mezcla base para paleta		Inspección	1510.25635 Kg.. mezcla base para paleta			
Maduración	Inspección	Se agrega esencia de mantequilla a mezcla = 0.05791kg Peso de Deposito de Esencia de mantequilla =0.0907kg		Inspección	1510.40496kg Mezcla de paleta		Peso de Deposito de Esencia de mantequilla =0.0907kg	
				Inspección	1510.31426kg Mezcla de paleta			

A continuación se presenta la hoja de balance de materiales empleada en la elaboración de mezcla base para sorbete en presentación de tarro.

Tabla 22 Hoja de balance de materiales para elaboración de mezcla para sorbete de Tarro

Unidad de Operación	Fuente de Datos	Materiales de Entrada		Fuente de Datos	Materiales de Salida		Desechos	
		Nombre	Cantidad		Nombre	Cantidad	Nombre	Cantidad
Pesado y Formulación	Jefe de producción	Agua. 1.1356m ³ =1135.6Kg Azúcar Blanca = 197.43kg Suero de Leche= 100.65kg Grasa =22.53kg Estabilizante =6.97 Emulsificante y Agente Secante =2.106kg Vitina para sorbete =22.53kg 4-Saco de Azúcar = 0.4352 kg 4-Saco de Suero de Leche 1.524Kg Caja de cartón grasa= 0.5262kg Caja de carton de Vitina= 0.489kg Bolsa que contiene grasa=0.1406kg Bolsa Plástica Estabilizador= 0.16kg Bolsa Plástica de Emulsificante y Agente Secante= 0.16kg		Pasteurización	1487.6759 kg. Mezcla para sorbete		Bolsas plásticas que contiene el agente secante =0.16Kg Bolsa Plástica para estabilizante=0.16 kg 4 Sacos de Nylon que contiene el azúcar = 0.4352 Kg Caja que contiene las grasas =0.5262kg Caja que contiene vitina= 0.489 kg Bolsas que contiene la grasa =0.1406 kg Bolsa que contiene vitina= 0.1401kg 4 Saco de papel que contiene el suero de leche =1.524kg	
Pasteurización	Inspección	1487.6759 kg. Mezcla para sorbete		Inspección	1487.6759 kg. Mezcla para sorbete			
Maduración	Inspección	Se agrega esencia de mantequilla a mezcla = 0.25899kg Peso de Deposito de Esencia de mantequilla =0.1133kg		Inspección	1488.04819 kg. Mezcla para sorbete		Peso de Deposito de Esencia de mantequilla =0.1133kg	
				Inspección	1487.93489 Kg. Mezcla Para Sorbete			

En la siguiente tabla se muestra la hoja de balance de materiales para la elaboración de mezcla de chocolate utilizada en el proceso de elaboración de sorbete en presentación de tarro.

Tabla 23 Hoja de balance de Mezcla para la elaboración de mezcla de chocolate utilizada en el proceso de elaboración de Tarro.

Unidad de Operación	Fuente de Datos	Materiales de Entrada		Fuente de Datos	Materiales de Salida		Desechos	
		Nombre	Cantidad		Nombre	Cantidad	Nombre	Cantidad
Pesado y Formulación	Jefe de producción	Agua . 1.1356m ³ =1135.6Kg Azúcar Blanca =236.40 kg. Suero de Leche=100.32 kg. Grasa= 79.02kg Leche en Polvo= 4.95 Kg. Estabilizante =7.03kg. Emulsificante y Agente Secante = 0.804kg. Esencia de Chocolate= 0.46101 kg. Cocoa en Polvo= 4.95 Kg. Color Chocolate= 0.49599 Kg. 5- Saco de Azúcar 0.544kg 4-Saco de Suero de Leche 1.524 kg Saco de Leche en Polvo 0.3719 Kg Caja de cartón= 2.63 kg Bolsa que contiene grasa=0.703kg Bolsa Plástica Estabilizador= 0.16kg Bolsa Plástica de Emulsificante y Agente Secante= 0.16kg Bolsa Plástica para Leche en polvo= 0.14kg Bolsa Plástica para Cocoa= 0.10 kg. Bolsa Plástica para color chocolate= 0.08kg Bolsa Plástica para esencia de chocolate 0.10kg.		Pasteurización	1576.5439 kg. Mezcla de Chocolate para la elaboración de sorbete		Bolsas plásticas que contiene el agente secante =0.16Kg Bolsa Plástica para estabilizante=0.16 kg 5- Sacos de Nylon que contiene el azúcar =0.544 Kg 5 Caja que contiene las grasas =2.63 kg 5 Bolsas que contiene la grasa =0.703kg 4 Saco de papel que contiene el suero de leche =1.524 kg Bolsa Plástica para Leche en polvo=0.14 kg. Bolsa Plástica para Cocoa= 0.10kg Bolsa Plástica para color chocolate= 0.08 Kg. Bolsa Plástica para esencia de chocolate = 0.10kg.	
Pasteurización	Inspección	1576.5439 kg. Mezcla de Chocolate para la elaboración de sorbete		Inspección	1570.4029 kg. Mezcla de Chocolate para la elaboración de sorbete			

3.2 Balance de Energía

Para la realización del análisis energético de la empresa prototipo se tomó como referencia el consumo promedio mensual de combustible (diesel) el cual actualmente es de 1320 galones así como el consumo promedio mensual de energía eléctrica el cual equivale a 218,648 Kwh; el balance de energía es presentado en la Tabla 24.

Tabla 24 hoja de balance de energía

Fuente: Grupo de Trabajo

Maquina	Potencia **	Horas en el día que trabaja la maquina **	Días al año que trabaja la maquina	Consumo Kw/ año
Pasteurizador	0.68kw/h	14	288	2741.76
Homogenizador 1	5.5 kw/h	14	288	22176
Homogenizador 2	3.32 kw/h	14	288	13386.24
Tanque de Maduración	1.86 kw/h	22	288	11784.96
Tanque de Saborizacion	1.86 kw/h	12	288	6428.16
Paleta	20.9 kw/h	14	288	84268.8
Sorbeteras*	13.5 kw/h	14	288	54432
Sorbetera 2	13.5 kw/h	14	288	54432
Sorbetera 3	13.5 kw/h	14	288	54432
Total				304081.92

*Nota: para las maquinas sorbetera se han tomado como muestra para el desarrollo del presente balance de energía son las involucradas en el proceso de fabricación de los productos en estudio.

** Datos proporcionados por el departamento de mantenimiento de la empresa prototipo.

3.3 Desechos y Emisiones

Al realizar el diagnóstico y la evaluación preliminar en el capítulo anterior se determinaron los principales desechos generados por los procesos de producción de la empresa prototipo, en su mayoría son desechos sólidos y agua; a continuación se presenta una descripción de cada uno de los tipos de desechos generados en los procesos, los cuales son:

- Vertidos líquidos
- Desechos sólidos
- Emisiones gaseosas

3.3.1. Vertidos Líquidos

Procedentes de la limpieza que resulta de las operaciones de mantenimiento y limpieza de la planta y el equipo, juega un papel muy importante en el desarrollo del producto.

Las aguas residuales son descargadas al ambiente debido a las actividades por limpieza de la maquinaria y la planta, dichas aguas poseen un elevado contenido de grasas las cuales son depositadas en gran medida en la trampa de grasas de la empresa prototipo.

Por lo general, la maquinaria es lavada en cada inicio de producción, también, al final de cada día de trabajo se prepara la maquinaria para el siguiente día de producción. La limpieza de arranque consiste en limpiar la maquinaria con 0.18m^3 de agua a temperatura ambiente y la otra más intensiva que se realiza al finalizar la jornada laboral, el procedimiento se utiliza 0.18m^3 con ácido Dilac y Disovan, a temperatura ambiente, posteriormente se descarga sin previo tratamiento y para finalizar se aplica 0.056m^3 de agua, esta es expulsada sin ningún tipo de control.

En la limpieza de los tanques de maduración para cada lavado se utilizan aproximadamente 0.11m^3 de agua, además se utilizan 0.057kg de detergente y 0.0142kg de cloro. La empresa prototipo como parte de sus programas de sanitización debe mantener limpios los tanques en la jornada, además, en cada cambio de turno los supervisores deben entregar los equipos y las áreas limpias para el arranque de cada turno, además en cada derrame que ocurre deben ser lavados para ello se utiliza 0.018m^3 . Esta actividad puede suceder cada vez que exista un derrame de materias primas. En el área de pasteurización el agua utilizada para lavado del piso es aproximadamente de 0.3782m^3 , lo que representa un valor aproximado de 8.32m^3 mensuales.

Durante el desarrollo de las evaluaciones a la empresa prototipo se identifico que el derrame de agua en los dos homogenizadores es constante durante la producción de la mezcla, dicha agua actualmente es vaciada al piso con un valor aproximado de $10.60\text{ m}^3/\text{jornada}$ diaria.

El valor total de agua residual contabilizada para el área de producción es de $218.19\text{ m}^3/\text{mensual}$, se contabiliza de la siguiente manera en la tabla 25:

Tabla 25 Contabilización de la descarga de Agua Residual

Fuente: Grupo de Trabajo

Uso / Área		Cantidad Mensual (m^3)	Valor \$*
Limpieza de equipos	Interna	40	19.14
Uso de Limpieza	Área de producción (sin homogenizador)	8.32	3.93
	Agua de limpieza de pisos de la planta de producción	166.54	151.036
	Limpieza externo de equipo	3.33	2.26
Total de descarga de agua residual		218.19	176.366

Así mismo se presenta en la tabla 26 la distribución de consumo de agua en el área de producción de la empresa prototipo.

Tabla 26 Distribución de agua de acuerdo de uso de agua de la Empresa Prototipo del área de Producción

Fuente: Grupo de Trabajo

Uso / Área		Cantidad Mensual (m ³)	Valor \$*
Producción		87	57.14
Limpieza de equipos	Interna	40	19.14
Uso de Limpieza	Área de producción (sin homogenizador)	8.32	3.93
	Agua de limpieza de pisos de la planta de producción	166.54	151.036
	Limpieza externo de equipo	3.33	2.26
Total consumo de Agua en el Área de producción		305.19	233.506

* Costos tomados según tarifa de ANDA para Valor de Comercio e Industria

En la tabla 21 se ha definido el consumo de agua utilizada en el área de producción, el agua es proporcionada a la empresa prototipo a través de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), los datos mostrados en dicha tabla consisten en la cantidad promedio mensual que la empresa utiliza para la realización de mezclas tanto para paletas como para sorbetes; en el área de homogenización y pasteurizado la limpieza de la maquinaria se realiza dos veces en el día es de 0.3782m³/día, de acuerdo a la tabla 26, la limpieza de piso de la planta es la que mayor consume de agua generada.

El desperdicio del agua en la planta debido a la realización de actividades como lavado de piso y limpieza de equipos, se debe en cierta parte al descuido por

parte de los empleados que llevan a cabo las operaciones porque utilizan las mangueras de forma descuidada, otro motivo de desperdicio es el poco mantenimiento que se les da a la válvulas de control de las mangueras debido a que presentan fugas; la limpieza de manos se realiza en lavaderos los cuales están instalados en las áreas de producción, pasteurización y homogenizado.

Basándose en los resultados del análisis físico-químico realizado a una muestra de agua residual de la empresa prototipo, se determinó que no cumple con la norma de aguas residuales de ANDA para descarga a cuerpos receptores sin tratamiento, norma vigente desde enero 2005, también, el agua residual no representa características de biodegradabilidad esto se debe al alto valor de DQO presente, el cual es ocasionado por un alto contenido de materia orgánica y sólidos suspendidos; en la tabla 27 se presentan los resultados de los análisis químicos (ver anexo 5 para mayor detalle)

3.3.2. Desechos Sólidos

A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de los desechos sólidos que se identificaron se generan debido a las actividades de producción en la empresa prototipo:

- *Sacos de Papel:* generadas en el área de formulación de las mezclas, se generan al ser pesadas las materias primas, las cuales son desechadas o reutilizadas en algunos casos, la cantidad de ésta de desechos generados diariamente es de 17.5456 kg.
- *Cartón:* uno de los elementos que mas se generan en el área de formulación de materias primas para la realización de las mezclas, la cantidad generada de ésta es de 17.5912 Kg.

- *Sacos de Nylon:* este proviene de una de las materias primas mas importantes del proceso de elaboración de mezclas la cual es el azúcar, la cantidad de sacos generados de ésta el de 6.0928 Kg., en algunos casos se reutilizan los sacos de este para la colocación de materias primas para la elaboración de mezclas.
- *Plástico:* la mayoría de las materias primas vienen contenidas en empaques de este, ya que sirve de envoltura para lo que es la grasa, cobertura de chocolate, entre otros materiales, que forman parte del proceso de elaboración de mezclas y los productos en estudio; la mayor parte de este se encuentra sucio con residuo de materias primas, se contabilizo aproximadamente 8.3356 kg. diarios que son botados directamente en la basura.

3.3.3. Emisiones Gaseosas

Las emisiones a la atmósfera que son producidas durante el proceso de elaboración de mezclas en el área de pasteurización consisten en vapor de agua, se debe de tomar en cuenta que el vapor proporcionado por la caldera para dicho proceso posee una humedad relativa del 86% y una temperatura de 37.78C

3.4 Caracterización del Flujo de Desechos

Las cantidades de desechos sólidos que se generan durante el proceso de elaboración de productos fueron medidos y caracterizados directamente en las fuentes de generación por el equipo de trabajo, es decir, se identificaron por separado los desechos en la fuente, además, se tomo el peso de cada uno de los desechos por un período de cuatro días.

Para la recolección de la muestra residual, se utilizaron métodos estándares de laboratorio, para evitar errores de toma de muestra; los análisis de agua se realizaron en el desagüe después de la trampa de grasa. La cantidad de la muestra tomada para la realización de los análisis fue de un valor aproximado de 0.0025m^3 , cabe aclarar que el recipiente fue proporcionado por el laboratorio en cargado de realizar los análisis, ver resultado de análisis en anexo 5

En la tabla 27 se presenta un resumen acerca de la caracterización de los desechos de la empresa prototipo.

Tabla 27 Resumen Caracterización de los Desechos

Fuente: Grupo de Trabajo

Tipo	Flujos de desecho	Cuantificación del flujo de desecho	Caracterización del flujo de desecho	Asignación de costos
Líquido	Agua Residual, principalmente agua de lavado de limpieza y proceso de fabricación de productos que pasa a través de una trampa de grasas.	218.19m ³ /mes 2618.28 m ³ /año	DQO= 10659.6 mg/L DBO= 5500 mg/L SST= 2362.5 mg/L Grasas y Aceites =718 mg/L Sólido Sedimentables = 1.5mg/L PH= 9.36 T= 27.2C	Costo del agua proveniente de ANDA. Para los costos de agua residuales se realizan las siguientes estimaciones: \$0.8083dolares/m ³ \$176.66/ mensuales \$2116.355/año
Sólidos	Desechos que se producen a lo largo del proceso de producción.	14.0488 ton de desechos anuales.	Sacos de nylon=1.72699 ton/año Cajas de Cartón de grasas 4.9860 ton/año Sacos de papel 4.9732 ton/año Plástico 2.3627 ton/año	Costo de disposición y manejo de desechos por medio del camión municipal son de \$16/ton mensual. \$18.736 mensual \$224.832 anula.

3.5 Identificación de Opciones de Producción Más Limpia

En la identificación de las opciones de producción mas limpia o puntos de mejora se debe de tomar en cuenta lo encontrado en el capitulo anterior; en la tabla xxx se presentan las Hoja de análisis de causas y generación de las opciones de producción más limpia, para cada una se especifica la operación unitaria o el área a la cual se han identificado las opciones de P+L que se muestran a continuación en la tabla 28.

Tabla 28 Hoja de análisis de causas y generación de las opciones de producción más limpia

Fuente: Elaboración Propia

Operación unitaria o área	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Por qué?	¿Cuánto?
1- Mantenimiento de la planta de producción.	El Departamento de mantenimiento aparte de estar encargado de lo que es la planta de producción tiene diversos campos de acción, como es mantenimiento preventivo a la maquinaria y ha la limpieza de planta; como por ejemplo: este se encarga de la limpieza de trampa de grasa	Toda la empresa	Durante todo el tiempo	El personal del departamento de mantenimiento se hace cargo también del mantenimiento de equipos y de vehículos de toda la planta en general, lo que obstaculiza atender las necesidades en el área de producción. Por ejemplo cuando existe mantenimiento preventivo programado y correctivo.	Para evitar cualquier tipo de problema en el proceso de producción de los productos. (materias primas, fuga de agua, energía)	Cuando este sea requerido. Además se utiliza 8.09m ³ /dia para limpieza de áreas de trabajo.



Operación unitaria o área	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Por qué?	¿Cuánto?
2-Proceso de limpieza previa a inicio de producción	Descarte de agua residual	En el sistema de producción	Se realiza dos veces en el día (mañana y noche)	Se hacen dos limpiezas generales en la planta, en la mañana que proviene de la preparación proveía de realizada y en la noche que se realiza de manera exhaustiva. El agua es descargada sin ningún tratamiento.	Se utilizan químicos como ácido diluido y divisan, se utilizan con agua a temperatura ambiente.	La cantidad a utilizar para la limpieza de tanque es= 0.04204 m ³ mensuales de químicos de limpieza para un tanque (maduración, pasteurización, entre otros). La descarga de agua residual es de 178.19m ³ /mes
3-Operación de limpieza	Excesivo uso de agua para limpieza de pisos y otros usos (ej. Lavado utensilios)	La planta de producción.	En la jornada laboral	Se utiliza la manguera cada vez que se considera necesario sin ningún control.	Las mangueras son el acceso cercano al agua en la planta de producción.	2138.28 m ³ /año que se utiliza para este fin



Operación unitaria o área	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Por qué?	¿Cuánto?
4-Materias Primas	Reproceso de las mezclas	En el área de pasteurización, al momento de colocar los productos provenientes de las averías. Además de la verificación del peso de los productos antes de ser llevados a los cuartos fríos	Cuando son colocadas en el tanque de pasteurización	Las averías provenientes del proceso de elaboración de paletas, son colocadas de la misma manera que salen. Algunos que salen del almacenamiento debido a que no cumplen con las especificaciones del producto o que se han averiado en el mismo debido a que no existe un ordenamiento adecuado en el área de almacenamiento	Es el método de trabajo, de los operarios y en cual no existe un control en los reproceso.	Se tiene un porcentaje de 3 a 4% mensual en el reproceso
5-Seguridad de los empleados	Riesgo para los operarios en el levantamiento de producto o materias primas para la elaboración de los mismos	En el área de pasteurización, al momento de colocar las materias primas en el tanque	Cuando hay que transportar el producto.	Los trabajadores tienen que levantarlas materias primas de los producto, la forma en que lo levantar las materias primas puede tener consecuencias, además estos no cuenta con equipo como son los cinturones de seguridad.	El método de transporte de la empresa se basa principalmente en el trabajo humano, donde la fuerza física de los empleados carga el producto hacia el destino especificado.	No existe historial de incidentes de trabajo.



Operación unitaria o área	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Por qué?	¿Cuánto?
6. Cuartos Fríos	Capa de hielo en el piso.	Cuartos Fríos	Todo el tiempo en la cuartos fríos	Se crea una capa de hielo sobre el piso de los cuartos fríos lo que podría provocar accidentes del personal encargado de la bodega.	Se trabajar con temperatura s de -23°C unido a la humedad se condensa formando una capa de hielo sobre el piso.	No se posee historial de incidentes.
7-Desechos Solidos	Generación de desechos sólidos, en el material de embalaje de las materias primas	En toda la planta	Cuando se mezcla la materias primas y se desocupa los embalajes de estos.	La materia prima es ocupada en el área de procesos, cuando los embalajes de estas se vacía pasa hacer alguna de estas desechos	Los embalajes son desechados ya que estos no pueden ser recuperado s	14.0488 ton/año



CAPÍTULO IV: “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y PLAN GENERAL DE IMPLEMENTACIÓN”

En el presente capítulo se realizan la evaluación de las opciones de producción más limpia encontradas en el Capítulo II y III, a las cuales se les realizará un estudio de factibilidad y viabilidad para las mismas, además se realizará en Plan General de Implementación el cual proporcionará las bases para el desarrollo del manual de Implementación de Producción Más Limpia.

En la identificación de las opciones de producción mas limpia evaluadas por el equipo de trabajo, en la empresa prototipo se dividen en tres aspectos los cuales son:

- Opciones que pueden ser implementadas directamente
- Opciones que necesitan mayor análisis (Estudios de factibilidad) para validar su implementación
- Opciones que son rechazadas por razones de peso

Donde se debe de considerar la factibilidad y la viabilidad de las opciones de acuerdo a una inversión en los siguientes aspectos²²:

- Buenas Prácticas de Manufactura: son prácticas que llevan a mejoras y no se requieren inversión de capital.
- Segregación y Reciclaje, reutilización en la fuente: requiere de buenas practicas y manejo de los procesos

En algunos casos, se debe realizar inversiones, como es el caso de las mejoras a la seguridad, a las materias utilizadas en los procesos y al estado de alguno de los equipos, dentro de este conjunto de ideas se pueden incluir:

- Cambios en procesos o productos
- Control de procesos (mejoramiento de las condiciones de los procesos ejemplo: monitoreo, temperaturas)
- Cambio de Materias Primas, entre otros.

En la tabla 29 se presentan las diferentes opciones de P+L, las categorías a las cuales pertenecen, además de su grado de implementación, es decir, si una

²² Basado en los principios de Producción Más Limpia, para mayor referencia Capitulo 1 "Generalidades"

opción será directamente implementada, si es necesario un mayor análisis y estudio previo a su implementación o si la opción es completamente rechazada debido a diferentes factores propios de la situación actual de la empresa; es de mencionar que la valorización de cada una de las opciones mostradas en la Tabla 31 se desarrolló junto a los Gerentes de Producción y Mantenimiento de la empresa prototipo por el motivo que ellos son los que deciden si una opción conviene ser implementada o no tomando como referencia la situación actual y planes futuros de la empresa prototipo.

Tabla 29 Hoja de monitoreo de las opciones de producción más limpia

Fuente: Realización de opciones Grupo de Trabajo

Opción de P+L	Categoría	Directamente implementada	Mayor análisis	Opción rechazada	Comentarios/ Razones
1- Reducir la cantidad de agua utilizada en la limpieza de la planta	BPM y modificación de procesos	X			En la actualidad hay un consumo estimado de 178.19m ³ /mes considerado excesivo.
2- programa de seguridad industrial	Mejora ambiente laboral		X		No existe análisis de riesgo, ni programa de higiene y seguridad, actual
3- Señalización del área de producción.	cambios de procesos	X			Algunas áreas no se encuentran correctamente señalizadas a causa del desgaste

Opción de P+L	Categoría	Directamente implementada	Mayor análisis	Opción rechazada	Comentarios/ Razones
4- Uso adecuado de los cuartos fríos	Buenas practicas manufactura	X			La colocación del producto terminado pasa por abrir las puertas de los cuartos fríos cada vez que es requerido.
5- reutilización de agua proveniente de homogenizadores	Reciclaje interno	X			Reducción del volumen de agua de descarga.
6-desarrollo de estrategia de aprovechamiento de espacios en almacenaje	Seguridad e higiene Control de procedimiento Buenas practicas	X			El almacenamiento y despacho de algunos productos están ubicadas en puntos opuestos extremos, evaluación de inventarios
7- plan de manejo de desechos sólidos	Buenas practicas	X			14.0488 ton/año
8- Análisis de auditoria energética	Control de procesos			X	El análisis de auditoria energética, determinara las cantidades y perdidas energéticas presentes, además de proponer soluciones a este tipo de problemas, con el fin de utilizar con mayor eficiencia la energía eléctrica, ya que la empresa prototipo cuenta con su propia subestación.



En la empresa prototipo se han descubierto 8 opciones de implementación de producción más limpia que al ser puestas en marcha brindarán beneficios en la productividad como en la calidad de trabajo de la empresa, seis de la opciones se manifiestan como acciones inmediatas, puesto que estas requieren poca inversión en su implementación, una opción se determinó que necesita un mayor análisis previo a su implementación mientras que una opción fue completamente rechazada por la Gerencia de Producción y Mantenimiento.

La opción que fue rechazada está orientada a la realización de un *Análisis de Auditoría Energética* a la empresa prototipo, esta opción fue rechazada para la evaluación en este documento debido a que los Gerentes de Producción y Mantenimiento expusieron que la empresa está en la capacidad de realizar ellos mismos una auditoría de este tipo sin necesidad de contratar a un ente externo, lo cual les ahorraría en gran parte los costos, además, de que se encuentra siendo considerada su implementación como parte del programa de mantenimiento preventivo de la empresa prototipo y por tal razón expresaron que no es necesario su evaluación y desarrollo dentro del manual de producción mas limpia a generar por parte del presente trabajo de investigación, debido a que se tomará como parte del desarrollo de las opciones de producción mas limpia. De esta manera se ha considerado como parte del desarrollo del documento no será evaluada la opción de Análisis de Auditoría Energética, ya que la empresa cuenta con este tipo de auditorías, para sus procesos.

Las opciones que requieren de mayor análisis dependerán de la viabilidad de la empresa en ejecutar la inversión que demanda.

Las opciones propuestas han sido evaluadas como beneficiosas a la organización. La opción rechazada fue consultada con el gerente del Departamento de Manteniendo el cual nos explico que como departamento ellos realizan auditorías internas.

El orden de prioridad de implementación asignado a cada una de las opciones de producción mas limpia se determinó con base en el puntaje obtenido en la hoja de trabajo de evaluación preliminar (ver Tabla 31) En la Tabla 30 se presenta la relación que existe entre el puntaje obtenido y el orden de prioridad de implementación de las opciones.

Tabla 30 Puntaje de opciones de Acuerdo a la Prioridad de Implementación

Fuente: CNPML de El Salvador

Puntaje obtenido	Orden de prioridad
12-9	1
8-5	2
4-0	3

Evaluación Preliminar de las Opciones de Producción Más Limpia

Tabla 31 Hoja de trabajo para la evaluación preliminar de las opciones de producción más limpia.

Fuente: Grupo de Trabajo

Opción de P+L	Requerimientos técnicos esperados			Costos de inversión esperados			Costos de implementación esperados			Beneficios ambientales esperados			Prioridad y selección	
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Muy bajo	Bajo	Lo mismo o más alto	Bajo o ninguno	Medio	Alto	Puntuación total	Prioridad
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	1	2	3		
1- Reducir la cantidad de agua utilizada en la limpieza de la planta			x	x				x				x	9	1

Opción de P+L	Requerimientos técnicos esperados			Costos de inversión esperados			Costos de implementación esperados			Beneficios ambientales esperados			Prioridad y selección	
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto	Muy bajo	Bajo	Lo mismo o más alto	Bajo o ninguno	Medio	Alto	Puntuación total	Prioridad
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	1	2	3		
2- programa de seguridad industrial			x	x				x		x			7	2
3- Señalización del área de producción.			x	x				x				x	9	1
4- Uso adecuado de los cuartos fríos			x	x				x		x			7	2
5- reutilización de agua proveniente de homogenizadores			x	x				x				x	9	1
6- desarrollo de estrategia de aprovechamiento de espacios en almacenaje			x	x				x		x			7	2
7- plan de manejo de desechos sólidos			x	x					x			x	8	2

4.1 Estudio de Factibilidad y Viabilidad de las Opciones de Producción Más Limpia

Las opciones de producción mas limpia a ser evaluadas se encuentran clasificadas según el orden de prioridad de implementación; las opciones con prioridad 1 están constituidas por:

- Reducir la cantidad de agua utilizada en la planta
- Señalización del área de producción
- Reutilización del agua proveniente de los homogenizadores

Además, las opciones con prioridad 2 consisten en:

- Programa de seguridad industrial
- Uso adecuado de los cuartos fríos
- Desarrollo de estrategias de aprovechamiento de espacios en almacenaje
- Plan de manejo de desechos sólidos

El estudio de factibilidad y viabilidad de las opciones de P+L antes mencionadas consiste en un análisis desde el aspecto técnico, económico, ambiental y organizacional para lograr describir de la mejor forma posible el impacto que cada opción genera en diversos elementos.

La evaluación de factibilidad económica se ha desarrollado de forma diferente para las opciones con prioridad 1 que para las opciones con prioridad 2; para las opciones de prioridad 1 se ha calculado su flujo de fondos dependiendo de la vida útil de la opción con el objetivo de calcular ciertos indicadores financieros como relación beneficio/costo, Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor presente Neto (VPN) y período de recuperación, se desarrollo de esta forma puesto que son las opciones que la empresa puede poner en práctica en un período corto de tiempo (dependiendo de las decisiones de la Gerencia de Producción y Mantenimiento)

necesitando un mejor soporte de análisis financiero para que se decida su implementación, mientras que las opciones con prioridad 2 se han evaluado económicamente de forma general puesto que representan opciones que la empresa necesita realizar un mayor análisis no solo en los aspectos económicos para lograr implementarlas.

4.1.1. Descripción de la opción: Reducir la cantidad de agua utilizada en la limpieza de la planta

Actualmente en el área de producción de la empresa prototipo se utiliza demasiada agua de forma no controlada para la limpieza de maquinaria y equipo, como es el caso del lavado de canastas de recolección de productos como paletas, sorbete en pequeñas presentaciones (sundae y pintas) así como para la limpieza de la máquina palettera y de saborización.

Se limpia de forma no controlada debido a que nadie verifica la cantidad de agua a utilizar, los operadores la dosifican a libre criterio, además, se observó en las visitas a la planta que los operarios no muestran interés alguno en hacer mas eficiente el recurso agua, solo les interesa realizar sus labores sin tomar en consideración el consumo excesivo de agua.

Un punto a tomar muy cuenta en esta opción es que el agua de lavado se obtiene actualmente de las tuberías de la Asociación Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANANDA) cuyas tarifas se tomaran en consideración para la viabilidad económica en la implantación.

4.1.1.1 Viabilidad Técnica :

La implementación de esta opción no requiere de tareas difíciles desde un punto de vista técnico, debido a que la reducción en la cantidad de agua utilizada en la limpieza del área de producción está enfocada hacia un mejor

control en la utilización del agua, eliminación de fugas que se tengan en el sistema de agua de limpieza, así como sensibilizar a los operarios por parte de la administración sobre la manera mas eficiente de utilizar el agua para lavado.

Con el objetivo de mejorar la eficiencia en las actividades de lavado de la empresa prototipo se ha considerado la adquisición de nuevas pistolas de lavado a alta presión, las cuales no permiten que el agua fluya cuando no se esta utilizando, reduce los tiempos de lavado de equipo y maquinaria ya que este tipo de pistolas elimina cualquier suciedad presente en las maquinarias y equipos de una forma mas rápida y eficiente debido a que utilizan un menor volumen de agua pero a una presión de salida mayor.

Además, la instalación de este tipo de mangueras no es complicada ya que solo debe enroscarse con el extremo de la manguera que esté conectada al suministro de agua industrial de la empresa prototipo.

4.1.1.2 Viabilidad Económica :

La implementación de esta opción de P+L requerirá una inversión de \$1200 debido a que el costo aproximado de cada pistola de lavado a alta presión es de \$300 con todos sus accesorios y se necesitan cuatro para realizar las actividades de limpieza del área de producción.

La sensibilización del personal encargado de las actividades de limpieza no requerirá inversión puesto que solo es necesario que el supervisor le explique y capacite que con el nuevo equipo (pistolas de lavado) ya no es necesario que utilice demasiada agua para desarrollar sus actividades además de que las realizará de una manera más rápida.

Se ha estimado que los ahorros por reducción de agua al implementar esta opción estarán alrededor del 70% del consumo actual de agua; si el consumo actual de agua para lavado es de 218.19 m³/mes, se puede calcular el ahorro de agua de la siguiente forma:

$$\text{Ahorro de agua} = \text{Consumo actual} * (\% \text{reducción})$$

$$\text{Ahorro de agua} = (218.19 \text{ m}^3/\text{mes}) * (70\%)$$

$$\text{Ahorro de agua} = 152.733 \text{ m}^3/\text{mes}$$

Actualmente, el consumo de agua representa para la empresa un costo de \$176.36/mes (calculado al multiplicar el consumo actual por el costo por metro cúbico, el cual es de \$0.8083/m³); si la empresa implementará esta opción sus costos se reducirían de la siguiente forma:

$$\text{Reducción costos} = (\text{Consumo de agua} - \text{Ahorro de agua}) * (\$ \text{Costo}/\text{m}^3)$$

$$\text{Reducción costos} = (218.19 \text{ m}^3/\text{mes} - 152.733 \text{ m}^3/\text{mes}) * (\$0.8083/\text{m}^3)$$

$$\text{Reducción costos} = (65.457 \text{ m}^3/\text{mes}) * (\$0.8083/\text{m}^3)$$

$$\text{Reducción costos} = \$52.91/\text{mes}$$

Lo anterior expresa que la empresa pasaría de gastar al mes en agua \$176.36 a gastar \$52.91 (al año la empresa estaría gastando \$634.92), obteniendo un ahorro mensual de \$123.45 (calculado al restar la reducción de costos al costo actual) y un ahorro anual aproximado de \$1481.4 (calculado al multiplicar el ahorro mensual por los 12 meses del año)

Con los valores anteriores de inversión, ahorros y costos se han elaborado los siguientes indicadores financieros para dicha opción (para mayor detalle sobre los cálculos ver Anexo 6)

$$\text{Tasa Interna de Retorno (TIR)} = 50\%$$

$$\text{Valor Presente Neto (VPN)} = \$1495.76$$

Período de Recuperación= 1 año, 8 meses y 22 días

Relación Beneficio/Costo= 2.246

Al analizar cada uno de los indicadores financieros antes mencionados se puede determinar que la implementación de la opción es viable desde un punto de vista económico para la empresa.

4.1.1.3 Viabilidad Ambiental

La viabilidad ambiental de reducir la cantidad de agua de lavado en el área de producción está enfocada en dos elementos:

- La disminución de los valores contribuye a un manejo eficiente del recurso hídrico nacional, además de disminuir las aguas de desecho industrial. Esta opción representa un ahorro aproximado de 152.733 m³/mes
- Mejor ambiente laboral debido a que entre menos agua de desecho se genere menor será la cantidad de agua presente en los pisos por los cuales transitan las personas y los materiales o productos terminados disminuyendo el riesgo y las pérdidas asociadas a cada accidente.

4.1.1.4 Viabilidad Organizacional:

El responsable del área de producción será el encargado de inducir a los empleados para utilizar adecuadamente los nuevos equipos de limpieza en la planta, debe hacer énfasis en que este equipo de limpieza y la nueva manera en que se realizarán las actividades no son una carga adicional para ellos sino que una forma de hacer mas eficientes sus actividades bajo un menor riesgo.

4.1.2. Descripción de la opción: Señalización del área de Producción

En esta opción se ha considerado señalar el área de producción de la empresa prototipo debido a que o se encuentra muy deteriorada la señalización actual o no se encuentran identificadas generando así cuellos de botella ya que se ve afectado el flujo continuo de materias primas y productos terminados dentro del proceso.

Un ejemplo de un cuello de botella se da en los cuartos fríos ya que mientras unos empleados entran con producto terminado otros están descargando producto para su venta o cambio de lugar, todo esto se realiza sin ningún tipo de control acerca de la dirección en que se debe hacer; esta falta de control ha generado en el pasado pérdidas en el producto porque se han accidentado ciertos operadores así como pérdidas en materiales.

Además de problemas en el flujo de materiales y productos terminados dentro del proceso una mala o nula señalización puede generar riesgos ocupacionales para los trabajadores así como todas las pérdidas asociadas a los accidentes que se pueden ocasionar.

4.1.2.1 Viabilidad Técnica

La implementación en la señalización del área de producción ya sea a través de carteles o de líneas divisorias las cuales ayudará a que los operarios desarrollen sus actividades de la mejor forma posible debido a que una adecuada señalización al interior de la planta contribuye a disminuir el riesgo ocupacional, minimizar los riesgos por deterioro de la calidad de los productos, prevenir accidentes potenciales en el proceso productivo además de un flujo continuo de materiales y productos terminados lo cual reduciría

los tiempos muertos volviendo mas eficiente los procesos de elaboración de la empresa.

Otra ventaja de la señalización radica en que el operario poseerá una mejor visualización de las áreas, reduciendo los riesgos de incidentes y accidentes que pueden ser provocados por la falta de señalización, disminuyendo así el tiempo improductivo por futuras incapacidades de los trabajadores del área por los accidentes ocurridos en planta.

Es muy importante acompañar la señalización con sensibilización y capacitación al personal que tenga relación directa con el área de producción de la empresa prototipo a fin de que la señalización facilite la incorporación de Buenas Prácticas de Manufactura dentro del proceso de elaboración de los productos.

Al momento de señalar se debe de considerar el tipo de color que se le dará dependiendo que aspecto se vaya a señalar, ya sea una tubería de agua o rutas dentro del área de producción; la empresa prototipo puede controlar e implementar la selección de colores a su conveniencia siempre y cuando los trabajadores la conozcan a través de un plano estratégicamente ubicado y una capacitación previa, no obstante se recomienda que se tome como referencia un código normalizado como es el caso de la guía de colores para tuberías de la American Standards Association.

1.1.1. Viabilidad Económica:

Entre las ventajas económicas que ofrece una correcta señalización consisten en la minimización de pérdidas por contaminación de producto terminado, un ambiente de trabajo adecuado garantiza mayor productividad empresarial, así como la minimización por pérdidas asociadas a accidentes.

Para el desarrollo de esta alternativa se deben de tomar en cuenta las siguientes inversiones:

- *Capacitaciones y sensibilización:* esto se llevará cabo con el objetivo de involucrar al personal para mejorar el ambiente laboral; se recomienda cotizar un curso de seguridad en el trabajo de una duración aproximada de 20 horas lo cual involucra una inversión máxima aproximada de \$500
- *Señalización de las áreas de trabajo:* consiste en elaborar las diferentes rutas por las cuales deben circular o no los materiales o productos terminados. La inversión aproximada es de \$133 tomando en consideración solo una cantidad mínima de materiales (cinco brochas con un costo de \$2.50/brocha y cinco galones de pintura especial para señalar con un costo actual de \$23.95).
- *Mantenimiento de las señales de seguridad:* se propone que el mantenimiento de las señales de seguridad para cada tres meses, tomando en cuenta la pintura necesaria para la realización de las señales, para lo cual se estimó la compra de 5 galones de pintura con un costo de \$23.95, el costo trimestral de mantenimiento es de \$119.75. El costo anual de mantenimiento sería de \$479

Al implementar esta opción se tendrán ahorros en las siguientes áreas:

- *Minimización de pérdidas asociadas a reprocesos por accidentes y por contaminación de productos:* para el análisis de este punto solo se tomará como referencia la producción aproximada mensual de tarros (4325 tarros/mes) con un costo unitario de producción estimado en \$4; el porcentaje de reproceso de tarros independientemente de la causa (accidente o contaminación) es actualmente de 3.89%, si este

porcentaje se redujera en su totalidad se tendría un ahorro anual de \$8075.64.

- *Reducción de accidentes en el área de producción:* se estimara un valor de un accidente al mes en la empresa debido a que no se posee registro alguno; tomando lo anterior en consideración junto con un salario mínimo de \$187, tomado en cuenta que los cuales en un año laboral asciende a \$2244, donde este se considerara un ahorro por accidente ya que a los operarios se le proporciona una incapacidad de 3 días aproximadamente, al estar incapacitado baja la productividad dentro de la empresa por la falta de recurso humano en el desarrollo de las actividades.

Con los valores anteriores de inversión, ahorros y costos se han elaborado los siguientes indicadores financieros para dicha opción (para mayor detalle sobre los cálculos ver Anexo 7)

Tasa Interna de Retorno (TIR)= 1171%

Valor Presente Neto (VPN) = \$28,122.95

Período de Recuperación= 1 mes y 1 día

Relación Beneficio/Costo= 45.428

Al analizar cada uno de los indicadores financieros antes mencionados se puede determinar que la implementación de la opción es viable desde un punto de vista económico para la empresa.

4.1.2.3 Viabilidad Ambiental:

Al efectuar una correcta señalización del área de producción se disminuirá en cierta medida los accidentes de los operadores debido a que contarán con

un ambiente definido sobre el cual desarrollar sus labores, lo cual a su vez reduce la cantidad de materia prima o producto terminado asociado con este tipo de accidentes.

Otra ventaja ambiental de señalar el área de producción consiste en la reducción del impacto sobre el ambiente debido a un desarrollo adecuado de los procesos en la medida en que se tengan menos accidentes y menos producto terminado o materias primas que ser desechados debido a contaminación o daño.

4.1.2.4 Viabilidad Organizacional:

Las gerencias de producción y mantenimiento jugarán un papel muy importante en esta opción, ya que evaluarán de acuerdo a sus necesidades actuales y experiencia la factibilidad de implementarla y de canalizar todos los esfuerzos necesarios por parte de todos los operarios.

4.1.3. Descripción de la opción: Reutilización del agua proveniente de los Homogenizadores

Esta opción consiste en captar el agua de desecho proveniente de los dos homogenizadores y utilizarla para el lavado de maquinaria y equipo del área de producción; esta agua proviene de las tuberías de ANDA y no se contamina debido a que se utiliza para aplicarle presión hidráulica a las mezclas para que de esta manera no se rompan las moléculas de grasa, los homogenizadores utilizan este recurso para generar este tipo de presión; el periodo de tiempo en el cual se aplica es de un lapso de 35-40 min por mezcla, el tiempo de operación de los homogenizadores es de aproximadamente 14 horas/ día. Para mayor referencia ver proceso de elaboración de mezcla Capítulo II DIAGNOSTICO, EVALUACIÓN PRELIMINAR

El caudal de agua proveniente de los dos homogenizadores asciende a 10.60 m³/día, este dato se calculó experimentalmente debido a que la empresa prototipo no posee ningún tipo de medidor de flujo dentro del área de producción que hubiera permitido un dato exacto; el procedimiento se realizó a través de un volumen conocido (cubeta con capacidad de 5 galones o 0.0189m³) la cual se llenó en un lapso de tres minutos, este experimento se realizó en el desagüe de los homogenizadores.

En la descripción técnica de esta opción solo se tomará en cuenta el equipo necesario para implementarla, el diseño en si del sistema de captación de agua de los homogenizadores dependerá de la aprobación de la gerencia de administración y mantenimiento, debido a que se deben de considerar variables presentes en el terreno donde será instalado además de que sobrepasa los limites del estudio de producción mas limpia realizado a la empresa prototipo.

Al implementar esta opción se estaría cumpliendo con uno de los principios rectores de producción más limpia de acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN), dicho principio es el de *Recuperación in-situ y reutilización* puesto que su razón de ser es el de buscar la reutilización de materiales de desecho en el mismo proceso u otras aplicaciones dentro de la empresa.

4.1.3.1 Viabilidad Técnica:

La implementación de esta opción es viable desde un punto de vista técnico debido a los siguientes elementos:

- La captación de las aguas de desechos en un tanque o depósito contribuirá a la reducción del consumo actual de agua de ANDA del área de producción de la empresa prototipo, dicho consumo asciende a $218.19 \text{ m}^3/\text{mes}$.
- El tanque o depósito de las aguas de los homogenizadores debe poseer una capacidad un poco mayor al volumen diario de agua de desecho, es decir, mayor a 10.6 m^3 , este tipo de equipo puede ser encontrado sin mucha dificultad en el mercado nacional.
- Además del tanque de captación se necesitaría una bomba la cual se encargará de suministrar el agua proveniente de los homogenizadores hacia el sistema de agua industrial para lavado del área de producción de la empresa prototipo, así como un sistema de tuberías que conecte el desagüe de los homogenizadores con el tanque de captación, el tanque de captación con la bomba y esta a la red de agua industrial.

Los equipos y elementos necesarios para el sistema de captación de agua, la bomba y la mano de obra calificada necesaria para la ejecución de esta obra puede ser encontrada sin mucha dificultad dentro del mercado nacional. Ver diseño de propuesta en anexo 8

- La implementación de esta opción representaría para la empresa un ahorro promedio de $233.2 \text{ m}^3 / \text{mes}$, dicho valor es mayor al consumo promedio del área de producción ($218.19 \text{ m}^3/\text{mes}$)

4.1.3.2 Viabilidad económica

Para el desarrollo de esta alternativa se deben de tomar en cuenta las siguientes inversiones:

- Dos bombas para suministrar el agua de los homogenizadores hacia la red de agua de lavado de la empresa prototipo; para motivos de evaluación se cotizaron bombas de $\frac{3}{4}$ HP con un precio actual de mercado de \$264 c/u (cotizada en Freund SA de CV 25 febrero 2008), cotización incluida en anexo 8
- Se ha cotizado un tanque de captación de 660 galones con un precio actual de mercado equivalente a \$342.99 (cotizada en Freund SA de CV 25 febrero 2008) cotización incluida en anexo 8
- Así mismo se cotizaron los accesorios necesarios para la realización del sistema de tubería, que llevara el agua de los homogenizadores hasta el tanque de captación equivalente a un costo de \$190.82 (para mayor detalle ver Tabla 32)

Tabla 32. Lista de accesorios para la realización del sistema de tubería.

Fuente: Grupo de Trabajo

Id	Material	Precio cotizado (\$)	Cantidad	Total (\$)
1.	codo pvc $\frac{1}{2}$ pulgadas	0.13	5	0.65
2.	Manómetro de 0-100 PSI $\frac{1}{4}$ pulgadas	5.50	3	16.5
3.	Válvula check $\frac{1}{2}$ pulgadas	16.90	2	33.8
4.	Válvula Stop $\frac{1}{2}$ pulgadas	5.51	5	27.55
5.	TEE Galv $\frac{3}{4}$ pulgadas	0.78	1	0.78
6.	Bushing reductor $\frac{3}{4}$ x $\frac{1}{2}$ pulgada	0.16	15	2.4
7.	Tubo PVC c/campana $\frac{1}{2}$ (largo 2 m)	2.20	10	22
8.	Tubo PVC c/campana de $\frac{3}{4}$ (largo 2 m)	2.90	20	58



Id	Material	Precio cotizado (\$)	Cantidad	Total (\$)
9.	Pegamento PVC (tarro)	18.34	1	18.34
10.	Marco de sierra	2.90	1	2.90
11.	Lija de agua 3M (pliego)	0.79	10	7.9
TOTAL				\$ 190.82

Nota: Todos los precios mencionados en esta tabla fueron cotizados en Freund S.A. de C.V. 10 de abril 2008.

- Por motivos de cálculo se han estimado los costos por mantenimiento del sistema de captación de agua como equivalentes a un 5% del monto total de la compra de bombas, tanque de captación y accesorios, este valor de mantenimiento es igual a \$53.09 ; además, se han estimado los costos por mano de obra como equivalentes a un 15% del monto antes mencionado, dicho dato equivale a \$159.27

- No se incluye para el análisis financiero el costo de transporte debido a que la ferretería proporciona el transporte de forma gratuita por estar ubicada la empresa prototipo en el área metropolitana de San Salvador. Si se utiliza en su totalidad el agua proveniente de los homogenizadores se estaría cubriendo el consumo mensual de agua de lavado de ANDA del área de producción; este ahorro de 233.2 m³ / mes equivale a \$256.52/mes o lo que es lo mismo a \$3078.24/año

Con los valores anteriores de inversión, ahorros y costos se han elaborado los siguientes indicadores financieros para dicha opción (para mayor detalle sobre los cálculos ver Anexo 9)

Tasa Interna de Retorno (TIR)= 187%

Valor Presente Neto (VPN) = \$7699.58

Período de Recuperación= 6 meses y 11 días

Relación Beneficio/Costo= 7.306

Al analizar los indicadores financieros anteriores se puede determinar que los ahorros que se obtendrían por la implementación de esta opción representarían un alto beneficio para la empresa prototipo debido a una reducción en la facturación mensual de agua.

4.1.3.3 Viabilidad ambiental

Esta opción es viable desde el punto de vista ambiental ya que se estaría disminuyendo el agua de desecho industrial de la empresa prototipo en 233.2 m³/mes, debido a que la misma agua que se utilizaría para aplicar presión hidráulica a las mezclas se emplearía para el lavado de los equipos y maquinarias del área de producción.

4.1.3.4 Viabilidad organizacional

Las gerencias de producción y mantenimiento jugarán un papel muy importante en esta opción, ya que evaluarán de acuerdo a sus necesidades actuales y experiencia la factibilidad de implementarla y de canalizar todos los esfuerzos necesarios para poner un marcha un sistema de captación de agua de esta naturaleza.

DESCRIPCION DE LAS OPCIONES DE SEGUNDA PRIORIDAD

4.1.4. Descripción de la opción: Programa de Seguridad Ocupacional

Además la empresa prototipo no cuenta con un control de incidentes que hayan sufridos los trabajadores.

A pesar de que la empresa prototipo cuenta con programas de higiene como son las BPM para la elaboración de sus productos, la misma no cuenta con

un programa de seguridad, que evalué las condiciones laborales de sus trabajadores, para la prevención de accidentes o incidentes de trabajo; o los riesgos que los operarios tienen en la realización de sus actividades y tareas.

4.1.4.1 Viabilidad Técnica

La importancia de la implementación de un programa de seguridad ocupacional deberá de ser conocida en todos los niveles jerárquicos. Ya que el punto de partida es la prevención de riesgos de trabajo, para lo cual es necesario establecer un conjunto de actividades que nos permita recopilar la información necesaria para la detección de las áreas y la condiciones que rodean a los trabajadores con el fin de conocer y determinar las acciones de corrección para los posibles riesgos que los operarios puedan padecer.

El programa de Seguridad Ocupacional Debe contemplarse las siguientes actividades las cuales inspecciones planeadas a realizar por el jefe de cada una de las áreas, para dichas inspecciones se debe de utilizar una lista de chequeo, ver la figura 25, en la cual se debe de documentar el tipo de riesgos existentes en la planta; mediante la identificación de la situación actual y el área donde esto ocurra.

Figura 25 lista de chequeo para la identificación de riesgos.

Elaboración: Grupo de Trabajo

<i>Identificación de Situación Actual y Área</i>	<i>Tipo de Riesgo</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Responsable</i>	<i>Fecha de Inspección.</i>

Luego de realizar esta identificación es necesario evaluar los riesgos según sus causas específicas que lo produjeron, y de esta manera evitar nuevos accidentes; para ello se deben tomar medidas correctivas que se apliquen

en forma adecuada y no con el peligro latente de que un nuevo accidente no ocurra. Además se debe de información de los supervisores de producción acerca de los riesgos en las áreas acerca de las observaciones que se ha realizado para que este tome medidas de prevención y así mismo les informe a los trabajadores de los posibles riesgos existentes.

Luego que se ha establecido toda la información necesaria para iniciar un programa de seguridad como empresa es necesario que se contesten las siguientes interrogantes con el fin de no fallar a la hora de la puesta en práctica del mismo:

- ¿Que es el programa de seguridad?
- ¿Para que sirve?
- ¿Quién lo ase o quien lo propone?
- Principales causas de accidentes en el trabajo en la industria son ocasionados por:
 - Manejo de maquinarias.- Al no estar capacitadas en el manejo de las mismas.
 - Por juego.- Al tener un descuido con el uso de materiales inflamables y materiales tóxicos.
 - Por electricidad.- Al no tener una buena instalación y al no tener aislados los cables de la corriente eléctrica

4.1.4.2 Viabilidad Económica

Si la empresa prototipo debe estar consciente que debe poner en marcha un plan de seguridad ocupacional, como primer punto es necesario una capacitación del personal encargado de este, la cual representa un costo de \$250 + IVA.

Además con la implementación de un programa de seguridad ocupacional, la empresa prototipo, los trabajadores tendrán el conocimiento de las causas

que provocan los accidentes y de esta manera evitar los costos de los mismos.

El ahorro de accidentes descrito en la opción 4.12 Señalización del Área de Producción es de: \$2244 dólares/año.

El período de retorno de la inversión siguiente será de:

$$\text{período de recuperacion} = \frac{\text{Inversion}}{\text{Ahorro}}$$

$$\text{período de recuperacion} = \frac{\$282.50}{\$2244 / \text{año}}$$

$$\text{período de recuperacion} = 0.13 \text{ año } o \text{ } 1.56 \text{ meses}$$

Además las ventajas de realizar esta implementación de esta opción son:

- Promoción y Organización del Comité en la empresa y las diferentes actividades económicas.
- Promover la Creación y Organización de Comités de Seguridad e Higiene Ocupacional en los centro de trabajo.
- Coordinar y Realizar capacitaciones sobre seguridad e higiene ocupacional en comité para lo cual se realiza la elaboración de planes de actividades y planes de emergencias
- Vigilar el cumplimiento de las actividades que desarrollan el comité con conformidad a la ley.

4.1.4.3 Viabilidad Organizacional

La empresa prototipo debe de capacitar al personal para la prevención de accidentes de trabajo, quienes a su vez se deben de mantener actualizados, sobre las leyes de Seguridad e Higiene Laboral, para proteger la salud y la

seguridad de los empleados, las instituciones nacionales, y normar de seguridad internacional como son las OSHA.

Debido al dramático impacto de los accidentes de trabajo, los gerentes y empleados por igual podrían prestar más atención a este tipo de aspectos inmediatos de seguridad que a las condiciones laborales peligrosas para la salud.

4.1.4.4 Viabilidad Ambiental

La factibilidad ambiental de esta opción se presenta en la acción de mejorar el ambiente laboral de la empresa, ya que el recurso humano es uno de los recursos más importantes de la misma.

4.1.5. Descripción de la opción : Uso adecuado de los cuartos fríos

EL uso adecuado de los cuartos fríos, durante la colocación de los productos terminados y cuando estos son retirados, ya que a pesar que existe un timbre para llamar a los encargados esto mantienen las puertas abiertas, lo cual genera una condensación; la cual produce una capa de hielo en el piso de los mismos, de igual manera esta capa se produce en las afueras del cuarto frío; al crearse esta condensación en los cuartos fríos es producido por el choque de temperaturas la cual genera esta capa, durante el proceso de condensación los cuartos fríos pierde su eficiencia, debido a este procesos, ya que estos deben de trabajar a una temperatura de aproximadamente -23C.

4.1.5.1 Viabilidad Técnica :

Al existir el proceso de condensación en los cuartos fríos este reduce la capacidad de funcionamiento de los mismos, ya que estos trabajan con temperaturas de -23C y tiene un consumo aproximado de 399.39kw /mes, este problema se da al momento de almacenamiento de los producto terminados, ya que los operarios abren las puertas para la colocación de los mismo sin control alguno, debido a eso se da el proceso de condensación. El cual forma una capa de hielo en los pisos y en los exteriores de los cuartos fríos.

El problema radica que al no ser elimina podría provocar problemas a la salud como son golpes o caídas, la cuales afectarían al desarrollo de las actividades de los operarios que sufran este tipo de problemas en el desarrollo de la jornada laboral, para evitar que exista el proceso de condensación se debe colocar se un control de temperaturas es un sistema conformado por:

1. Un termómetro de resistencia variable (RTD 4 hilos PT100) \$400
2. Un Display (indicar luminoso que lea la lectura de la RTD)\$150
3. Una alimentación de 110V (red eléctrica industrial de la empresa)
4. Alarma Sonora de alta intensidad \$50

Al tener este tipo de control ayudaría a evitar la condensación provocada por el aire caliente que entra a los cuartos fríos.

4.1.5.2 Viabilidad Económica:

El costo de esta operación radicara en la inversión de este tipo de elementos necesarios para colocar un sistema de control de temperatura en los cuartos

fríos que tengan como función habilidad, detectar cuando la temperatura aumente a más de -23C.

Los costos de Inversión de los elementos necesarios son:

1. Un termómetro de resistencia variable (RTD 4 hilos PT100) - \$400
2. Un Display (indicar luminoso que lea la lectura de la RTD)- \$150
3. Alarma Sonora de alta intensidad - \$50

La inversión= \$600 dólares para los 2 cuartos fríos será la inversión de \$1200 dólares

El ahorro de accidentes descrito en la opción 4.12 Señalización del Área de Producción es de: \$2244 dólares/año.

El período de retorno de la inversión siguiente será de:

$$\text{período de recuperacion} = \frac{\text{Inversion}}{\text{Ahorro}}$$

$$\text{período de recuperacion} = \frac{\$1200}{\$2244/\text{año}}$$

$$\text{período de recuperacion} = 0.53\text{año} = 6.36 \text{ meses}$$

4.1.5.3 Viabilidad Organizacional

La gerencia jugara un papel muy importante en esta opción, ya que esta evaluara de acuerdo a sus necesidades. Además de la facilidad y la factibilidad de la opción al ser implementada, otro aspecto a tomar en cuenta es que dicha opción se canalizara mediante el departamento de mantenimiento empresa prototipo para la realización de esta opción. Además de otro aspecto importante es que se requiere de poca capacitación.

4.1.5.4 Viabilidad Ambiental:

La ventaja ambiental de esta opción será un ambiente laboral controlado de trabajo ya que este tipo de dispositivos ayudaran a la prevención de la condensación de los cuartos fríos, y así de esta manera evitar la formación de capas de hielo en los pisos y así mejora la eficiencia de los mismos.

4.1.6. Descripción de la opción: Desarrollo de estrategia de aprovechamiento de espacios en almacenaje.

Aprovechamiento de los espacios de almacenamiento ya que los productos son colocados según el espacio disponible dentro de los cuartos fríos; lo cual genera un desorden en los mismo ya que cuando estos son sacados para su distribución, a veces son retirados según el alcance de los encargados de bodega (cuartos fríos); generando así producto dañados los cuales ya no pueden ser distribuidos para su consumo.

De igual manera algunos productos son dañados ya que estos son estropeados debido a que son aplastados por otros productos, al encontrarse de esta manera son llevados a reproceso, debido a que no cumple con las características de presentación.

4.1.6.1 Viabilidad Técnica :

Al realizar los cambios en el almacenamiento de productos como es el control mediante el sistema SAP, de cada una de los productos que en la empresa prototipo se elaboran, de esta manera se mejoraría el control de inventarios que estos poseen, ya que así se clasificaría mediante la fecha de elaboración de los productos, al realizar este tipo de acciones en la empresa reducirá el daño de los productos por almacenamientos inadecuados, y se evitaría reprocesos de productos, con este tipo de estrategias la empresa

tendrá un mejor control de las entradas y salidas de cada uno de los lotes de producción que se fabrican diariamente.

El almacenamiento de producto debe ser llevado por hojas de entrada la cuales permitirán un mayor control de la entrada de datos al sistema SAP de la empresa, ver hoja de control de almacenamiento en la figura 26

Figura 26 hojas de control de almacenamiento

Elaboración: Grupo de Trabajo

Logo de la empresa		NOMBRE DE LA EMPRESA					Codigo de documento
		REPORTE DE PRODUCTO ALMACENADO					Pag.
Nombre del producto		Codigo de Producto					Observacion
Descripcion del Producto							
Numero de Orden	Fecha de Realizacion	Cantidad Despachada	Cantidad en Inventario	Ingreso de Producto	Cantidad Almacenada	Existencia Actual de producto	

4.1.6.2 Viabilidad Económica:

El costo por aplicar la opción antes descrita, se vuelve mínima, tomando en cuenta que la empresa se realizara una programación en el sistema SAP, el ingreso de productos debe de ser por el tipo de producto, cantidades existentes en inventario, cantidades despachadas, así como el ingreso de los productos, para tener el cantidad almacenada y así saber cual es la existencia actual del mismo. De esta manera la empresa daños a los productos, ya que el costo aproximado de tarro es de \$4.00/ tarro²³, sabiendo que existe un reproceso de 3.89-4%²⁴ mensual de productos, y la producción

²³ Dato de costo de producto fue obtenido en la entrevista con el Ing. Mario Ramos.

²⁴ Para mayor información ver capítulo 2 en Pág. 64

mensual de tarros de fruta o de sabores es de 4325 tarros/mes. Para lo cual se calcula

$$\text{Costo de pérdida de producto} = \% \text{ reproceso mensual} \times \text{cantidad mensual de productos} \times \text{costo de producto}$$

$$\text{Costo de pérdida de producto} = \$667.78$$

Al realizar este tipo de control de productos la empresa prototipo podrá reducir el costo de pérdidas de productos, ya que así se tendrá conocimiento de las cantidades en almacenamiento, y llevar así un mejor registro para la preparación de los pedidos.

4.1.6.3 Viabilidad Organizacional

Al realizar este tipo de gestión se puede aprovechar y optimizar la capacidad de almacenamiento de los cuartos fríos, mediante estrategias de control de volúmenes de inventario, la reducción de costos de pérdida de producto y los costos de almacenajes.

4.1.6.4 Viabilidad Ambiental:

Si se toma en consideración la cantidad de producto almacenado en los cuartos fríos, si se considera por ejemplo la cantidad de producto perdido que sería un aproximado de 168 tarros (debido a reproceso), considerando que estos son envasados en cajas de cartón cuyo peso es de 0.2630kg.

$$\text{Calculo de Tasa} = \text{peso de cartón} \times \text{numero de tarros perdidos}$$

$$\text{Calculo de Tasa} = 44.18 \text{ kg/mensual}$$

Lo cual se tiene de una tasa aproximada de 530.208kg/año o 0.5218ton/año, de lo cual se puede tener un ahorro aproximado de \$100.18 anual en concepto de disposición de cartón.

4.1.7. Descripción de la opción: plan de manejo de desechos sólidos

La acumulación de los desechos sólidos generados por la empresa prototipo, aunque estos son separados en algunos casos, para poder ser reutilizados, siguen siendo un potencial de mejora para la empresa prototipo.

4.1.7.1 Viabilidad Técnica :

Depósitos claramente identificados según el tipo de desecho, además contabilización de los resultados de manera sistemática sobre los desechos generados por proceso producción.

- La creación de un comité de producción más limpia el cual debe de ser capacitado en la implementación de un plan de mejora para inducir a los empleados de la empresa con el objetivo planteado en esta opción: minimizar la generación de los desechos para incrementar la eficiencia de la empresa.
- El trabajo del comité consistirá en la identificación y colocación de los depósitos en la planta.

Los desechos identificados son los siguientes:

1. Bodega de materia prima: plástico, papel, cartón entre otros.
2. Empaque: cartón y plástico
3. Producción: papel aluminado, plástico entre otros.

La empresa deberá incluir dentro de la jornada laboral normal las actividades que el comité de producción más limpia realice en pro de esta implementación.

4.1.7.2 Viabilidad Económica :

La empresa posee depósitos para colocar la basura, los cuales deben ser señalizados para los diferentes tipos de desechos.

Los materiales separados puedan ser temporalmente almacenados sin riesgo de deterioro en un lugar que este aislado de la planta, entre los preparativos para realizar este tipo de acción se debe realizando pero con la separación debida de los diferentes desechos que son generados en la empresa.

Entra las ventajas que la implementación de esta opción se vinculan a:

- Reducción en el pago de la tasa de disposición de desechos
- Disminución en la generación de vectores por descomposición de la basura
- Potencialidad de comercializar los desechos como subproductos
- Visualización de nuevas estrategias para minimizar la generación de desechos

La capacitación para el personal en la separación de desechos reciclables es de un curso de 20 horas cuyo valor aproximado de \$500

Al implantar la separación con éxito tendrá un ahorro en disposición de desechos \$954.85 Sacos de papel 4.9732 ton/año y \$453.63 Plástico 2.3627 ton/año. Calculados de la siguiente manera:

*Disposicion Sacos de Papel = tonelada / año * costo disposicion año*

*Disposicion Sacos de Papel = 4.9732ton / año * (\$16/ mes * 12mese/ año)*

Disposicion Sacos de Papel = \$954.85

*Disposicion Sacos de Plastico = tonelada / año * costo disposicion año*

*Disposicion Sacos de Papel = 2.3627ton / año * (\$16/ mes * 12mese / año)*

Disposicion Sacos de Papel = \$453.63

Nota: Datos Tomado Capitulo III "IDENTIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y BALANCE DE MATERIALES Y ENERGÍAS", mayor referencia ver Tabla 27 Resumen Caracterización de los Desechos

Los costos de disposición por el camión municipal es de \$16 dólares/mensuales.

$$\text{periodo de recuperacion} = \frac{\text{Inversion}}{\text{Ahorro}}$$

$$\text{período de recuperacion} = \frac{\$500}{\$1408.48/\text{año}}$$

$$\text{período de recuperacion} = 0.35\text{año}$$

$$\text{período de recuperacion} = 0.35 \text{ año} = 4\text{meses}$$

4.1.7.3 Viabilidad Organizacional

La creación del comité de producción más limpia el cual se debe de mantener actualizado en las necesidades de la empresa, con respecto a las oportunidades de optimizar los recursos y la minimización de los desechos generados, así mismo impulsar la política ambiental de la empresa y el compromiso de esta con el medio ambiente.

4.1.7.4 Viabilidad Ambiental:

Al implantarse un plan de manejo por desechos sólidos se reducirá las cantidades Sacos de papel 4.9732 ton/año y Plástico 2.3627 ton/año, dicha

generación de desechos que brindara diversos impactos al medio ambiente, y al reducir estos se podría reducir los siguientes aspectos como son: menor contaminación por la generación de desechos, minimización en la procreación de vectores dañinos a la salud, aprovechamiento de la zona de disposición final, entre otros. Al realizar este tipo de separación la empresa puede contar una organización que se dedique al reciclaje de este tipo de desecho.

4.2 Plan General de Implementación de la Aplicación de Producción Mas Limpia

Para el desarrollo del Plan General de Implementación se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

4.2.1. Definición de Actividades

La definición de las actividades para el Plan General de Implementación de Producción Más Limpia se basara en los siguientes aspectos:

- Establecimiento de la opción: conocimiento de las opciones encontradas en el diagnostico realizado a la empresa prototipo
- Recursos necesarios para la implementación de las opciones de Producción mas Limpia
- Costos esperados por la implementación de las opciones de producción más Limpia serán los determinados en la viabilidad económica de cada una de las opciones.
- Responsable involucrados para el desarrollo de las opciones
- Objetivos esperados en la implementación de las opciones de producción más limpia
- Tiempo estimado de implementación y de recuperación de costos en la implementación de las opciones de producción mas limpias

4.2.1.1 Recursos :

Los recursos necesarios para el desarrollo de las opciones establecidas mediante el diagnostico necesarios para la implementación de las mismas.

Los recursos a utilizar son los siguientes:

- Documentación del proceso de Fabricación
- Documentación del Consumo de Recursos Utilizados
- Documentación del Avance y Desarrollo de las opciones
- Estudio de Aguas Residuales
- Papelería
- Sala de Reuniones

4.2.1.2 Responsables :

Los responsables involucrados para el desarrollo de la implementación de las opciones de producción mas limpia, se realizaran mediante el compromiso de la Gerencia y del personal hacia el desarrollo de esta técnica, mediante la divulgación de información referente a la implementación de las opciones de producción mas limpia a ser implementadas en la empresa prototipo. Los responsables de la implementación de las opciones serán:

- Grupo de Trabajo: Encargado de la Identificación de las opciones de producción más limpia
- Gerente General y Gerente de Producción: los Cuales verifican la implementación de las opciones de producción más limpia
- Consultor: Experto en Producción más limpia

Además los responsables deben de promover la continuidad del Plan de Implementación de Producción Más Limpia.

4.2.1.3 Objetivos esperados:

Como objetivos esperados para el Plan de Implementación se deben de tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Determinación de lineamiento para la implementación de las opciones de producción más limpia.
- Capacitación del Personal Operativo
- Implementación de las opciones de producción mas limpia, las cuales una vez establecidas ayudaran a la optimización de los proceso mediante la utilización de los recursos.
- Monitoreo de las opciones de producción más limpia, mediante el seguimiento y la evaluación de resultados.

4.2.1.4 Tiempo estimado de implementación

El tiempo de implementación de las opciones de producción más limpias se determino mediante la priorización de cada una de las opciones y estas se realizaran mediante su categorización si es de primera o segunda prioridad.

Además según lo establecido mediante el gerente de producción de la empresa prototipo, el cual ve la necesidad de la implementación de estas opciones para el mejor desempeño de las actividades productivas de la empresa.

Para el desarrollo de este plan de implementación se utilizo herramientas de programación de proyectos la cual nos permite ver de forma grafica como se ha detallado las actividades involucradas en este Plan de General de Implementación de Producción Más Limpia como lo es el Diagrama de Gantt.



El cual es una representación del periodo de tiempo de desarrollo de un proyecto, en el diagrama de Gantt se indicara en la primera columna las actividades, en la segunda el responsable, la tercera la prioridad de la opción y el cuarta columna los costos de la opción, la quinta columna la fecha de implementación (FI) y la sexta columna los recursos a utilizar como se ver en figura 27 Para un mayor detalle ver Anexo 10

El Plan General de Implementación de la Aplicación de Producción más Limpia fue elaborado en Microsoft Project y se presenta a continuación:



Figura 28 Programación de fecha de delimitación PGIPML
Elaboración: Grupo de Trabajo

The screenshot displays a Microsoft Project interface. On the left, a vertical bar labeled 'Diagrama de Gantt' shows a task bar for 'Equipo de Trabajo' starting on 03 mar '08 and ending on 10 mar '08. The main area shows a Gantt chart with task bars for 'Gerencias', 'Equipo de Trabajo', and 'Gerente Genreal, Gerente de produc'. A dialog box titled 'Información de tarea de resumen' is open, showing the following details:

- Nombre:** Determinación de las Opcion de Producción
- Duración:** 1d? Estimada
- Delimitar tarea:**
 - Fecha límite:** NA
 - Tipo de delimitación:** Lo antes posible
 - Fecha de delimitación:** NA
- Tipo de tarea:** Duración fija Condicionada por el esfuerzo
- Calendario:** Ninguno La programación omite los calendarios de recursos
- Código EDT:** 2
- Método del valor acumulado:** % completado
- Marcar la tarea como hito

Buttons at the bottom of the dialog include 'Ayuda', 'Aceptar', and 'Cancelar'. The background Gantt chart shows a task 'Equipo de Trabajo' with a resource 'NA Estudio de Aguas Residuales[40%]'.

- nota: NA Fecha de delimitación la cual se especifica en la programación de tareas de Microsoft Project
- PGIPML: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia.

4.3 Manual de Implementación

Las características y elementos a considerarse para la elaboración del manual de implementación son:

- Objetivos y alcances
- Aspectos básicos del Plan General de Implementación de Producción mas Limpia
- Determinación de opciones de producción mas limpia
- Descripción general de las opciones de P+L
- Elementos técnicos y económicos de implementación
- Beneficios de las opciones de P+L
- Monitoreo y seguimiento de cada una de las opciones.

A continuación se presenta el Manual de Implementación de Producción Mas Limpia:



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

INDICE

1. OBJETIVO Y ALCANCE

1.1 Objetivos

1.2 Alcances

2. ASPECTOS BASICOS DEL PLAN GENERAL DE IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

2.1 Determinación de opciones de producción mas limpia

3. OPCIONES DE PRIORIDAD 1

3.1 Reducción de la cantidad de agua utilizada en la limpieza del área de producción

3.1.1 Descripción general

3.1.2 Elementos técnicos y económicos de implementación

3.1.3 Beneficios

3.1.4 Monitoreo y seguimiento

Elaboró:

Aprobado por:

Revisó:



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

3.2 Señalización del área de producción

- 3.2.1 Descripción general
- 3.2.2 Elementos técnicos y económicos de implementación
- 3.2.3 Beneficios
- 3.2.4 Monitoreo y seguimiento

3.3 Reutilización del agua proveniente de los Homogenizadores

- 3.3.1 Descripción general
- 3.3.2 Elementos técnicos y económicos de implementación
- 3.3.3 Beneficios
- 3.3.4 Monitoreo y seguimiento

4. OPCIONES DE PRIORIDAD 2

4.1 Programa de seguridad industrial

- 4.1.1 Descripción general
- 4.1.2 Elementos técnicos y económicos de implementación
- 4.1.3 Beneficios
- 4.1.4 Monitoreo y seguimiento

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

4.2 Uso adecuado de los cuartos fríos

- 4.2.1 Descripción general
- 4.2.2 Elementos técnicos y económicos de implementación
- 4.2.3 Beneficios
- 4.2.4 Monitoreo y seguimiento

4.3 Desarrollo de estrategia de aprovechamiento de espacios en almacenaje

- 4.3.1 Descripción general
- 4.3.2 Elementos técnicos y económicos de implementación
- 4.3.3 Beneficios
- 4.3.4 Monitoreo y seguimiento

4.4 Plan de manejo de desechos sólidos

- 4.4.1 Descripción general
- 4.4.2 Elementos técnicos y económicos de implementación
- 4.4.3 Beneficios
- 4.4.4 Monitoreo y seguimiento

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

1. OBJETIVO Y ALCANCE

1.1.1. Objetivos

Determinar los elementos y características básicas para la implementación de las opciones de producción mas limpia expuestas en el plan general de producción más limpia.

1.2 Alcances

El manual presenta la información necesaria básica para que la empresa prototipo se decida por implementar dentro de sus procesos de elaboración cada una de las opciones de producción mas limpia al describirla cada una de forma general, además de exponer sus elementos técnicos de implementación, ahorro y/o beneficios y la forma en que se debe de llevar su monitoreo y seguimiento del desempeño enfocados hacia la mejora continua.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

2. ASPECTOS GENERALES DEL PLAN GENERAL DE IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

2.1 Determinación de opciones de producción mas limpia

A través de análisis y evaluaciones de producción más limpia a la empresa prototipo se han determinado siete oportunidades de mejora para dicho proceso; todas las opciones poseen el potencial de obtener beneficios en la productividad como en la calidad de trabajo de la empresa si son implementadas.

Las opciones evaluadas fueron consideradas mediante las recomendaciones y opiniones de los gerentes de Producción y Mantenimiento de la empresa prototipo por el motivo que ellos son los que deciden si una opción conviene ser implementada o no tomando como referencia la situación actual y planes futuros de la empresa prototipo.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

Al analizar cada una de las opciones considerando los requerimientos técnicos esperados en su implementación, costos de inversión y de implementación esperados así como los beneficios ambientales esperados se ha determinado el siguiente orden de prioridad de implementación de las opciones:

Opciones de Prioridad 1

- Reducir la cantidad de agua utilizada en la planta
- Señalización del área de producción
- Reutilización del agua proveniente de los homogenizadores

Opciones de Prioridad 2

- Programa de seguridad industrial
- Uso adecuado de los cuartos fríos
- Desarrollo de estrategias de aprovechamiento de espacios en almacenaje
- Plan de manejo de desechos sólidos

Las opciones de Prioridad 1 son opciones que se manifiestan como acciones inmediatas, puesto que estas requieren poca inversión en su implementación mientras que las opciones de Prioridad 2 son aquellas opciones que necesitan aun un mayor análisis previo a su implementación.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

3. OPCIONES DE PRIORIDAD 1

3.1 Reducción de la cantidad de agua utilizada en la limpieza del área de producción

3.1.1 Descripción general

Esta opción está orientada hacia un mejor control en la utilización del agua, eliminación de fugas que se tengan en el sistema de agua de limpieza, así como sensibilizar a los operarios por parte de la administración sobre la manera más eficiente de utilizar el agua para lavado.

En el área de producción de la empresa prototipo se utiliza demasiada agua de forma no controlada para la limpieza de maquinaria y equipo, como es el caso del lavado de canastas de recolección de productos como paletas, sorbete en pequeñas presentaciones (sundae y pintas) así como para la limpieza de la máquina paletera y de saborización.

Se limpia de forma no controlada debido a que nadie verifica la cantidad de agua a utilizar, los operadores la dosifican a libre criterio, además, se observó en las visitas a la planta que los operarios no muestran interés alguno en hacer mas eficiente el recurso agua, solo les interesa realizar sus labores sin tomar en consideración el consumo excesivo de agua.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

3.1.2 Elementos técnicos y económicos de implementación

Con el objetivo de mejorar la eficiencia en las actividades de lavado de la empresa prototipo se ha considerado la adquisición de nuevas pistolas de lavado a alta presión, las cuales no permiten que el agua fluya cuando no se esta utilizando, reduce los tiempos de lavado de equipo y maquinaria ya que este tipo de pistolas elimina cualquier suciedad presente en las maquinarias y equipos de una forma mas rápida y eficiente debido a que utilizan un menor volumen de agua pero a una presión de salida mayor.

Además, la instalación de este tipo de mangueras no es complicada ya que solo debe enroscarse con el extremo de la manguera que esté conectada al suministro de agua industrial de la empresa prototipo.

La implementación de esta opción de P+L requerirá una inversión de \$1200 debido a que el costo aproximado de cada pistola de lavado a alta presión es de \$300 con todos sus accesorios y se necesitan cuatro para realizar las actividades de limpieza del área de producción.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

La sensibilización del personal encargado de las actividades de limpieza no requerirá inversión puesto que solo es necesario que el supervisor le explique y capacite que con el nuevo equipo (pistolas de lavado) ya no es necesario que utilice demasiada agua para desarrollar sus actividades además de que las realizará de una manera más rápida.

Se ha estimado que los ahorros por reducción del consumo de agua al implementar esta opción estarán alrededor del 70% menos de consumo actual de agua para lavado (218.19 m³/mes), lo que representa un ahorro de 152.733 m³/mes, en dinero representa un ahorro de \$123.4540 /mes o su equivalente de \$1481.449/año

Al implementar esta opción sus costos se reducirían de la siguiente forma:

Reducción costos= (Consumo de agua – Ahorro de agua)*(\$Costo/m³)

Reducción costos= \$52.91/mes

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

3.1.3 Beneficios

- La inversión requerida para la implementación se recupera en un corto plazo (9.72 meses).
- La disminución en el consumo de agua contribuye a un manejo eficiente del recurso hídrico nacional, además de disminuir las aguas de desecho industrial. Esta opción representa un ahorro aproximado de 152.733 m³/mes
- Mejor ambiente laboral debido a que entre menos agua de desecho se genere menor será la cantidad de agua presente en los pisos por los cuales transitan las personas y los materiales o productos terminados disminuyendo el riesgo y las pérdidas asociadas a cada accidente.

3.1.4 Monitoreo y seguimiento

Al aplicarse esta opción se deberá monitorear por parte de la gerencia de producción el consumo de agua y posibles fugas en las pistolas de lavado a presión para verificar que se mantenga un valor relativamente bajo además de verificar que los operarios realicen las actividades de lavado de forma eficiente y sin desperdiciar el recurso agua. El periodo de evaluación será definido con base a las necesidades de la empresa.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

3.2 Señalización del área de producción

3.2.1 Descripción general

En esta opción se ha considerado señalar el área de producción de la empresa prototipo debido a que o se encuentra muy deteriorada la señalización actual o no existe generándose cuellos de botella ya que se ve afectado el flujo continuo de materias primas y productos terminados dentro del proceso.

Un ejemplo de un cuello de botella se da en los cuartos fríos ya que mientras unos empleados entran con producto terminado otros están descargando producto para su venta o cambio de lugar, todo esto se realiza sin ningún tipo de control acerca de la dirección en que se debe hacer; esta falta de control ha generado en el pasado pérdidas en el producto porque se han accidentado ciertos operadores así como pérdidas en materiales.

Además de problemas en el flujo de materiales y productos terminados dentro del proceso una mala o nula señalización puede generar riesgos ocupacionales para los trabajadores así como todas las pérdidas asociadas a los accidentes que se puedan ocasionar.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

3.2.2 Elementos técnicos y económicos de implementación

La implementación en la señalización del área de producción ya sea a través de carteles o de líneas divisorias ayudará a que los operarios desarrollen sus actividades de la mejor forma posible debido a que el operario poseerá una mejor visualización de las áreas, reduciendo los riesgos de incidentes y accidentes que pueden ser provocados por la falta de señalización, disminuyendo así el tiempo improductivo por futuras incapacidades de los trabajadores del área por los accidentes ocurridos en planta.

Es muy importante acompañar la señalización con sensibilización y capacitación al personal que tenga relación directa con el área de producción de la empresa prototipo a fin de que la señalización facilite la incorporación de Buenas Prácticas de Manufactura dentro del proceso de elaboración de los productos.

Al momento de señalar se debe de considerar el tipo de color que se le dará dependiendo que aspecto se vaya a señalar, ya sea una tubería de agua o rutas dentro del área de producción; la empresa prototipo puede controlar e implementar la selección de colores a su conveniencia siempre y cuando los trabajadores la conozcan a través de un plano estratégicamente ubicado y una capacitación previa, no obstante se recomienda que se tome como referencia un código normalizado como es el caso de la guía de colores para tuberías de la American Standars Association.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

Para el desarrollo de esta alternativa se deben de tomar en cuenta las siguientes inversiones:

- *Capacitaciones y sensibilización:* esto se llevará cabo con el objetivo de involucrar al personal para mejorar el ambiente laboral; se recomienda cotizar un curso de seguridad en el trabajo de una duración aproximada de 20 horas lo cual involucra una inversión máxima aproximada de \$500
- *Señalización de las áreas de trabajo:* consiste en elaborar las diferentes rutas por las cuales deben circular o no los materiales o productos terminados. La inversión aproximada es de \$133 tomando en consideración solo una cantidad mínima de materiales (cinco brochas con un costo de \$2.50/brocha y cinco galones de pintura especial para señalar con un costo actual de \$23.95).
- *Mantenimiento de las señales de seguridad:* se ha estimado en un costo trimestral de \$119.75. El costo anual de mantenimiento seria de \$479

Al implementar esta opción se tendrán ahorros en las siguientes áreas:

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

- *Minimización de pérdidas asociadas a reprocesos por accidentes y por contaminación de productos:* para el análisis de este punto solo se tomará como referencia la producción aproximada mensual de tarros (4325 tarros/mes) con un costo unitario de producción estimado en \$4; el porcentaje de reproceso de tarros independientemente de la causa (accidente o contaminación) es actualmente de 3.89%, si este porcentaje se redujera en su totalidad se tendría un ahorro anual de \$8075.64.
- *Reducción de accidentes en el área de producción:* se estimara un valor de un accidente al mes en la empresa debido a que no se posee registro alguno; tomando lo anterior en consideración junto con un salario mínimo de \$187 se tendría un ahorro anual equivalente a \$2244
- Con los valores anteriores de inversión, ahorros y costos se han elaborado los siguientes indicadores financieros para dicha opción

Tasa Interna de Retorno (TIR)= 1171%

Valor Presente Neto (VPN) = \$28,122.95

Período de Recuperación= 1 mes y 1 día

Relación Beneficio/Costo= 45.428

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

3.2.3 Beneficios

- La inversión requerida para la implementación se recupera en un corto plazo (0.852 meses).
- Una adecuada señalización al interior de la planta contribuye a disminuir el riesgo ocupacional, minimizar los riesgos por deterioro de la calidad de los productos, prevenir accidentes potenciales en el proceso productivo además de un flujo continuo de materiales y productos terminados lo cual reduciría los tiempos muertos volviendo mas eficiente los procesos de elaboración de la empresa.
- Otra ventaja consiste en la reducción del impacto sobre el ambiente debido a un desarrollo adecuado de los procesos en la medida en que se tengan menos accidentes y menos producto terminado o materias primas que ser desechados debido a contaminación o daño.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

3.2.4 Monitoreo y seguimiento

Al implementarse esta opción se deberá monitorear por parte de la gerencia de mantenimiento el estado de toda la señalización que fue instalada, donde se verificara que no se haya desgastado mucho debido al tránsito de personal y materias primas; además se debe de supervisar que los operarios acaten cada una de la señales del área de producción (esta acción deberá ser coordinada por el gerente de producción). El periodo de evaluación será definido con base a las necesidades de la empresa.

3.3 Reutilización del agua proveniente de los Homogenizadores

3.3.1 Descripción general

Esta opción consiste en captar el agua de desecho proveniente de los dos homogenizadores y utilizarla para el lavado de maquinaria y equipo del área de producción; esta agua proviene de las tuberías de ANDA y no se contamina debido a que se utiliza para aplicarle presión hidráulica a las mezclas para que de esta manera no se rompan las moléculas de grasa, los homogenizadores utilizan este recurso para generar este tipo de presión.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

El caudal de agua proveniente de los homogenizadores asciende a 10.60 m³/día, este dato se calculó experimentalmente debido a que la empresa prototipo no posee ningún tipo de medidor de flujo dentro del área de producción que hubiera permitido un dato exacto; el procedimiento se realizó a través de un volumen conocido (cubeta con capacidad de 5 galones o 0.0189m³) la cual se llenó en un lapso de tres minutos, este experimento se realizó en el desagüe de los homogenizadores.

En la descripción técnica de esta opción solo se tomará en cuenta el equipo necesario para implementarla, el diseño en si del sistema de captación de agua de los homogenizadores dependerá de la aprobación de la gerencia de administración y mantenimiento, debido a que se deben de considerar variables presentes en el terreno donde será instalado además de que sobrepasa los limites del estudio de producción mas limpia realizado a la empresa prototipo.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

3.3.2 Elementos técnicos y económicos de implementación

La implementación de esta opción es viable desde un punto de vista técnico debido a los siguientes elementos:

- La captación de las aguas de desechos en un tanque o depósito contribuirá a la reducción del consumo actual de agua de ANDA del área de producción de la empresa prototipo, dicho consumo asciende a 218.19 m³/mes.
- El tanque o depósito de las aguas de los homogenizadores debe poseer una capacidad un poco mayor al volumen diario de agua de desecho, es decir, mayor a 10.6 m³, este tipo de equipo puede ser encontrado sin mucha dificultad en el mercado nacional.
- Además del tanque de captación se necesitaría una bomba la cual se encargará de suministrar el agua proveniente de los homogenizadores hacia el sistema de agua industrial para lavado del área de producción de la empresa prototipo, así como un sistema de tuberías que conecte el desagüe de los homogenizadores con el tanque de captación, el tanque de captación con la bomba y esta a la red de agua industrial.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

Los equipos y elementos necesarios para el sistema de captación de agua, la bomba y la mano de obra calificada necesaria para la ejecución de esta obra puede ser encontrada sin mucha dificultad dentro del mercado nacional.

- La implementación de esta opción representaría para la empresa un ahorro promedio de 233.2 m³ / mes, dicho valor es mayor al consumo promedio del área de producción (218.19 m³/mes)

Para el desarrollo de esta alternativa se deben de tomar en cuenta las siguientes inversiones:

- Una bomba para suministrar el agua de los homogenizadores hacia la red de agua de lavado de la empresa prototipo; para motivos de evaluación se cotizó una bomba de ¾ HP con un precio actual de mercado de \$264
- Se ha cotizado un tanque de captación de 660 galones con un precio actual de mercado equivalente a \$342.99
- Se cotizaron los accesorios necesarios para la realización del sistema de tubería, que llevara el agua de los homogenizadores hasta el tanque de captación equivalente a un costo de \$190. 82

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

- Los costos por mantenimiento del sistema de captación de agua como equivalentes a un 5% del monto total de la compra de bombas, tanque de captación y accesorios, este valor de mantenimiento es igual a \$53.09 ; además, se han estimado los costos por mano de obra como equivalentes a un 15% del monto antes mencionado, dicho dato equivale a \$159.27

Si se utiliza en su totalidad el agua proveniente de los homogenizadores se estaría cubriendo el consumo mensual de agua de lavado de ANDA del área de producción; este ahorro de 233.2 m³ / mes equivale a \$256.52/mes o lo que es lo mismo a \$3078.24/año

Con valores anteriores de inversión, ahorros y costos se han elaborado los indicadores financieros para dicha opción los cuales se presentan a continuación:

Tasa Interna de Retorno (TIR)= 187%

Valor Presente Neto (VPN) = \$7699.58

Período de Recuperación= 6 meses y 11 días

Relación Beneficio/Costo= 7.306

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

3.3.3 Beneficios

- Al implementar esta opción se estaría cumpliendo con uno de los principios rectores de producción más limpia de acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (MARN), dicho principio es el de *Recuperación in-situ y reutilización* puesto que su razón de ser es el de buscar la reutilización de materiales de desecho en el mismo proceso u otras aplicaciones dentro de la empresa.
- Esta opción es viable desde el punto de vista ambiental ya que se estaría disminuyendo el agua de desecho industrial de la empresa prototipo en 233.2 m³/mes, debido a que la misma agua que se utilizaría para aplicar presión hidráulica a las mezclas se emplearía para el lavado de los equipos y maquinarias del área de producción.

3.3.4 Monitoreo y seguimiento

Al aplicarse esta opción se deberá monitorear por parte de la gerencia de producción y mantenimiento el consumo de agua del área de producción y posibles fugas para verificar que se mantenga un valor relativamente bajo además de verificar el estado general del sistema de recolección de agua. El periodo de evaluación será definido con base a las necesidades de la empresa.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

4. OPCIONES DE PRIORIDAD 2

4.1 Programa de seguridad industrial

4.1.1 Descripción general

Esta opción consiste en que la empresa prototipo implemente un programa de seguridad ocupacional ya que esta no cuenta con un control de incidentes que hayan sufridos los trabajadores.

A pesar de que la empresa prototipo cuenta con programas de higiene como son las BPM para la elaboración de sus productos, la misma no cuenta con un programa de seguridad, que evalúe las condiciones laborales de sus trabajadores, para la prevención de accidentes o incidentes de trabajo; o los riesgos que los operarios tienen en la realización de sus actividades y tareas.

En la descripción técnica de esta opción solo se debe de tomar en cuenta que la implementación de un programa de seguridad ocupacional deberá de ser conocida en todos los niveles jerárquicos.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

4.1.2 Elementos técnicos y económicos de implementación

La implementación de esta opción es viable desde un punto de vista técnico debido a los siguientes elementos:

- Permitirá recopilar la información necesaria para la detección de las áreas y las condiciones que rodean a los trabajadores con el fin de conocer y determinar las acciones de corrección para los posibles riesgos que los operarios puedan padecer.
- El programa de Seguridad Ocupacional Debe contemplarse las siguientes actividades las cuales deben ser planeadas por el jefe de cada una de las áreas, para dichas inspecciones se debe de utilizar una lista de chequeo, ver la tabla 1, en la cual se debe de documentar el tipo de riesgos existentes en la planta.

Tabla 1 Lista de chequeo para la identificación de riesgos.

<i>Identificación de Situación Actual y Área</i>	<i>Tipo de Riesgo</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Responsable</i>	<i>Fecha de Inspección.</i>

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

Para el desarrollo de esta alternativa se deben de tomar en cuenta las siguientes inversiones:

- Se ha cotizado que para poner en marcha un plan de seguridad ocupacional, como primer punto es necesario una capacitación del personal encargado de este, la cual representa un costo de \$250 + IVA.
- Con la implementación de un programa de seguridad ocupacional, la empresa prototipo, los trabajadores tendrán el conocimiento de las causas que provocan los accidentes y de esta manera evitar los costos de los mismos. El ahorro de accidentes es de: \$2244 dólares/año (tomados de la opción de señalización)
- Con los valores anteriores de inversión y ahorro se puede calcular el período de recuperación de la inversión de la siguiente forma:

$$\text{período de recuperacion} = \frac{\text{Inversion}}{\text{Ahorro}}$$

$$\text{período de recuperacion} = \frac{\$282.50}{\$2244/\text{año}}$$

$$\text{período de recuperacion} = 0.13 \text{ año } o \text{ } 1.56 \text{ meses}$$

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

4.1.3 Beneficios

Los beneficios de la implementación de esta opción serán los siguientes:

- La creación del Comité seguridad en la empresa y las diferentes actividades económicas.
- Capacitaciones sobre las importancia de la seguridad e higiene ocupacional en le trabajo, además de creación de planes de actividades y planes de emergencias
- Supervisar el cumplimiento de las actividades que desarrollan el comité mediante el cumplimiento de la ley.
- Intensificará el ambiente laboral de la empresa, ya que el recurso humano es uno de los recursos más importantes de la organización.

4.1.4 Monitoreo y Seguimiento

Al aplicarse esta opción se deberá monitorear por parte de la gerencia de general y la gerencia de producción. El periodo de evaluación será definido con base a las necesidades de la empresa.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

4.2 Uso Adecuado de los Cuartos Fríos

4.2.1 Descripción general

Esta opción consiste en el uso adecuado de los cuartos fríos, durante la colocación de los productos terminados y cuando estos son retirados.

Para evitar así el proceso de condensación la produce una capa de hielo en el piso de los mismos, de igual manera esta capa se produce en las afueras del cuarto frío; al crearse esta condensación en los cuartos fríos se pierde eficiencia.

4.2.2 Elementos técnicos y económicos de Implementación

La implementación de esta opción es viable desde un punto de vista técnico ya que al evitar el proceso de condensación se evitaría el la formación de la capa de hielo los pisos y al exterior de los cuartos fríos de esta manera se mejoraría la eficiencia de los mismo.

- Para la implementación de esta opción se requiere un sistema de control de temperaturas, donde los elementos pueden ser encontrados sin dificultad en el mercado.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

Para el desarrollo de esta alternativa se deben de tomar en cuenta las siguientes inversiones:

- Un termómetro de resistencia variable (RTD 4 hilos PT100)
- Un indicador luminoso para la RTD o Display,
- Una alarma sonora de alta intensidad,

La inversión es de \$600 dólares para los 2 cuartos fríos será la inversión de \$1200 dólares, los cuales estarían conectados a la red de eléctrica de la empresa a una alimentación de 110V

- El ahorro de accidentes es de: \$2244 dólares/año (Tomados de la opción Señalización del Área de Producción). Con los valores de inversión y ahorro se calcularía el periodo de recuperación.

$$\text{período de recuperacion} = \frac{\text{Inversion}}{\text{Ahorro}}$$

$$\text{período de recuperacion} = \frac{\$1200}{\$2244/\text{año}}$$

$$\text{período de recuperacion} = 0.53\text{año} = 6.36 \text{ meses}$$

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

4.2.3 Beneficios

- La recuperación de la inversión en un plazo de 6.36 meses
- Control de temperatura en los cuartos fríos que tengan como función habilidad, detectar cuando la temperatura aumente a más de -23C, y evitar así el proceso de condensación.
- La facilidad y la factibilidad de la opción al ser implementada, otro aspecto a tomar en cuenta es que dicha opción se canalizara mediante el departamento de mantenimiento empresa prototipo para la realización de esta opción.

4.2.4 Monitoreo y Seguimiento

Al aplicarse esta opción se deberá monitorear por parte de la gerencia de Mantenimiento y la gerencia de producción, para el adecuado funcionamiento del sistema. El periodo de evaluación será definido con base a las necesidades de la empresa.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

4.3 Desarrollo de Estrategias de aprovechamiento de espacio en almacenaje.

4.3.1 Descripción General

Esta opción está orientada hacia el aprovechamiento de los espacios de almacenamiento; ya que los productos son colocados según el espacio disponible dentro de los cuartos fríos, lo cual genera un desorden en los mismo ya que cuando estos son sacados para su distribución. Además los productos son dañados, al encontrarse de esta manera son llevados a reproceso, debido a que no cumple con las características de presentación. Así mismo cuando son extraídos para su distribución son retirados según el alcance de los encargados de bodega (cuartos fríos); generando así productos dañados los cuales ya no pueden ser distribuidos para su consumo.

4.3.2 Elementos técnicos y económicos de implementación.

La implementación de esta opción es viable desde un punto de vista técnico ya que al realizar cambios en el almacenamiento de los productos estos pueden ser control mediante el sistema SAP, ya que cada uno de los productos se clasificaría mediante la fecha de elaboración de los productos, al realizar este tipo de acciones en la empresa reducirá el daño de los productos por almacenamientos inadecuados, y se evitaría reprocesos de productos.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

- Para la implementación de esta opción El almacenamiento de producto debe ser llevado por hojas de entrada la cuales permitirán un mayor control de la entrada de datos al sistema SAP de la empresa, ver hoja de control de almacenamiento en la tabla 2

Tabla 2 hojas de control de almacenamiento

Logo de la empresa		NOMBRE DE LA EMPRESA					Codigo de documento
		REPORTE DE PRODUCTO ALMACENADO					Pag.
Nombre del producto		Codigo de Producto					Observacion
Descripcion del Producto							
Numero de Orden	Fecha de Realizacion	Cantidad Despachada	Cantidad en Inventario	Ingreso de Producto	Cantidad Almacenada	Existencia Actual de producto	

Para el desarrollo de esta alternativa se deben de tomar en cuenta las siguientes ahorros:

- Para que esta evaluación económica sea lo mas valida posible se ha considerado el ahorro de pérdidas de los producto el cual es de \$667.78

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

- Además con esta implementación ahorro en concepto de costo de disposición del cartón utilizados en los productos considerando que estos son envasados en cajas de cartón cuyo peso es de 0.2630kg.

$$\text{CalculodeTasa} = \text{pesodecarton} \times \text{numerodet arrolsperdidos}$$

$$\text{CalculodeTasa} = 44.18\text{kg} / \text{mensual}$$

Lo cual se tiene de una tasa aproximada de 530.208kg/año o 0.5218ton/año, de lo cual se puede tener un ahorro aproximado de \$100.18 anual en concepto de disposición de cartón.

4.3.3 Beneficios

- Mejor registro para la preparación de los pedidos.
- Ahorro en los costos de perdidas de productos
- Reducción de reprocesos de los productos
- Ahorro en el costo de disposición de los desechos

4.3.4 Monitoreo y Seguimiento

Al aplicarse esta opción se deberá monitorear por parte de la gerencia de producción y el personal encargado del control de inventario, para el adecuado funcionamiento del sistema. El periodo de evaluación será definido con base a las necesidades de la empresa.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

4.4 Plan de Manejo de Desechos Sólidos

4.4.1 Descripción General

Esta opción está orientada hacia el manejo de desecho sólidos en la empresa prototipo, donde la separación de los desechos brinda una mejor oportunidad de mejora para la disposición de estos.

4.4.2 Elementos técnicos y económicos de implementación.

La implementación de esta opción es viable desde un punto de vista técnico ya que la empresa posee los elementos necesarios para desarrollar esta opción como son:

- Identificar los depósitos claramente según el tipo de desecho, para una mejor disposición de los mismos.
- Para que esta evaluación económica sea lo mas valida posible se ha considerado que el costo de capacitación es de un valor aproximado de \$500 + IVA
- Al implantar la separación de los desecho con éxito tendrá un ahorro en disposición de desechos \$954.85 Sacos de papel 4.9732 ton/año y \$453.63 Plástico 2.3627 ton/año.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

Para el desarrollo de esta alternativa se deben de tomar en cuenta las siguientes inversiones:

- Con los valores anteriores de inversión y ahorro se puede calcular el período de recuperación de la inversión de la siguiente forma:

$$\text{período de recuperación} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro}}$$

$$\text{período de recuperación} = \frac{\$500}{\$1408.48/\text{año}}$$

$$\text{período de recuperación} = 0.35\text{año}$$

$$\text{período de recuperación} = 0.35 \text{ año} = 4\text{meses}$$

4.4.3 Beneficios

- Al implementar el Plan general de desechos sólidos se reduciría la contaminación por la generación de desechos, minimización en la procreación de vectores dañinos a la salud, aprovechamiento de la zona de disposición final

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	



Logo de la Empresa	Nombre de la empresa	Código:
		Fecha de Elaboración: Marzo 2008
DOCUMENTO: Manual de Implementación de Producción Más Limpia		Fecha de Modificación: dd/mm/aa
		Página:
AREA: Plan General de Implementación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes.		

- La creación del comité de producción más limpia el cual se debe de mantener actualizado en las necesidades de la empresa
- Impulsar la política ambiental de la empresa y el compromiso de esta con el medio ambiente.

4.4.4 Monitoreo y Seguimiento

Al aplicarse esta opción se deberá monitorear por parte de la gerencia general, gerencia de producción, aseguramiento de la calidad, para el adecuado funcionamiento del sistema. Además el periodo de evaluación será definido con base a las necesidades de la empresa.

Elaboró:	Aprobado por:
Revisó:	

VI – CONCLUSIONES

Al finalizar las evaluaciones técnicas, económicas, organizacionales y ambientales de cada una de las opciones de producción más limpia desarrolladas en la Aplicación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes, así como la investigación y documentación de cada uno de los procesos se concluye que el Plan de Implementación General para la Aplicación de Producción Más Limpia es válida debido a que:

- La investigación realizada permitió la documentación de los procesos de elaboración de productos de la empresa prototipo lo cual no se había realizado de forma técnica anteriormente.
- A través del diagnóstico, el establecimiento de los puntos críticos de control del proceso y el balance de materias primas y energía se determinaron los puntos de mejora en el proceso de elaboración de los productos, en el cual se realizaron análisis de descarga de aguas residuales donde se verificó que alguno de los valores de los análisis químicos realizados a la muestra puntual de agua residual están fuera de los valores máximos permisibles conforme a la normativa de “Norma para regular calidad de aguas residuales de tipo especial descargadas al alcantarillado sanitario” de El Salvador, vigente a partir del 1 de enero de 2005.
- La determinación de las opciones de producción más limpia, mediante la ayuda de aplicaciones como es el programa Eco-Inspector, permitió realizar un análisis de los procesos productivos, así mismo la priorización de cada una de las opciones de producción más limpia que fueron evaluadas utilizando la metodología P+L

-
- La aplicación de las opciones de producción más limpia son viables técnicamente ya que ayudaran a mejorar la utilización de los recursos de la empresa prototipo; debido a que son económicamente viables ya que éstas generaran ahorros al ser implementadas, además de poseer un corto periodo de recuperación de la inversión; así mismo se evaluó la factibilidad organizacional de cada una la cual mostró que son fácilmente adoptables al sistema productivo de la empresa prototipo siempre que se cuente con el apoyo total de las gerencias de producción y mantenimiento acerca de la implementación de las mismas.
 - Las opciones de producción mas limpia de la empresa son factibles ambientalmente ya que se reducirían los vertidos líquidos descargados al alcantarillado debido a la reutilización de este recurso, además de que se mejorarían las condiciones laborales pudiendo lograr una reducción en los accidentes y en las perdidas de materiales y productos terminados asociadas.
 - El Manual de implementación de Producción Más Limpia facilitará a la empresa la adopción de las opciones de producción más limpia dentro de los procesos productivos puesto que brinda los aspectos básicos para su implementación.

VII – RECOMENDACIONES

Al finalizar las evaluaciones de la Aplicación de Producción Más Limpia en el Proceso de Elaboración de Sorbetes se determinaron las siguientes áreas de oportunidad:

- Se recomienda un mejor control en el tipo de sustancias y cantidades descargadas en las aguas residuales para que así se cumpla con la normativa en vigencia.
- Se recomienda que la empresa adopte las opciones de producción mas limpia para que pueda obtener beneficios técnicos, económicos, organizacionales y ambientales pero todo dependerá del compromiso de la gerencia y de la situación actual de la empresa prototipo.
- Por medio de la observación directa se determinó que existen deficiencias en el área de seguridad ocupacional que afectan directamente a los materiales, productos y trabajadores, para lo cual se recomienda la implementación de un programa de seguridad ocupacional en las instalaciones de la planta.
- Se debe de considerar la implementación de sistemas de reciclaje de aguas residuales los cuales ayudaría a la minimización de los costos de este recurso.
- Al ser implementado el Plan General de Implementación de la Aplicación de Producción Más Limpia, es conveniente efectuar el monitoreo y el seguimiento de cada uno de las opciones de producción más limpia para su mejora continua además de garantizar la validez y aplicabilidad de las opciones de producción mas limpia a través del tiempo.

VIII – FUENTES DE INFORMACION

- Bibliográficas
 - “Boletín de Difusión Analisis de Los Peligros y Los Puntos Criticos de Control HACCP , Programa Calidad de los Alimentos Argentinos, Dirección de Promoción de la Calidad Alimentaria – SAGPyA, 2002”
 - “Guía de Producción Mas Limpia en el Sector de Productos Lácteos”, Autores: Julio De La Cruz, Centro Nacional de Producción Más Limpia El Salvador , Maria Amalia Porta, Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia, Christian Buser, Universidad de Ciencias Aplicadas de Basilea, Suiza. Impreso en El Salvador por Talleres Gráficos UCA © CNP+L El Salvador, CNP+L Guatemala, FHBB 2003.
 - “Guía para producción mas limpia Como desarrollar un Quick Scan en una empresa”, Universidad de Ciencias Aplicadas de Basilea - Instituto Tecnológico del Medio Ambiente Muttentz, September 2002.
 - “Informe de Coyuntura Julio-Diciembre del 2004” Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador, 2004.
 - Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y diseño del trabajo Benjamín Niebel Mc-Grawhill, Impreso en México
 - Organización de Empresas, Enrique Benjamín Franklin F. Segunda Edición, Mc- Grawhill, Impreso en México
 - Programa Eco-Inspector 2.1 Universidad de Ciencias Aplicadas de Basilea (FHBB) 2003, (utilizado en la elaboración de Resultados)

- “Reglamento Especial de Aguas Residuales de El Salvador”, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2000.
 - Trabajo de Graduación: PARA OPTAR AL GRADO DE: INGENIERO INDUSTRIAL: EVALUACIÓN DE UN SISTEMA SEMI-INDUSTRIAL PARA EL TEÑIDO A BASE DE AÑIL NATURAL. PRESENTADO POR: MARCELINO CLAROS VAQUERANO, CARMEN BEATRÍZ OLANO MUÑOZ, Octubre 2006
 - Trabajo de Graduación: PARA OPTAR AL GRADO DE: INGENIERO INDUSTRIAL: PROPUESTA DE DISEÑO DE UN MODELO DE LOGÍSTICA Y PLAN DE IMPLEMENTACIÓN EN ALMACENES DE PRODUCTO TERMINADO PARA LAS EMPRESAS DE PRODUCTO CORRUGADO UTILIZANDO LA FILOSOFÍA KAIZEN, PRESENTADO POR: DENNIS STANLEY FUENTES CANALES, KELLY LISSETTE DIAZ TEJADA.
-
- Profesionales
 - Entrevista con Ing. Mario Ramos encargado de Planta de la empresa donde se realizara el estudio de la Aplicación de Producción Más Limpia
 - Entrevista con el Ing. Juan Carlos García Encargado del departamento de mantenimiento de la Empresa donde se realiza el estudio de aplicación de producción mas limpia

-
- Entrevista con Lic. Rafael Martínez Encargado actual de la Planta donde se realiza el estudio de la Aplicación de Producción Más Limpia.

 - Electrónicas
 - <http://es.wikipedia.org/wiki/insumos>, Comunidad Wikipedia, Fecha de consulta: 16/07/2007

 - <http://es.wikipedia.org/wiki/Leche>, Comunidad Wikipedia, Fecha de Consulta: 16/07/2007

 - http://es.wikipedia.org/wiki/Balance_de_materia, Comunidad Wikipedia, Fecha de Consulta: 16/07/2007

 - <http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura>, Comunidad Wikipedia, Fecha de Consulta: 16/07/2007

 - <http://es.wikipedia.org/wiki/Pasteurizaci%C3%B3n>, Comunidad Wikipedia, Fecha de Consulta: 18/11/2007

 - http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_refrigeraci%C3%B3n, Comunidad Wikipedia, Fecha de Consulta: 18/11/2007

 - <http://es.wikipedia.org/wiki/Insumo>, Comunidad Wikipedia, Fecha de Consulta: 18/11/2007

 - http://es.wikipedia.org/wiki/Evaluaci%C3%B3n_ambiental, Comunidad Wikipedia, Fecha de Consulta: 18/11/2007

-
- <http://pdf.rincondelvago.com/indicadores-financieros.html>, Material de apoyo para practicas universitarias, Fecha de Consulta: 16/06/2007
 - http://www.bcr.gob.sv/estadisticas/sr_produccion.html/, Banco Central de Reserva de El Salvador, Fecha de consulta: 14/07/2007
 - http://www.cnpml.org.sv/Biblioteca_Virtual Fecha de Consulta: 11/09/2007
 - <http://www.camarasal.com/pymes.php> fecha de consulta: 17 de septiembre de 2007
 - <http://www.cegesti.org/services/pl.htm>, Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial, Fecha de Consulta: 27/05/2007
 - <http://www.conep.org.pa/prodlimpia/templates/quepl.php>, Consejo Nacional de la Empresa Privada de Panamá en el marco del Proyecto de Producción mas Limpia, Fecha de Consulta: 27/05/2007
 - <http://www.conep.org.pa/prodlimpia/templates/sectores.php>, Consejo Nacional de la Empresa Privada de Panamá en el marco del Proyecto de Producción mas Limpia, Fecha de Consulta: 27/05/2007
 - <http://www.elsalvador.com/noticias/2006/05/30/negocios/neg1.asp>, Alma López/J. Barrera para El Diario de Hoy, Fecha de Consulta: 04/07/2007
 - <http://www.mag.gov.sv/DGEA/> Anuario/estadísticas /2003-2004 Fecha de Consulta: 14/09/2007

-
- <http://www.marn.gob.sv/?fath=16&categoria=369>, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, Fecha de Consulta: 27/05/2007
 - <http://www.marn.gob.sv/uploaded/content/category/1158127616.pdf>, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, Fecha de Consulta : 31/05/2007
 - <http://www.marn.gob.sv/uploaded/content/category/1205149696.pdf>, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador, Fecha de Consulta: 31/05/2007
 - http://www.medioambiente.gov.do/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=228&Itemid=234, Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales de República Dominicana, Fecha de Consulta: 31/05/2007
 - <http://www.marn.gob.sv/uploaded/content/article/2119098368.pdf> fecha de consulta: 12 de septiembre de 2007

IX – SIGLAS

- ALIDES: Alianza Centro Americana para el Desarrollo Sostenible
- ANDA: Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados
- BID : Banco Interamericano de Desarrollo
- B/C : Relación Beneficio – Costo
- BCR: Banco Central de Reserva de El Salvador
- CCAD: Comisión Centro Americana de Ambiente y Desarrollo
- CNPML : Centro Nacional de Producción Mas Limpia
- FHBB : Fachhochschule Beider Basel Nordwestchweiz

- HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Points
- MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador
- MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador
- ONUDI: Organización de Las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
- PARCA: Plan Ambiental Centro Americano
- PCC: Punto Critico de Control
- PNUMA: Programa de Las Naciones Unidas Sobre Medio Ambiente
- PR: Periodo de Recuperación
- P+L : Producción Más Limpia
- TIR: Tasa Interna de Retorno
- VAN : Valor Actual Neto

X – ABREVIATURAS

- cm= centímetro (s)
- h= hora(s)
- kg=kilogramo
- m = metro(s)
- mg/L = miligramos por litro
- mL/L = mililitros por litro
- min=minuto(s)
- °C = Grado(s) centígrado(s)

XI – GLOSARIO

- *Agua Residual de tipo Especial:* Agua residual generada por actividades agroindustriales, industriales, hospitalarias y todas aquéllas que no se consideran de tipo ordinario.

- *Almacenamiento*: almacenamiento permanente, indica el deposito de un objeto cualquiera en almacén
- *Balance de Materiales*: se basan en la ley de la conservación de la materia, que indica que la masa de un sistema cerrado permanece constante, sin importar los procesos que ocurran dentro del sistema.
- *Cursograma Analítico*: Muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalado con un símbolo todos los hechos están sujetos a un examen.
- *Check List*: Es una herramienta que utiliza para poder chequear. Los aspectos a controlar variarán de acuerdo con el tipo de producto o servicio.
- *Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)*: consiste en la cantidad de oxígeno en miligramos por litros necesarios para degradar la materia orgánica biodegradable presente en una muestra de agua.
- *Demanda Química de Oxígeno (DQO)*: es la cantidad de oxígeno expresado en miligramos por litro consumido por las materias oxidables en las condiciones de ensayo, contenidas en 1 litro de agua, no representa lo que realmente ocurre en la naturaleza y por sobre todo no hace una distinción entre sustancias biodegradables y no degradables.
- *Demora*: Indica retraso en el desarrollo del proceso.
- *Eco Inspector 2.0*: Es una herramienta sencilla para desarrollar una Evaluación Preliminar, que posee un listado de verificación que permite recolectar la información necesaria. Está sobre una plataforma de Microsoft Excel, permitiendo identificar los potenciales en PML en las áreas de proceso.
- *Grasas y Aceites*: Son ésteres (un alcohol más un ácido) que son insolubles en agua y menos densas que ella. Se disuelven en otros disolventes como la nafta, el éter, el benceno, el tetracloruro de carbono y el cloroformo

- *Homogenizado*: Llamada también homogeneización. Se utiliza éste proceso físico que consiste en la agitación continua (neumática o mecánica).
- *Inspección*: Representa el hecho de verificar la naturaleza, calidad y cantidad de los insumos y productos.
- *Insumos*: es un bien consumible utilizado en la producción de otro bien. Este término, equivalente en ocasiones al de materia prima, es utilizado mayormente en el campo de la producción agrícola. Los insumos usualmente son denominados: factores de la producción, o recursos productivos.
- *Leche Pura*: La leche es un líquido blanco mate y ligeramente viscoso, donde la composición y las características físico-químicas varían sensiblemente según las especies animales, y hasta según las razas. tiene un contenido en grasa del 3,2%
- *Manual*: Los manuales administrativos son documentos que sirven como medios de comunicación y coordinación que permiten registrar y transmitir en forma ordenada y sistemática, información de una organización (antecedentes, legislación, estructura, objetivos, políticas, sistemas, procedimientos, etcétera), así como las instrucciones y lineamientos que se consideren necesarios para el mejor desempeño de sus tareas.
- *Pasteurización*: Con éste procedimiento la leche se calienta a temperaturas determinadas para la eliminación de microorganismos patógenos específicos: principalmente la conocida como *Streptococcus termophilus*. Inhibe algunas otras bacterias
- *Potencial de Hidrógeno (pH)*: este concepto se utiliza para medir la concentración de hidrógeno en un líquido, a través de indicadores como papeles indicadores o pH-ímetros los cuales reaccionan con ciertos valores de pH produciendo cambios de color. El pH neutro se sitúa en el 7,0 de la escala de los indicadores, debajo de este número se ubican los ácidos y por encima de este valor los más alcalinos.

-
- *Puntos críticos de control (PCC)*: Fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.
 - *Producción Más Limpia*: aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral a procesos, productos y servicios a fin de aumentar la eco-eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.
 - *Operación*: Fase del proceso, método o procedimiento.
 - *Quick Scan*: análisis de los métodos de producción de la empresa que tiene como objetivo determinar los problemas ambientales y técnicos mediante la existencia de potenciales de P+L
 - *Sistema de Refrigeración*: Consiste en una máquina refrigeradora y una serie de dispositivos para aprovechar el frío "producido" (en realidad, la absorción de calor).
 - *Sólidos sedimentables (Ssed)*: Partículas que se encuentran en un volumen determinado de líquido que se depositarán por gravedad.
 - *Sólidos suspendidos totales (SST)*: Cantidad de partículas flotantes o suspendidas en la columna de agua que pueden ser separadas del líquido por medio de medios físicos como la filtración.
 - *Temperatura (T)*: es un parámetro termodinámico del estado de un sistema que caracteriza el calor, o transferencia de energía.
 - *Transporte*: indica movimiento de personas, material o equipo