



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral
Regional Unidad Durango

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA PARA LA PRODUCCIÓN
MÁS LIMPIA EN UNA INDUSTRIA DE LÁCTEOS

TESIS

Que para obtener el grado de

MAESTRA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

PRESENTA:

Mara Alicia Sainoz Aguirre

DIRIGIDA POR:

Dra. María Elena Pérez López



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Durango, Dgo. siendo las 11:00 horas del día 20 del mes de Agosto del 2010 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR-IPN Durango para examinar la tesis titulada: "Buenas prácticas de manufactura para la producción más limpia en una industria de lácteos"

Presentada por el alumno:

SAINOZ AGUIRRE MARA ALICIA
Apellido paterno Apellido materno
Nombre(s)

Con registro: B 0 8 1 5 1 8

aspirante de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

Después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Director(a) de tesis

[Signature]
Dra. Maria Elena Pérez López

[Signature]

M. en C. María Guadalupe Vicencio de la Rosa

[Signature]

Dra. María del Socorro González Elizondo

[Signature]

Dr. Gustavo Pérez Verdín

[Signature]

M. en C. Elizabeth Medina Herrera

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

[Signature]

Dr. José Bernardo Proaño Nájera
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD DURANGO
I.P.N.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTOR DE TESIS

México, D.F. a 28 de Agosto del 2009

El Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR-IPN en su sesión Unidad Durango ordinaria No. 5 celebrada el día 12 del mes de mayo conoció la solicitud presentada por el(la) alumno(a):

<u>SAINOZ</u> Apellido paterno	<u>AGUIRRE</u> Apellido materno	<u>MARA ALICIA</u> Nombre (s)
Con registro: <u>B</u> <u>0</u> <u>8</u> <u>1</u> <u>5</u> <u>1</u> <u>8</u>		

Aspirante de: Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:
"Buenas prácticas de manufactura para la producción más limpia en una industria de lácteos"

De manera general el tema abarcará los siguientes aspectos:
Aplicar los principios de la producción más limpia a nivel de las buenas prácticas de manufactura con la finalidad de crear una estructura dentro de la empresa que permita dar cumplimiento a las obligaciones que impone la legislación mexicana en términos de calidad de producto y en la protección al ambiente.

2.- Se designa como Director de Tesis al C. Profesor:
Dra. María Elena Pérez López

3.- El trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:
CIIDIR IPN UNIDAD DURANGO

que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente hasta la aceptación de la tesis por la Comisión Revisora correspondiente:

El Director de Tesis

Dra. María Elena Pérez López

El Aspirante

Mara Alicia Sainoz Aguirre

El Presidente del Colegio

Dr. José B. Proal Najera

CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACION PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD DURANGO
I.P.N.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de **DURANGO, DGO.**, el día **20** del mes **AGOSTO** del año **2010**, el (la) que suscribe **MARA ALICIA SAINOZ AGUIRRE** alumno (a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL** con número de registro **B081518**, adscrito a **CIIDIR IPN UNIDAD DURANGO**, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la **DRA. MARÍA ELENA PÉREZ LÓPEZ** y cede los derechos del trabajo intitulado **“BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN UNA INDUSTRIA DE LÁCTEOS”**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección marasainoz@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

MARA ALICIA SAINOZ AGUIRRE
Nombre y firma

El trabajo se desarrolló en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango del Instituto Politécnico Nacional, como parte del proyecto “PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS EN LAS QUESERÍAS MENONITAS DE NUEVO IDEAL, DURANGO, CON LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA”, clave FOMIX-DGO-2007-CO1-67972.

DEDICADO A

Mi padre Eduardo Sainoz

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional que a través del CIIDIR Unidad Durango, me permitió iniciar mis estudios de posgrado.

A la “Quesería Holanda” por facilitarnos las visitas a la planta de producción y al personal de Campo Hermoso.

Al Sr. Isaac Enns Wall por su tiempo y apoyo en la búsqueda de información.

A los Doctores Adla Jaik Dipp y Gustavo Pérez Verdín por su ayuda y comprensión.

A mi familia, amigos y a Edgar Martínez.

ÍNDICE GENERAL

GLOSARIO	I
LISTA DE ACRÓNIMOS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	X
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN	1
I ANTECEDENTES	3
1.1. PRODUCCIÓN LECHERA EN MÉXICO	3
1.1.1. <i>Principales productores a nivel nacional</i>	3
1.2. INDUSTRIA DE LÁCTEOS EN MÉXICO	5
1.2.1. <i>Empresas de lácteos</i>	7
1.2.2. <i>Producción nacional del sector de lácteos</i>	8
1.3. GENERALIDADES DE LA LECHE.....	8
1.3.1. <i>Composición de la leche</i>	8
1.3.2. <i>Calidad e inocuidad de la leche</i>	9
1.4. QUESO.....	11
1.4.1. <i>Queso tipo chihuahua</i>	12
1.5. IMPACTO AMBIENTAL EN LA INDUSTRIA DE LÁCTEOS	13
1.5.1. <i>Consumo de agua</i>	14
1.5.2. <i>Consumo de energía</i>	14
1.5.3. <i>Vertidos líquidos</i>	14
1.5.4. <i>Residuos sólidos</i>	15
1.6. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA	15
1.6.1. <i>Buenas prácticas de manufactura en la industria alimentaria</i>	16
1.7. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	18
1.7.1. <i>Producción más limpia en la industria alimentaria</i>	19
1.8. BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA INDUSTRIA DE LÁCTEOS	19
1.8.1. <i>Casos prácticos</i>	20
1.9. MARCO REGULATORIO	22
1.9.1. <i>Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)</i>	22
1.9.1.2. <i>Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)</i>	24
1.9.1.2.1. <i>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPYGIR)</i>	25
II. JUSTIFICACIÓN	26
III. OBJETIVOS	28
3.1. GENERAL.....	28
3.2. PARTICULARES	28
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	29

4.1. UBICACIÓN DE LA PLANTA	29
4.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	30
4.2.1. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS	30
4.2.2. APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO	31
4.2.3. CENTROS DE ACOPIO.....	31
4.2.4. ESTUDIO AMBIENTAL.....	32
4.3. ALTERNATIVAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BMP) BAJO LOS PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (PML).....	33
4.4. ANÁLISIS DE BENEFICIO-COSTO (ABC) DE LAS PROPUESTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BPM EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	34
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
5.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	36
5.1.1. <i>Caracterización de la materia prima y productos</i>	36
5.1.2. <i>Aplicación del cuestionario</i>	40
5.1.3. <i>Centros de Acopio</i>	43
5.1.4. <i>Estudio Ambiental</i>	48
5.2. ALTERNATIVAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA BAJO LOS PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	68
5.3. ANÁLISIS DE BENEFICIO-COSTO (ABC) DE LAS PROPUESTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BPM EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	81
5.3.1. <i>Análisis económico de las condiciones actuales de la empresa</i>	82
5.3.2. <i>Descripción económica de las alternativas</i>	84
5.3.3. <i>Análisis de sensibilidad</i>	84
VI. CONCLUSIONES	89
VII. RECOMENDACIONES	91
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
ANEXOS.....	97
ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA LECHE	97
ANEXO 2: NORMA DE REFERENCIA A LA CALIDAD DE LA LECHE.....	98
ANEXO 3: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE ENTRE TURNOS DE RECEPCIÓN.	99
ANEXO 4: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL QUESO	99
ANEXO 5: CUESTIONARIO DE VERIFICACIÓN BASADO EN LA NOM-120-SSA1-1994.....	100
ANEXO 6: COMPORTAMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.....	110
ANEXO 7: MEDICIÓN DE LECHE DERRAMADA EN ÁREA DE RECEPCIÓN	110
ANEXO 8: REGISTRO DE CONSUMO DE AGUA EN EL MEDIDOR GENERAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	110
ANEXO 9: REGISTRO DE CONSUMO DE AGUA Y ESTIMACIÓN DE AGUA DE ENJUAGUE.....	111
CONSUMO DE AGUA REGISTRADO EN LOS MEDIDORES COLOCADOS.....	111
ANEXO 10: CONSUMO DE AGENTES LIMPIADORES Y DESINFECCIÓN PARA MOLDES, PISOS Y MUROS	112
ANEXO 11: REGISTRO DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y MATERIAS AUXILIARES AÑO 2009.....	112
ANEXO 12 PRECIO DE COMPRA DE MATERIALES CON POTENCIAL DE REUSO O RECICLAJE	113
ANEXO 13: PROPUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA	114
ANEXO 14: BALANCES PARA PROPUESTAS DE BPM A NIVEL DE LA PML.....	126

ANEXO 15: COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES Y ANÁLISIS DE BENEFICIO COSTO PARA LOS AÑOS DE 2008 Y 2009.	131
ANEXO 16: BENEFICIOS ECONÓMICOS Y TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	133
ANEXO 17: ABC DE LOS ESCENARIOS	134

GLOSARIO

El objetivo de este glosario es integrar la comprensión de los diferentes criterios de calidad, ambiental y económica señalados en este trabajo. Los términos fueron extraídos de manuales prácticos de la Secretaría de Salud, guías de gestión ambiental, Ingeniería Industrial y estudios económicos.

Ambiente: Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Análisis Económico: Herramienta de evaluación en términos monetarios que ayuda a visualizar las consecuencias de distintas acciones o alternativas, lo que permitirá contar con un fundamento capaz de facilitar la elección de las distintas opciones.

Auditoría: Investigación sistemática e independiente para determinar si las actividades de calidad y los resultados relacionados cumplen con las medidas y si estas medidas están siendo instrumentadas efectivamente y son acordes a los objetivos a alcanzar.

Buenas Prácticas de Manufactura: Conjunto de normas y actividades relacionadas entre sí, destinadas a garantizar que los productos tengan y mantengan las especificaciones requeridas para su uso.

Calidad: Conjunto de propiedades y características inherentes a una cosa que permite apreciarla como igual, mejor o peor entre las unidades de un producto y la referencia de su misma especie.

Control de Calidad: Aplicación de pruebas sensoriales, físicas, químicas y/o microbiológicas en una línea de producción industrial, con el propósito de prevenir variaciones en los atributos de calidad (color, viscosidad, sabor, etcétera).

Costos: Compensaciones que deben recibir los propietarios de los factores y de capital monetario usados por una firma, si se desea que continúen proveyendo de

factores a la empresa. En otras palabras, es el esfuerzo económico que se debe realizar para lograr un objetivo operativo (el pago de salarios, la compra de materiales, la fabricación de un producto, la obtención de fondos para la financiación, la administración de la empresa, etc.). Al determinar el costo de producción se puede establecer el precio de venta al público del bien en cuestión.

Costos Fijos: Aquellos gastos que son siempre los mismos independientemente del volumen de producción, incluso si este es cero.

Costo Marginal Promedio: Es el aumento en el costo total que resulta de la producción de una unidad adicional del producto.

Costos Variables: Aquellos que se eliminan si no se realiza la producción y que varían en relación al volumen de producción. Es el monto pagado por las materias primas combustibles, fuerza motriz, transportes, y remuneraciones relacionadas al trabajo que tienen que ver con la producción.

Costo total: Es el gasto total de una producción. Se encuentra dividido en dos: costos fijos y costos variables y representa el costo total de la producción de algún bien o servicio.

Costo total Promedio: Se determina dividiendo el costo total por el número de unidades producidas.

Desarrollo Sostenible: Es el que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlos para la satisfacción de las propias necesidades.

Desinfección: Reducción del número de microorganismos a un nivel que no da lugar a contaminación del alimento, mediante agentes químicos, métodos físicos o ambos higiénicamente satisfactorios.

Disposición Final: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y en condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

Enfermedades Transmitidas por Alimentos: Enfermedades ocasionadas por la ingesta de alimentos que presentan contaminaciones físicas, químicas o biológicas, así como la presencia de venenos naturales.

Establecimiento Industrial: La unidad productiva, asentada de manera permanente en un lugar, bajo el control de una sola entidad propietaria, que realiza actividades de transformación, procesamiento, elaboración, ensamble o maquila total o parcial, de uno o varios productos.

Final del Tubo: La práctica de tratar las sustancias contaminantes al final de los procesos productivos, cuando todos los productos y desechos se han hecho y liberado (por medio de emisión, vertimiento o residuo).

Gestión ambiental: La gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o revertir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible. Pretende encontrar respuestas adecuadas a los problemas suscitados en la relación de la sociedad y la naturaleza.

Higiene: Todas las medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos en todas las fases del proceso de fabricación hasta el consumo final.

Higiene de los alimentos: Todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad y salubridad del alimento en todas las operaciones, desde su cultivo, producción o manufactura, hasta su consumo final.

Impacto Ambiental: Es el efecto causado por las acciones del hombre sobre el medio ambiente. Los impactos o efectos de las acciones del desarrollo pueden ser favorables o desfavorables (para el ecosistema o parte del mismo).

Inocuo: Aquello que no hace o causa daño a la salud.

Instrumentos de Política: Los mecanismos contenidos en la ley que pueden emplearse para llevar a cabo objetivos de política.

Limpieza: Conjunto de procedimientos que tienen por objeto eliminar la tierra, residuos, suciedad, polvo, grasa u otras materias objetables.

Manejo de Residuos Sólidos: El control riguroso de la disposición de residuos sólidos. Se alcanza mediante el control de la producción de residuos, el almacenamiento, el transporte y la disposición (incluyendo la separación, la recuperación y el reciclaje).

Peligro: Agente biológico, químico o físico o propiedad de un alimento que puede tener efectos adversos sobre la salud.

Política: Es una actividad orientada en forma ideológica a la toma de decisiones de un grupo para alcanzar ciertos objetivos. También se puede definir como el ejercicio del poder para la resolución de un conflicto de intereses.

Prevención: Conjunto de disposiciones, acciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Producción Más Limpia: Es una aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios para reducir los riesgos relevantes a los humanos y al ambiente (según la UNEP).

Producto: Es algo (objeto, organización, lugar, idea) que puede ser ofrecido a un mercado, en atención a una necesidad, un uso o consumo y que debería satisfacer una necesidad o preferencia.

Proceso (Proceso Productivo): Cualquier operación o serie de operaciones que involucra una o más actividades físicas o químicas mediante las que se provoca un cambio físico o químico en un material o mezcla de materiales.

Programa Prerrequisitos: Procedimientos que constituyen las bases higiénico-sanitarias necesarias para la adecuada implementación del sistema de Análisis de Riesgos, identificación y control de Puntos Críticos (ARICPC).

Reciclable: Característica de un producto, empaque o componente que puede ser separado de la corriente de desechos, recolectado, procesado y retornado para usarse en forma de materia prima o producto.

Reducción de desechos: Disminución en la cantidad de material de una corriente de desechos, debido al cambio de productos, procesos o empaques.

Reducción en el Consumo de Energía: Término asociado con el uso de un producto, comparado con el desempeño de otro funcionalmente equivalente.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Residuos industriales: Son desechos que no tienen uso dentro de la industria y que, por su no peligrosidad, son desechados junto con los residuos municipales.

Reusable: Característica de un producto que le permite cumplir un determinado número de veces con la función para la cual fue diseñado.

Riesgo: Estimación de la probabilidad (posibilidad) de la presencia de un peligro, ponderado en razón de su gravedad, que puede resultar de un peligro presente en los alimentos.

Servicio: Cualquier actividad o beneficio que una parte puede ofrecer a otra, esencialmente intangible y que no genera propiedad sobre algo.

Sistema de Gestión ambiental: Una parte de todo el sistema gerencial que incluye una estructura organizacional, actividades de planeación, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implementar, alcanzar, revisar y mantener una política ambiental.

Tecnología Limpia: Herramienta de la PML que implica la inversión en equipos que aumentan la eficiencia de los procesos, haciéndolos más económicos y generando menos residuos.

Uso Eficiente de Recursos: Cantidad óptima de materiales, energía o agua para producir o distribuir un producto.

LISTA DE ACRÓNIMOS

ABC: Análisis de Beneficio Costo

ARICPC: Análisis de Riesgos e Identificación y Control de Puntos Críticos

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura

CIIDIR: Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional

CF: Costos fijos

CM: Costo marginal

COPRISED: Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios en el Estado de Durango.

CP: Costo promedio

CPEUM: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

CT: Costos totales

CV: Costos variables

DGCSByS: Dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios

ETAS: Enfermedades Transmitidas por Alimentos

LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

LGPYGIR: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

MP: Materia Prima

MX: Norma Mexicana

NOM: Norma Oficial Mexicana

PML: Producción Más Limpia

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

POES: Procesos Operativos Estandarizados de Saneamiento

PR: Periodo de Recuperación

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

PYMES: Pequeñas y Medianas Empresas

RS: Residuos Sólidos

RSO: Residuos Sólidos Orgánicos

UJED: Universidad Juárez del Estado de Durango

UNEP: United Nations Environment Programme

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PRODUCCIÓN DE LECHE EN MÉXICO.	3
FIGURA 2. PRINCIPALES PRODUCTORES DE LECHE EN EL PAÍS.	5
FIGURA 3. APORTACIÓN AL VALOR AGREGADO BRUTO DE LAS ACTIVIDADES EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.	6
FIGURA 4. COMPOSICIÓN TÍPICA DE LA LECHE DE BOVINO.	9
FIGURA 5. DIAGRAMA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE QUESO DURO Y SEMIDURO.	12
FIGURA 6. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA PRODUCTORA CAMPO HERMOSO.	29
FIGURA 7. COMPORTAMIENTO DE LAS BPM, PERIODO 2005-2009.	41
FIGURA 8. ANÁLISIS DE TENDENCIA DE LAS BPM DEL PERIODO 2005-2009 Y EL CUESTIONARIO APLICADO EN EL PROYECTO.	42
FIGURA 9. RECEPCIÓN DE LA LECHE EN CENTRO DE ACOPIO JARDINES TOBOSO.	44
FIGURA 10. CENTRO DE ACOPIO UBICADO EN LA COLONIA JARDÍN DE LAS FLORES.	45
FIGURA 11. CENTRO DE ACOPIO UBICADO EN LA COLONIA SAN JUAN.	46
FIGURA 12. ZONA DE RECEPCIÓN DE LECHE EN LA PLANTA CAMPO HERMOSO.	47
FIGURA 13. DERRAMES DE LECHE EN EL ÁREA DE RECEPCIÓN.	48
FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN CAMPO HERMOSO.	49
FIGURA 15. PRINCIPALES PRODUCTOS DE LIMPIEZA, TRISOLVE II, ALKA PLUS Y DETERGRAS.	51
FIGURA 16. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.	52
FIGURA 17. DERRAMES DE AGUA Y LECHE EN LA ZONA DE RECEPCIÓN.	54
FIGURA 18. LODOS OBTENIDOS DEL CLARIFICADO DE LA LECHE.	54
FIGURA 19. VERTIDO DE LACTOSUERO EN EL DRENAJE DE LA PLANTA Y EN CAMINOS.	55
FIGURA 20. RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS DE LA CUAJADA.	56
FIGURA 21. ACTIVIDADES DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN LA PLANTA PRODUCTORA.	57
FIGURA 22. SÓLIDOS ORGÁNICOS DE FRAGMENTOS DE QUESO.	57
FIGURA 23. UBICACIÓN DE LOS MEDIDORES DE FLUJO PARA AGUA Y TINAS DOBLE "O".	58
FIGURA 24. CONSUMO PROMEDIO DE AGUA EN LAS ZONAS EVALUADAS.	59
FIGURA 25. CONSUMO DE TRISOLVE II PARA LOS AÑOS 2008 Y 2009.	61
FIGURA 26. CONSUMO DE ALKA PLUS PARA LOS AÑOS 2008 Y 2009.	62
FIGURA 27. CONSUMO DE DETERGRAS PARA LOS AÑOS 2008 Y 2009.	63
FIGURA 28. BASURERO PARA DISPOSICIÓN DE LOS RS GENERADOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.	64
FIGURA 29. SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.	65
FIGURA 30. PORCENTAJE EN PESO DE LOS RS DE CAMPO HERMOSO.	66
FIGURA 31. MATERIAL CON POTENCIAL DE RECICLAJE O REUSO.	67
FIGURA 32. PORCENTAJE DE LAS ALTERNATIVAS PRESENTADAS.	81

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. APORTACIÓN DE LECHE DE BOVINO POR ESTADO (2008).	4
TABLA 2. CONSUMO PER CÁPITA DE PRODUCTOS LÁCTEOS.....	6
TABLA 3. PRINCIPALES MARCAS DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN MÉXICO.	7
TABLA 4. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN 2007.	8
TABLA 5. PRUEBAS DE CALIDAD DE LA LECHE CRUDA DE VACA.	10
TABLA 6. REQUISITOS ORGANOLÉPTICOS DE LA LECHE CRUDA DE VACA.....	11
TABLA 7. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA LECHE CRUDA DE VACA.....	11
TABLA 8. REQUISITOS SENSORIALES PARA EL QUESO TIPO CHIHUAHUA.....	13
TABLA 9. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA EL QUESO TIPO CHIHUAHUA.....	13
TABLA 10. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS.	15
TABLA 11. CASO PRÁCTICO NÚMERO 1.....	21
TABLA 12. CASO PRÁCTICO NÚMERO 2.....	21
TABLA 13. CASO PRÁCTICO NÚMERO 3.....	22
TABLA 14. RESULTADOS PROMEDIO (N=9, ± DESVIACIÓN ESTÁNDAR) DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LA LECHE FUERA DE NORMA EN LOS TURNOS DE RECEPCIÓN.....	37
TABLA 15. RESULTADOS PROMEDIO (N=9, ± DESVIACIÓN ESTÁNDAR) DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA LECHE EN LOS TURNOS DE RECEPCIÓN.....	38
TABLA 16. RESULTADOS PROMEDIO (N=7, ± DESVIACIÓN ESTÁNDAR) DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD DEL QUESO FUERA DE NORMA EN LOS TURNOS DE RECEPCIÓN.....	39
TABLA 17. CALIFICACIONES CRITERIO OBTENIDAS DE LA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO DE VERIFICACIÓN BASADO EN LA NOM-120-SSA1-1994.....	40
TABLA 18. EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA VERIFICACIÓN DE LA EXISTENCIA BPM EN LA PLANTA PROCESADORA DE PRODUCTOS LÁCTEOS.....	40
TABLA 19. CENTRO DE ACOPIO JARDINES TOBOSO.....	43
TABLA 20. CENTRO DE ACOPIO JARDÍN DE LAS FLORES.....	44
TABLA 21. CENTRO DE ACOPIO SAN JUAN.....	45
TABLA 22. CONSUMO PROMEDIO DE AGUA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	58
TABLA 23. CONSUMO DE AGUA DE ENJUAGUE CALCULADO PARA LAS TINAS DOBLE “O”.....	59
TABLA 24. SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS.....	65
TABLA 25. CUANTIFICACIÓN DE MATERIAL DE EMPAQUE EN ARTÍCULOS DE LIMPIEZA Y MATERIAS AUXILIARES.....	67
TABLA 26. RELACIÓN DE BENEFICIO COSTO (ABC) PARA LOS PERIODOS DEL 2008.....	82
TABLA 27. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ESCENARIOS DE PML PARA LAS BPM.....	86
TABLA 28. ABC LOS ESCENARIOS.....	87
TABLA 29. ANOVA PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA LECHE ENTRE TURNOS DE RECEPCIÓN.....	97
TABLA 30. COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA LECHE CON LA NORMA CORRESPONDIENTE.....	98
TABLA 31. ANOVA CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE.....	99
TABLA 32. ANOVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL QUESO CORRESPONDIENTES AL TURNO DE RECEPCIÓN DE MP.....	99

TABLA 33. CALIFICACIONES DEL CUESTIONARIO DE VERIFICACIÓN APLICADO A LA PLANTA DE PRODUCCIÓN CAMPO HERMOSO.	100
TABLA 34. COMPORTAMIENTO DE LAS BPM DURANTE EL PERIODO 2005-2009.	110
TABLA 35. DERRAMES DE LECHE EN EL ÁREA DE RECEPCIÓN.	110
TABLA 36. REGISTRO DE CONSUMO DE AGUA DEL MEDIDOR GENERAL DE LA PLANTA.	110
TABLA 37. REGISTRO DE CONSUMO DE AGUA DE LOS MEDIDORES UBICADOS EN LA PLANTA.	111
TABLA 38. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA DE ENJUAGUE DE LAS TINAS DOBLE "O"	111
TABLA 39. CONSUMO DE AGENTES LIMPIADORES EN EL AÑO 2008.	112
TABLA 40. CONSUMO DE AGENTES LIMPIADORES EN EL AÑO 2009.	112
TABLA 41. PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y MATERIALES AUXILIARES	112
TABLA 42. VENTA DE SUBPRODUCTOS GENERADOS EN LA PLANTA CAMPO HERMOSO.	113
TABLA 43. MONITOREO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE HIGIENE DEL PERSONAL EN CAMPO HERMOSO.	115
TABLA 44. INDUMENTARIA PARA LOS TRABAJADORES DE CAMPO HERMOSO.	115
TABLA 45. UBICACIÓN DE LAVABOS DENTRO DE LA PLANTA PRODUCTORA CAMPO HERMOSO.	116
TABLA 46. PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA LECHE CRUDA DE VACA.	121
TABLA 47. REGISTRO DE TEMPERATURAS EN EL CUARTO DE ALMACENAJE DEL PRODUCTO.	124
TABLA 48. COSTOS FIJOS 2008.	131
TABLA 49. COSTOS VARIABLES 2008.	131
TABLA 50. BENEFICIOS 2008.	132
TABLA 51. COSTOS FIJOS 2009.	132
TABLA 52. COSTOS VARIABLES 2009.	132
TABLA 53. BENEFICIOS 2009.	133
TABLA 54. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS ALTERNATIVAS.	133
TABLA 55. ABC ESCENARIO INTERMEDIO.	134
TABLA 56. ABC ESCENARIO SUPERIOR.	135

RESUMEN

La búsqueda de mejoras en las condiciones de higiene y sanidad mediante un desempeño ambiental responsable dentro de la planta de producción de queso tipo menonita, en el municipio de Nuevo Ideal Durango, México, llevó a proponer alternativas de Buenas Prácticas de Manufactura bajo los principios de una importante herramienta de la gestión ambiental empresarial que es la Producción Más Limpia. A través de la aplicación de un cuestionario de verificación basado en la NOM-120-SSA1-1994, caracterización de la materia prima y productos, recorridos en los centros de acopio y un estudio ambiental, se elaboró un diagnóstico de las condiciones operativas actuales en la planta. Con esta información se plantearon 16 alternativas dirigidas a la optimización del consumo de agua potable, energía eléctrica, materia prima, productos de limpieza y manejo de residuos sólidos. A fin de facilitar la toma de decisiones para llevar a cabo un plan de acción basado en la implementación de las alternativas, se realizó una evaluación económica mediante un Análisis de Beneficio-Costo y un análisis de sensibilidad a 10 años lo que permitió conocer el beneficio económico que traería para la empresa la adopción de las propuestas. Estas recomendaciones dirigirán las actividades de la empresa hacia una mejora en la calidad en higiene y sanidad de su producto mientras se integran a su cadena productiva medidas de prevención de la contaminación a fin de promover el desarrollo productivo sustentable de sus actividades.

Palabras Clave: Buenas Prácticas de Manufactura, Producción Más Limpia, Evaluación económica.

ABSTRACT

The search to improve hygiene and sanitation health conditions through a responsible environmental performance within Mennonite cheese production plant located in the municipality of Nuevo Ideal Durango, Mexico, led alternatives for improving performance of Good Manufacturing Practices (GMP) on the principles of an important tool for corporate environmental management, the Cleaner Production (CP). A diagnosis of current conditions in which the plant operates was made by the characterization of raw materials and products, the application of a questionnaire-based verification of NOM-120-SSA1-1994, tours through the collection centers available to the company and an environmental study. This information allowed the development of 16 alternatives targeted to the good performance of the BPM in a direction of PML like the optimization of the consumption of potable water, electrical energy, raw materials, cleaning and solid waste management. To facilitate decision making to carry out an action plan based on the implementation of the alternatives, an economic assessment of Benefit - Cost analysis along with a 10-year sensitivity analysis were applied to know the best scenario owners can adapt to improve the efficiency of cheese production. These recommendations will lead the company's activities towards improved sanitation and hygiene quality of their product as they integrate their supply chain measures to prevent pollution to promote sustainable productive development activities.

Keywords: Good Manufacturing Practices, Cleaner Production, Economic evaluation.



INTRODUCCIÓN

El sector de la industria alimentaria en México dedicada a la fabricación de productos lácteos constituye uno de los elementos fundamentales dentro de la cadena alimenticia. La leche, al ser un producto que se modifica y degrada fácilmente, requiere de medidas especiales de manejo y procesamiento que permitan mantener durante toda la cadena productiva sus características físicas, químicas y microbiológicas, las cuales conferirán al final un producto más estable y con mayor calidad (Alais, 1971). Para cumplir las condiciones de higiene es necesario el uso de recursos como agua, energía eléctrica y materiales auxiliares de limpieza los cuales, en ocasiones, son utilizados de manera poco responsable por la empresa, provocando el aumento de la generación de residuos, el impacto ambiental provocado por sus actividades productivas y generando gastos adicionales debido al tratamiento de sus desechos (Van Hoff, et al., 2008).

La búsqueda de alternativas que permitan aumentar la calidad de sus productos y reducir el impacto ambiental mediante el cumplimiento de la legislación mexicana permitirá a las pequeñas y medianas empresas (PYMES) competir en el mercado de productos alimenticios con aquellas empresas que cuentan con políticas de calidad y protección al ambiente bien establecidos (CPMO, 2003 y SSA, 2000).

En este trabajo se presentan los requerimientos de calidad de la materia prima y producto que la industria de lácteos en México considera, los impactos ambientales que se generan durante las actividades de producción y los beneficios que trae consigo el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el uso de la Producción Más Limpia (PML) en el desempeño de las actividades. Además del marco regulatorio al que hace referencia este proyecto realizado en una de las principales productoras de queso tipo “menonita” dentro del estado de Durango.

De esta manera, el contar con programas de BPM bajo los lineamientos de la norma oficial mexicana, NOM-120-SSA1-1994, permitirá a la empresa procesadora aumentar la calidad en sus productos en términos de sanidad e higiene y mediante el uso de los principios de la PML, la cual busca prevenir la generación de los residuos



desde su origen, se reducirán los gastos relacionados a su tratamiento y disposición, mejorando así el desarrollo económico de la Sociedad Cooperativa de Producción.

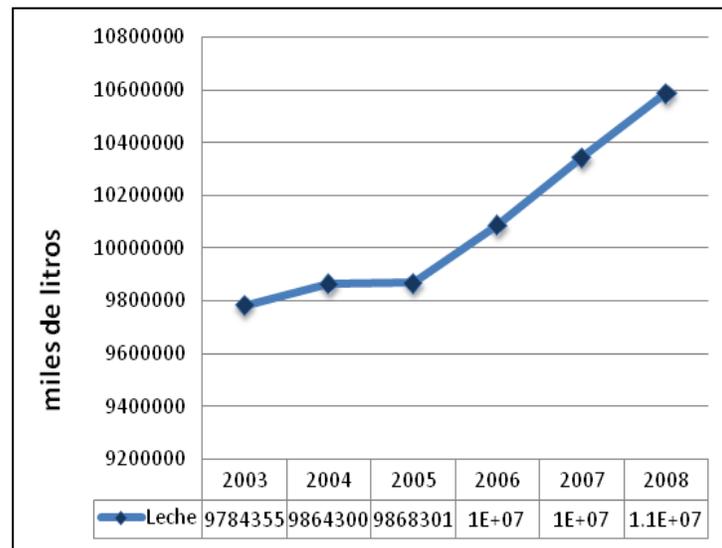


I ANTECEDENTES

En este apartado se presenta una descripción general de la industria de lácteos en México, la calidad esperada en los productos para su consumo y el impacto ambiental que generan los residuos de esta actividad, así como los beneficios que trae el aplicar Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) considerando la Producción Más Limpia (PML).

1.1. Producción Lechera en México

La disponibilidad anual de leche de bovino en el país proviene principalmente de la producción nacional, sin embargo las variaciones en volumen registradas en los últimos años (**Figura 1**), son consecuencia de varios factores, tales como demanda de productos lácteos y la cantidad de leche importada, principalmente.



Fuente: INEGI, 2009

Figura 1. Producción de leche en México.

1.1.1. Principales productores a nivel nacional

En México la producción de leche se encuentra distribuida a lo largo del territorio y la aportación de cada estado al volumen total es muy variable (**Tabla 1**).



Tabla 1. APORTACIÓN DE LECHE DE BOVINO POR ESTADO (2008).

Estado	miles de L
Aguascalientes	369,872
Baja California	193,422
Baja California Sur	46,636
Campeche	34,984
Chiapas	372,249
Chihuahua	901,830
Coahuila de Zaragoza	1,364,585
Colima	36,525
Distrito Federal	12,322
Durango	1,037,452
Guanajuato	684,202
Guerrero	82,045
Hidalgo	452,977
Jalisco	1,861,333
México	464,624
Michoacán de Ocampo	334,850
Morelos	18,809
Nayarit	62,019
Nuevo León	39,696
Oaxaca	145,213
Puebla	385,066
Querétaro	195,791
Quintana Roo	5,601
San Luis Potosí	141,778
Sinaloa	108,075
Sonora	131,937
Tabasco	110,694
Tamaulipas	30,209
Tlaxcala	110,924
Veracruz de Ignacio de la Llave	683,203
Yucatán	5,608
Zacatecas	164,950

Fuente: INEGI, 2009

De éstas entidades destacan seis estados como principales productores (**Figura 2**), observándose que Durango aporta al año el 16% del total de la leche.

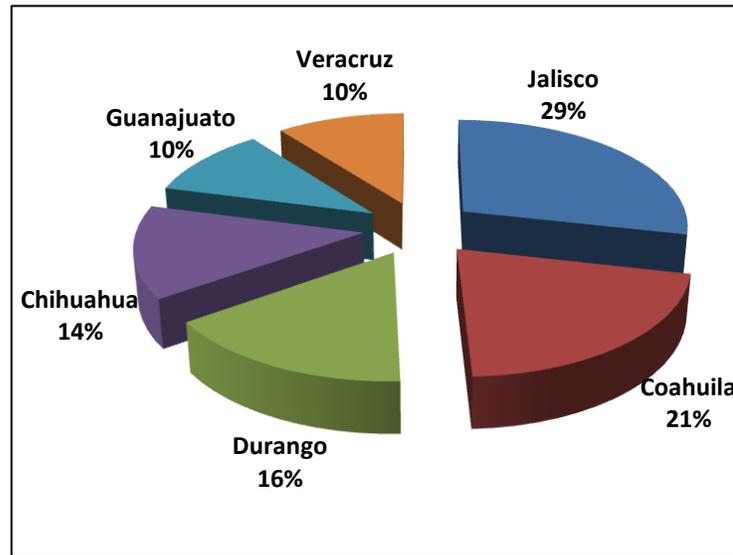


Figura 2. Principales productores de leche en el país.

1.2. Industria de lácteos en México

La industria de productos lácteos es considerada como la tercera actividad más importante dentro de la rama de la industria de alimentos en México, situándose después de la industria del maíz y de la carne (FIRA, 2001). Se estima que en el año de 2003 ocupó directamente a 78,094 personas, obteniendo un total de remuneraciones de 4,612,884 miles de pesos y una producción bruta total de 75,570,570 miles de pesos (INEGI, 2009).

De acuerdo a las características de la industria alimentaria, la elaboración de productos lácteos ocupa el segundo lugar de importancia en el porcentaje de aportación al valor agregado bruto (**Figura 3**).

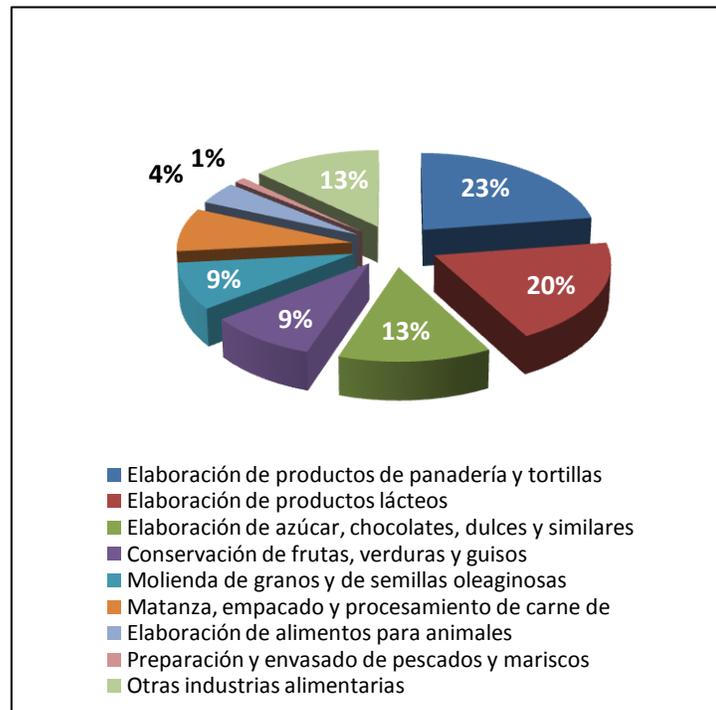


Figura 3. Aportación al valor agregado bruto de las actividades en la industria alimentaria.

Fuente: INEGI, 2009

En los últimos años se muestra un aumento del consumo per cápita de los productos lácteos en México (**Tabla 2**), siendo los más consumidos, leche fluida, leche en polvo, quesos y yogurt, representando casi el 80% del valor total de la producción industrial de lácteos en el país, esto sin contabilizar la producción informal que se encuentra repartida por todo el territorio nacional (FIRA, 2001).

TABLA 2. CONSUMO PER CÁPITA DE PRODUCTOS LÁCTEOS.

Año	Consumo anual (Kg)
1999	14.6
2000	15.2
2002	15.9
2002	16.0
2003	16.3
2004	16.9
2005	17.3

Fuente: Cevallos, 2007



1.2.1. Empresas de lácteos

En México existen poco más de 1,300 establecimientos que envasan leche de consumo y elaboran queso, crema y mantequilla; sin embargo la gran mayoría de estos son pequeñas empresas de carácter artesanal. La mayor parte de la producción la aportan grandes empresas ubicadas principalmente en el centro y norte del país (**Tabla 3**), en donde se puede destacar que el 63% de la producción es aportado por un 0.4 % de las compañías, entre las que destacan las empresas mexicanas LALA y Alpura con el 34 y 20% del mercado respectivamente, quienes compiten con las empresas multinacionales como Nestlé y Danone y muchas más empresas cuyo carácter de producción se considera regional (Poméon et al., 2007).

TABLA 3. PRINCIPALES MARCAS DE PRODUCTOS LÁCTEOS EN MÉXICO.

Empresa	Marcas líderes
Grupo LALA	LALA
Grupo Alpura	Alpura 2000, LacDel, Yofrut
Néstle	Nido Chambourcy, Carnation, La lechera, Svelty
Grupo Zaragoza	Lucerna, Optima, Yaqui, Gota blanca, La pureza
Lechera Guadalajara	Sello Rojo, Al Día
Grupo Chilchota	Chilchota, Queen
Danone	Danone, Danfrut, Danonino, Dany
Sigma Alim. Lácteos	Yoplait, Chalet, La Villita
Grupo San Marcos	San Marcos, Dulac
Parmalat	Parmalat
Evamex (Latanlac)	Boreal, Nutrileche, Mileche, Baden, Los Volcanes
Grupo Prolesa	Chipilo, Bonafina, Darel, El Sauz, Iberia, Holstein
New Zealand Milk P.	Nochebuena
Axa Alimentos	Caperucita, Creso
Industrias Cor	Lyncott
Grupo Chen	Chen, Camelia, Norteño, Nor-Mex, Colonos
Craft Foods	Philadelphia, Chez Wiz
Liconsá	Liconsá, Programa de Abastos Social

Fuente: FIRA, 2001



1.2.2. Producción nacional del sector de lácteos

El volumen de producción de los principales productos lácteos en la industria alimentaria del país, se encuentra distribuido de la siguiente forma (**Tabla 4**), todo esto con una aportación a la industria de 23,981,366 miles de pesos (INEGI, 2008).

TABLA 4. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN 2007.

Producto	Producción (T)
Leche	4,472,287
Queso	53,386
Yogurt	431,270
Total	4,956,943

1.3. Generalidades de la leche

La leche puede presentar contaminación de tipo microbiana o química, de esta manera la industria alimentaria requiere comprobar si existe o no algún tipo de contaminación al inicio de la cadena productiva, por lo que es necesario que se realicen pruebas para determinar su calidad a fin de que pueda ser enviada al proceso con la seguridad que se encuentra bajo las especificaciones indicadas por la norma correspondiente y así ofrecer alimentos seguros al consumidor.

1.3.1. Composición de la leche

La leche es un líquido complejo, compuesto principalmente de agua, proteínas, lactosa, grasa y minerales (**Figura 4**), a los que se añaden otros componentes numerosos, presentes en cantidades mínimas como lecitinas, vitaminas, enzimas, nucleótidos, gases disueltos, etcétera, cuya proporción varía en función de la especie y raza. Presenta un color blanco y opaco, de sabor dulce, además cuenta con pH cercano a la neutralidad (Alais, 1971).

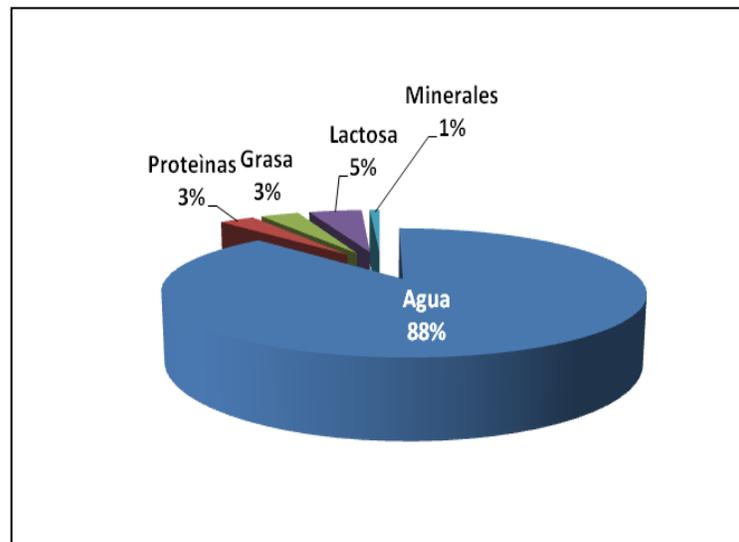


Figura 4. Composición típica de la leche de bovino.

La NOM-184-SSA1-2002, define a la leche como el producto destinado para consumo humano, proveniente de la secreción natural de las glándulas mamarias de especies domésticas. De esta manera la NOM-155-SCFI-2003 especifica que la leche para consumo humano, es la leche que debe ser sometida a tratamientos térmicos u otros procesos que garanticen la inocuidad del producto; además puede ser sometida a operaciones tales como clarificación, homogeneización, estandarización u otras, siempre y cuando no contaminen al producto y cumpla con las especificaciones de su denominación.

El color de la leche es blanco típico y tiene gran importancia a nivel de la industria ya que refleja generalmente el contenido de grasa, aunque este color varía en tonalidades de acuerdo al número y tamaño de las partículas suspendidas (Amiot, 1991).

1.3.2. Calidad e inocuidad de la leche

Para producir leche de buena calidad es necesario que las vacas lecheras reúnan una serie de requisitos indispensables en cuanto a condiciones de sanidad e higiene, considerando a la leche recién ordeñada como de buena calidad necesaria para la fabricación de buenos productos lácteos, pero ésta va disminuyendo si las condiciones de almacenaje, manejo y conservación resultan ineficientes (Amiot, 1991).



La leche es un producto que se altera muy fácilmente, especialmente bajo la acción del calor, numerosos microorganismos pueden proliferar en ella, en especial aquellos que degradan la lactosa con producción de ácido, ocasionando la floculación de una parte de las proteínas, por lo que su uso para transformaciones industriales exige medidas de defensa contra la proliferación de los microbios y la actividad enzimática (Alais, 1971).

1.3.2.1. Pruebas físicas y químicas para determinar la calidad de la leche

Las tendencias evolutivas que sigue la industria lechera en México demuestran en particular la búsqueda de mejorar la calidad sanitaria y gustativa de los productos que se elaboran a partir de ésta materia prima, dando lugar al endurecimiento de los requisitos que deben cumplir los productores de leche y al desarrollo de nuevas tecnologías. Desafortunadamente en la mayoría de las pequeñas y medianas empresas la aplicación de las reglas sanitarias mínimas aun no se desarrollan de manera sistemática, originando problemas de contaminación en los productos finales que ofrece al mercado (Poméon et al., 2007).

La calidad de la leche está determinada por tres aspectos bien definidos entre los cuales se encuentra la composición física y química (**Tabla 5**).

TABLA 5. PRUEBAS DE CALIDAD DE LA LECHE CRUDA DE VACA.

Parámetro de calidad	Especificaciones en NOM*
Grasa (%)	30 g/L mínimo cada g/L corresponde al 0.1% de grasa
SN grasos	8.7%
Sólidos totales	12.7% representado por grasa, SNG, etc.
Densidad relativa	1.0295 min a una temperatura de 15°C
Proteína (%)	30 g/L
Agua añadida	0
Punto crioscópico	Entre -0.560 y -0.530 °H
Acidez	1.3 – 1.7 g/L expresado en ácido láctico
pH	Entre 6.6 y 6.8

*NOM-155-SCFI-2003



Otras características de la leche se encuentran en sus cualidades organolépticas (**Tabla 6**) las cuales son típicas de ella.

TABLA 6. REQUISITOS ORGANOLÉPTICOS DE LA LECHE CRUDA DE VACA.

Característica sensorial	Especificación*
Olor	Característico
Color	Blanco cremoso
Sabor	Típico
Textura	Sin grumos

*Galván, 2005

Finalmente entre las propiedades consideradas como requisitos necesarios para liberar la leche al proceso de producción se encuentran los requisitos microbiológicos (**Tabla 7**).

TABLA 7. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA LECHE CRUDA DE VACA.

Parámetro	Especificación*
Cuenta total de bacterias (UFC/mL)	Máx. 700,000
Mesofílicas Aerobias (UFC/mL)	
Coliformes	
Inhibidores bacterianos	Negativo

*NOM-091-SSA1, NOM-092-SSA1

1.4. Queso

El sector quesero se caracteriza por una menor concentración de unidades de producción, en México se pueden encontrar un poco más de 1830 pequeñas y medianas empresas principalmente productoras de quesos tradicionales (Poméon et al., 2007).

La NOM-121-SSA1-1994 define al queso como, productos elaborados con la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otras especies animales, con o sin adición de crema, obtenida por la coagulación de la caseína con cuajo, gérmenes lácticos, enzimas apropiadas, ácidos orgánicos comestibles y con o sin tratamiento ulterior por calentamiento, drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de



maduración, mohos especiales, sales fundentes e ingredientes comestibles opcionales, dando lugar a las diferentes variedades de quesos de acuerdo a su proceso (Figura 5).

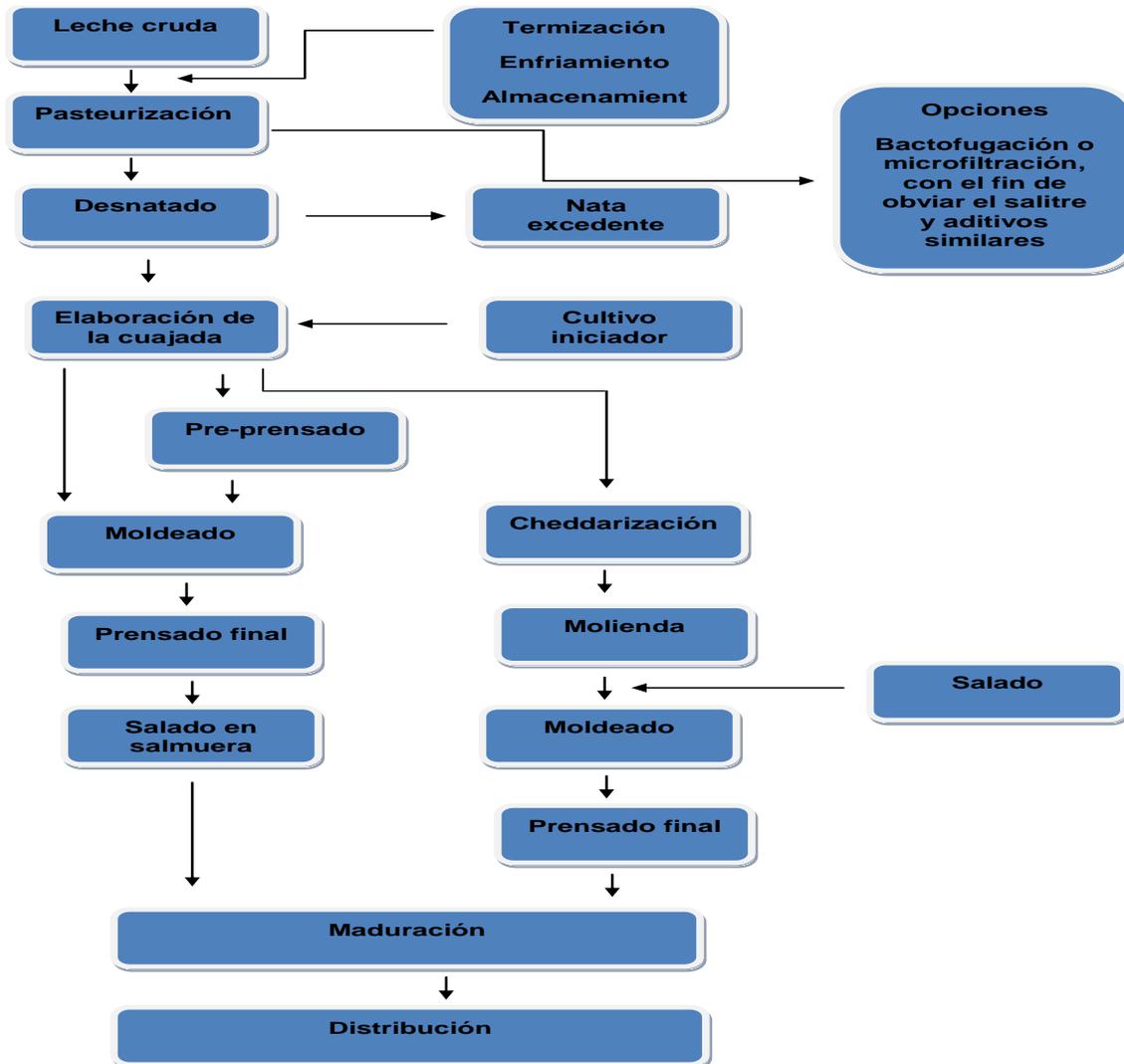


Figura 5. Diagrama del proceso de producción de queso duro y semiduro.
Fuente: Tetra Pak Processing Systems, 2003.

1.4.1. Queso tipo chihuahua

El queso tipo chihuahua, se encuentra definido por la MX-F-209-1985 como el producto que se obtiene a partir de leche pasteurizada entera de vaca sometida a procesos de coagulación, cortado, desuerado, fermentado, salado, prensado y madurado durante un período mínimo de 7 días a temperatura y humedad



controladas; sin que se hayan empleado en su elaboración grasas o proteínas no provenientes de la leche.

Este tipo de queso debe cumplir con ciertas cualidades sensoriales (**Tabla 8**) las cuales conferirán al queso las características típicas.

TABLA 8. REQUISITOS SENSORIALES PARA EL QUESO TIPO CHIHUAHUA.

Característica *	
Color	Blanco o ligeramente amarillo
Olor	Característico exento de olores extraños
Sabor	Característico exento de sabores extraños
Consistencia	Semidura y rebanable

* MX-F-209-1985

De igual manera debe cumplir con características microbiológicas (**Tabla 9**) con el fin de que se cumpla la calidad e inocuidad requerida para éste tipo de queso.

TABLA 9. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA EL QUESO TIPO CHIHUAHUA.

Parámetro	Col/g MAXIMO*
Coliformes	10,000
<i>Staphylococcus aureus</i>	100
<i>Escherichia. coli</i>	1'000
<i>Salmonella</i> en 25 g	Negativo

* MX-F-209-1985

1.5. Impacto ambiental en la industria de lácteos

Los principales impactos negativos ocasionados por la actividad de la industria de lácteos están relacionados con el gran consumo de recursos de agua y energía con su posterior generación de aguas residuales de alto contenido orgánico, además de residuos sólidos provenientes del consumo de los materiales auxiliares. La contaminación acústica y atmosférica resulta de menor importancia en esta actividad (CAR/PL, 2002).



1.5.1. Consumo de agua

En la mayoría de las empresas pertenecientes al sector de la industria alimentaria se puede observar un alto consumo de agua para la realización sus procesos y mantener las condiciones higiénicas y sanitarias requeridas por la normatividad correspondiente.

Dependiendo de las instalaciones de la industria del sector lácteo y el proceso productivo al que se refiera el consumo de agua de las diferentes operaciones, puede llegar a ser mayor al de la leche procesada, presentando un consumo de 1.3-3.2 L de agua/ L de leche procesada y en casos de menor control hasta 10 L de agua/ L de leche recibida, representando las operaciones auxiliares un consumo del 25-40% del total requerida (CAR/PL, 2002).

1.5.2. Consumo de energía

El consumo de energía en la empresa resulta de vital importancia ya que mediante su uso se asegura el mantenimiento de la calidad de los productos, desde los tratamientos térmicos, como los de conservación (placas enfriadoras, refrigeradores, entre otros). Esta energía puede ser de dos tipos, la térmica, usada en la generación de vapor y agua caliente para llevar a cabo las tareas de limpieza y en las operaciones del proceso de transformación, como pasteurizado de la leche y elaboración de la cuajada. Por otra parte se hace uso de la energía eléctrica para las operaciones de refrigeración, funcionamiento de equipos, iluminación de las instalaciones y ventilación.

Se estima que el consumo total de energía en una empresa de lácteos corresponde al 80% de energía térmica, la cual se obtiene mediante la quema de combustibles como diesel y el 20% restante se relaciona a la energía eléctrica (CAR/PL, 2002).

1.5.3. Vertidos líquidos

La industria alimenticia de productos lácteos genera como producto de la transformación de su materia prima cantidades significativas de residuos líquidos, considerándose éstos como el problema ambiental más importante debido al gran volumen y a los contaminantes que lleva consigo tales como leche diluida, leche separada, crema, incluyendo grasas y sólidos suspendidos, detergentes, productos



químicos, altos contenidos de sal y lactosuero que debido a su composición aumenta los niveles de DBO y DQO de los vertidos (Valencia y Ramírez, 2009).

Estas aguas tienen su origen en las diferentes operaciones que conforman el proceso de producción y en las actividades auxiliares como limpieza y desinfección de equipo, pudiéndose describir de manera general (**Tabla 10**) las características principales de las aguas residuales en una empresa de lácteos (CAR/PL, 2002).

Los lavados contienen residuos alcalinos y químicos utilizados para remover la leche y los productos lácteos; así como materiales total o parcialmente caramelizados de los tanques, tambos, latas mantequeras, tinas, tuberías, bombas, salidas calientes y pisos por lo que la descarga de éstos sin tratamiento previo se convierte en un foco contaminante.

TABLA 10. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS.

Característica	Causa
Alto contenido de materia orgánica	Presencia de componentes de la leche (1000-6000 mg/L DBO)
Altos niveles de nitrógeno y fosforo	Uso de productos de limpieza y desinfección
Variaciones importantes de pH	Vertido de soluciones ácidas y básicas debido a operaciones de limpieza
Alta conductividad eléctrica	Salado de la cuajada
Variaciones de temperatura	Agua de condensados, agua de enfriamiento

1.5.4. Residuos sólidos

Los residuos sólidos generados dentro de la empresa principalmente son de carácter inorgánico y estos corresponden a envases y embalaje de materias auxiliares, tanto de limpieza como de materias primas secundarias. También se generan residuos sólidos orgánicos en menor proporción como, en el caso de la producción de queso, recortes y partículas de raspado de mantas (CAR/PL, 2002).

1.6. Buenas prácticas de manufactura

La Regulación Sanitaria en México sustentada en la Ley general de Salud se encarga de apoyar la actividad productiva nacional mediante la búsqueda de la eficiencia y procedimientos a nivel industrial y de comercio con el objetivo fundamental de proteger la salud de la población en general (SSA, 2000).



De esta manera las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) representan la combinación de procedimientos de calidad y de manufacturas dirigidos a asegurar que los productos son elaborados consistentemente con las especificaciones marcadas y para prevenir la contaminación del producto con fuentes internas y externas que pudieran comprometer su inocuidad (NOM-120-SSA1-1994).

Su utilización genera ventajas no solo en materia de salud sino también a las empresas, ya que éstas se ven beneficiadas al reducirse las pérdidas de producto, por descomposición o alteración producida por contaminantes diversos, además mejoran el posicionamiento del producto en el mercado ya que marcan la pauta social para satisfacer y garantizar la elaboración de productos inocuos (NOM-120-SSA1-1994).

1.6.1. Buenas prácticas de manufactura en la industria alimentaria

Día a día los alimentos que se encuentran contaminados, desde su fabricación o deteriorados por su mal manejo, son consumidos por la población originando Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS) que son la causa principal de trastornos gastrointestinales en cientos de personas en nuestro país. La alteración de los alimentos puede ser ocasionada por bacterias, organismos que producen toxinas o sustancias químicas dañinas (SSA, 2004).

Para controlar este problema, en el año de 1992 se desarrolló el Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad a cargo de la Dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios con la ayuda de cámaras industriales y diversas asociaciones teniendo como objetivo reducir los riesgos para la salud del consumidor. De esta manera se incluyen lineamientos para ser aplicados en los establecimientos dedicados a la obtención, elaboración, fabricación, mezclado, acondicionamiento, envasado, conservación, almacenamiento, distribución, manipulación, transporte y expendio de alimentos y bebidas, igualmente para sus materias primas y aditivos (SSA, 2000).

La importancia de prevenir la contaminación de los alimentos ofrecidos por la industria y el comercio mediante el uso de las Buenas Prácticas de Manufactura se



manifestó a través de la elaboración de las normas oficiales mexicanas sobre buenas prácticas sanitarias y sistemas de calidad alimentaria, cuya observancia resulta obligatoria en el territorio mexicano y en el caso del proceso de alimentos se encuentran regulados bajo la NOM-120-SSA1-1994 –*Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas*- (SSA, 2004 y SSA, 1999). En esta norma se encuentran las medidas de higiene y sanidad necesarias durante el procesamiento de alimentos, bebidas, aditivos y materias primas con el fin de reducir los riesgos de contaminación y deterioro del producto, así como formar una imagen de calidad y evitar de manera adicional sanciones legales por parte de la autoridad legal hacia los prestadores de bienes y servicios (NOM-120-SSA1-1994).

De acuerdo a las tendencias que se establecen en México derivadas de la apertura en política económica y comercial se hace necesaria la aplicación de los métodos de control que hagan posible la obtención de productos de calidad alimentaria. Estos métodos generalmente se basan en la inspección de los establecimientos procesadores de alimentos, por lo que la Secretaria de Salud lleva a cabo visitas de verificación o auditorias de las instalaciones, equipos, y de las prácticas de higiene y sanidad que se desarrollan por parte del personal a fin de identificar y vigilar aquellos factores que pudieran ser considerados como peligros físicos, químicos y microbiológicos (SSA, 2000).

Es necesario que durante la verificación se tomen muestras de la materia prima, del producto en proceso y el producto terminado a fin de realizarles pruebas de calidad y comparar sus resultados con las especificaciones establecidas en la regulación sanitaria correspondiente (SSA, 2000).

De esta manera las BPM son consideradas como la base estructural y prerrequisito para el establecimiento de otros sistemas de gestión de calidad, como el sistema de Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos (ARICPC), también conocido por sus siglas en inglés como HACCP, cuya finalidad es asegurar la integridad y eficiencia del proceso a fin de garantizar la inocuidad de los alimentos (SSA, Agosto 2000).



1.7. Producción más limpia

Los sectores productivos, a través de sus distintos procesos y actividades relacionadas a sus productos y servicios, son considerados como uno de los principales generadores del deterioro ambiental, de manera que resulta importante la adopción de una gestión ambiental empresarial con el fin de minimizar los impactos negativos (Van Hoff et al., 2008).

Entre los instrumentos que buscan promover la gestión ambiental empresarial se sitúa a la Producción más Limpia, la cual origina tanto beneficios ambientales como económicos. Su importancia se encuentra en ser una estrategia preventiva con un enfoque más proactivo que reactivo en la solución de problemas además de encontrarse acorde a los principios de desarrollo sostenible (Van Hoff et al., 2008).

El concepto de Producción Más Limpia nace de la Agenda 21, uno de los documentos fundamentales de la Cumbre de Rio (1992), donde se da prioridad a la implementación de la PML y a las tecnologías de prevención y reciclaje. Posteriormente la UNEP publica la Declaración Internacional en Producción Más Limpia promocionando el compromiso voluntario de la práctica de estrategias de PML (Van Hoff et al., 2008).

El concepto PML de acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se entiende como una estrategia preventiva e integral 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 (CPMO,2003).

En cuanto a los procesos incluye la conservación de las materias primas, el agua y la energía, la reducción de las materias primas tóxicas así como la reducción 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 (Restrepo, 2006).



El Banco Mundial señala que puede llegar a alcanzarse una reducción de la contaminación del 20-30% sin que esto represente una alta inversión para la empresa o hasta una reducción adicional de un 20% mediante inversiones en mecanismo y tecnología de PML cuya tasa de retorno es de meses (Van Hoff et al., 2008).

1.7.1. Producción más limpia en la industria alimentaria

La industria alimentaria es considerada dentro del sector productivo como una de las más problemáticas en cuanto al impacto que tiene sobre el ambiente, debido a la generación de residuos y el consumo de una gran cantidad de agua objeto de las actividades que se realizan para llevar a cabo el proceso de transformación de la materia prima hasta el producto que será puesto en venta para el consumidor. De esta manera, la aplicación de planes bajo los principios de la P+L resultan de gran importancia para asegurar la calidad de los productos y llevar a cabo una cadena productiva capaz de reducir el daño ambiental (Restrepo, 2006).

Algunos de los beneficios que se pueden obtener al aplicar planes de P+L dentro de la cadena productiva son ahorros de materia prima, agua y energía, aumento en la competitividad y calidad de los productos, reducción de accidentes laborales y riesgos a la salud, cumplimiento de las obligaciones en materia de regulación ambiental y ahorros en el tratamiento de residuos (CPMO, 2003).

1.8. Buenas prácticas de manufactura para la producción más limpia en la industria de lácteos

Las BPM para la PML son consideradas como actividades de gestión y proceso que reducen la generación de residuos, al ser identificadas y aplicadas correctamente dan como resultado una mejor calidad del producto, reducción en los gastos de operación, minimización de pérdidas de producto, reducción de los residuos generados además de mejorar el ambiente laboral (CMPL, 2005).

Son consideradas como un conjunto ordenado de propuestas eco-eficientes que no representan un gran esfuerzo para la empresa (sencillas y de pequeñas inversiones), no necesariamente significan modificar sus procesos, ni sistemas de gestión y estas



se pueden llevar a término en la empresa para reducir su impacto ambiental. En una empresa de productos lácteos se basan en la puesta en marcha de una serie de procedimientos destinados a mejorar y optimizar los procesos productivos y promover la participación del personal (CPMO, 2003).

Algunas medidas de BPM para la PML dentro de la industria de lácteos pueden ser el evitar derrames de la materia prima principal (leche) mediante el buen manejo de los contenedores y el transporte; un adecuado almacenamiento y uso de los materiales necesarios para evitar pérdidas; llevar a cabo la dosificación adecuada de las materias primas auxiliares y productos de limpieza; el uso eficiente en el consumo del agua; optimizar el consumo de energía ya que este representa uno de los gastos más importantes dentro de la industria de lácteos, el manejo adecuado de los residuos buscando siempre la reducción de éstos durante el proceso y uno de los puntos que resultan más importantes para poder llevar a cabo los planes de PML a nivel de las BPM es la capacitación constante de los trabajadores (CPMO, 2003).

1.8.1. Casos prácticos

A continuación se mencionan 3 casos de aplicación en la industria alimentaria de la Producción Más Limpia y Buenas Prácticas de Manufactura en los procesos operativos de la industria de lácteos.

El primer caso (**Tabla 11**) corresponde a la empresa Misr. Company for Milk and Food de Egipto, la cual produce 1,250 T/año de queso fresco y 850 T/año de queso curado entre otros productos. Las acciones de almacenaje y distribución del lactosuero a ganaderos de la región permitieron obtener beneficios ambientales y económicos al reducir los costos y el volumen de los residuos líquidos.

El segundo caso (**Tabla 12**) se presentó en la empresa Misr. Company for Dairy and Food en Egipto la cual procesa anualmente un promedio de 7,200 T de leche y produce, principalmente, leche pasteurizada, queso blanco, azul y mish. Mediante acciones de buenas prácticas de manejo dentro de la empresa se lograron obtener beneficios ambientales y económicos mediante una pequeña inversión.



El tercer caso (**Tabla 13**) hace referencia a la empresa Boliviana DELIZIA dedicada a la fabricación de productos lácteos como yogurt y helado entre otros productos no lácteos (leche de soya y jugo Tampico). Mediante acciones de herramientas de la PML la empresa logró obtener beneficios económicos de 185,799 Bs/año mediante una inversión de 2,350 Bs.

TABLA 11. CASO PRÁCTICO NÚMERO 1.

Resumen de la actuación	<p>Se estimó que el valor real del lactosuero alcanzaba 18,49 €/T el cual fue vendido inicialmente a los ganaderos por tan solo 0,26 €/T. Se desarrolló un programa de formación para 5 personas de la empresa y 2 operarios de una granja de vacas y se puso en marcha un práctico sistema de distribución del lactosuero.</p> <p>En la fábrica se instalaron tuberías, bombas y tanques de recogida de lactosuero hasta su pase a los camiones distribuidores y éste se descargó en las granjas directamente en los puntos de consumo de agua para ser consumido por las vacas.</p>
Beneficios obtenidos	<p>Al reducir 5.970 m³/año el vertido del lactosuero en la fábrica se redujo significativamente la contaminación de las aguas residuales: 415 T menos de DBO₅, 522 T de DQO, 58 T de SS, 218 T de SD y 62 T de aceites y grasas. De esta manera los costos por el tratamiento de las aguas residuales se redujeron en un 25%.</p> <p>En el primer año principalmente el ahorro fue en la inversión de la planta de depuración. El segundo y tercer año el ahorro neto para la fábrica ascendió a 10.563 y 22.447 € respectivamente al incrementarse el precio de venta del lactosuero a 1,98 y 3,96 €/T</p>

Fuente: CAR/PL, 2002

TABLA 12. CASO PRÁCTICO NÚMERO 2.

Resumen de la actuación	<p>Se mejoró la limpieza de las instalaciones de la fábrica, se acumularon 0,75 T de aceite usado del garaje que se venden a 81,4 €/T, reduciendo así el volumen de aguas residuales y previniendo los atascos en las alcantarillas.</p> <p>Se consiguió una eficiente eliminación de los residuos sólidos, cuya venta proporciona beneficios económicos adicionales.</p> <p>Se adecuaron y mejoraron las calderas lo que permitió reducir en 60 T/año el consumo de aceite y disminuir el consumo de energía.</p> <p>Se instaló un sistema de refrigeración que permite un total control de la temperatura y la nueva ubicación de la instalación de envasado mejoraron la capacidad de producción, la eficiencia del proceso y el control de calidad, y redujeron en 3,3 T/mes las pérdidas de leche.</p> <p>Se instalaron controles de nivel y de válvulas de control permitió un ahorro diario de 350 kg de leche y la reducción de la carga contaminante, con la consiguiente mejora de la limpieza y la higiene.</p>
Beneficios obtenidos	<p>La empresa identificó oportunidades de prevenir la contaminación, aumentó la eficacia de los procesos y obtuvo beneficios económicos. Estas oportunidades se enfocaron a acciones de Buenas Prácticas de</p>



recuperación, de mejora de la calidad de los productos lácteos y de reducción del consumo de agua y energía, llevándose a cabo con un coste bajo o nulo, y con periodos de amortización cortos.

Fuente: CAR/PL, 2002

TABLA 13. CASO PRÁCTICO NÚMERO 3.

Resumen de la actuación

Se mejoró la gestión del uso de agua en la empresa mediante la instalación de pistolas de cierre automático en las mangueras, aplicación y registro de tiempos de lavado, se repararon las fugas de agua en la planta de producción, se reemplazaron antiguos lavamanos por nuevos que cuentan con grifos con temporizador y se instalaron desplazadores de volumen en los inodoros.

Como segunda medida se llevó a cabo el aprovechamiento de las pérdidas de yogurt para realizar otro producto como el helado.

Beneficios obtenidos

Mediante la aplicación de las medidas de PML la empresa logró reducir el consumo de agua en un 8% por cada tonelada de producto fabricado, se minimizaron en un 63% las pérdidas de yogurt lo que significo una reducción del 63% de las descargas orgánicas correspondiente a 1,270 Kg DBO₅/año.

Fuente: CTPS, 2008

1.9. Marco Regulatorio

De acuerdo a las principales tendencias que se establecen en nuestro país a nivel de la industria en general, las cuales se enfocan a establecer la normatividad a que debe estar sujeta la industria en México (permisos, autorizaciones, trámites, etc.) y la segunda que tiene como fin, verificar y exigir el cumplimiento de éstas (Walss,2001), se hace referencia al marco regulatorio de acuerdo a la jerarquía la legislación aplicable en este proyecto.

1.9.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

En el capítulo 1, artículo 4 se hace referencia al derecho de la protección de la salud y a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Partiendo de la base de la conservación de los recursos naturales nuestra carta magna incluye diversos artículos vinculados con el medio ambiente.

El Artículo 25 indica que al Estado le corresponde la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, por lo que se incluyen dos principios del derecho ambiental: conservación y restauración del equilibrio ecológico, este último relacionado directamente con la reparación del daño ambiental en el artículo 27.



1.9.1.1. Ley General de Salud

Esta Ley reglamenta el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona en los términos del Artículo 4o. de la CPEUM

Aquí se establece en el artículo 17 bis del capítulo 2 que la Secretaría de Salud ejercerá las atribuciones de regulación, control y fomento sanitarios y podrá expedir certificados oficiales de condición sanitaria de procesos, productos, métodos, instalaciones, servicios o actividades relacionadas con las materias de su competencia (fracción V).

En el título décimo segundo se habla del control sanitario de productos y servicios, entendiéndose por control sanitario, el conjunto de acciones de orientación, educación, muestreo, verificación y en su caso, aplicación de medidas de seguridad y sanciones, que ejerce la Secretaría de Salud con la participación de los productores, comercializadores y consumidores, en base a lo que establecen las normas oficiales mexicanas y otras disposiciones aplicables (Art. 194). En el artículo 205 se establece que el proceso de los productos deberá realizarse en condiciones higiénicas, sin adulteración, contaminación o alteración, y de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás aplicables.

En cuanto a consideraciones ambientales dentro del título segundo en el artículo 6 se menciona que el sistema nacional de salud tiene como objetivo apoyar el mejoramiento de las condiciones sanitarias del medio ambiente que propicien el desarrollo satisfactorio de la vida (fracción V).

1.9.1.1.1. Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios

El Reglamento tiene por objeto la regulación, control y fomento sanitario del proceso, importación y exportación, así como de las actividades, servicios y establecimientos, relacionados con productos entre los cuales se encuentra la leche y sus productos derivados.



1.9.1.1.1. Norma oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994

Esta norma lleva como título “Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas” y establece las buenas prácticas de higiene y sanidad que deben observarse en el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas y cuya observancia es obligatoria en el territorio nacional para las personas físicas y morales que se dedican al proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.

1.9.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción (Art 1).

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente (fracción III), el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas (fracción V) y la prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo (fracción 6).

La Prevención y Control de la Contaminación del Suelo se menciona en el CAPÍTULO IV y en el artículo 134 se indican alternativas para la prevención y control de la contaminación del suelo considerando que deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos (fracción II) y es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes (fracción III).



1.9.1.2.1. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPYGIR)

Esta Ley tiene como objetivos prevenir la generación de los residuos, promover la valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, prevenir la contaminación de sitios con residuos y llevar a cabo su remediación.

Recomienda un estudio que considere la cantidad y composición de los residuos, así como la infraestructura para manejarlos integralmente.

1.9.1.2.1.1. Norma mexicana NMX-AA-022-1985

Esta norma lleva como título -Protección al ambiente contaminación del suelo, residuos sólidos municipales selección y cuantificación de subproductos-. En ella se establece la selección y métodos de cuantificación de subproductos contenidos en los residuos sólidos municipales.



II. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a las nuevas tendencias de consumo presentes en la sociedad mexicana, de preferir aquellos productos que cumplan con los requerimientos de calidad y que además hayan sido fabricados de manera ambientalmente responsable, hace necesaria la búsqueda de alternativas de mejoramiento que permitan a una empresa controlar, garantizar la inocuidad de sus productos y reducir la generación de residuos a lo largo de su cadena productiva.

El proyecto se desarrolló en la principal empresa productora de queso de la comunidad menonita del estado de Durango, la cual se encuentra bajo un régimen de cooperativa integrada por 600 familias desde hace aproximadamente 50 años. La industrialización del queso tipo chihuahua o “menonita”, como se le conoce comúnmente en la región es considerada una de las actividades económicas más fuertes e importantes para ésta comunidad, además de ser el queso más popular y distintivo del Estado de Durango. De esta manera resulta primordial contar en la empresa con una estructura que dirija sus actividades hacia una mejora en las condiciones de sanidad e higiene y de desempeño ambiental lo que le permitirá ofrecer productos de mejor calidad, reducir el impacto ambiental generado por sus actividades y así cumplir con las obligaciones que impone la legislación en México.

Las deficiencias en esta empresa se pueden corregir mediante la correcta aplicación de estrategias de Producción Más Limpia en los programas de Buenas Prácticas de Manufactura los cuales están regulados bajo la NOM-120-SSA1-1994, en la que se incluyen los procedimientos relacionados con las materias primas, las condiciones de los establecimientos que elaboran alimentos, al personal que labora en la empresa y los procesos incluidos en la transformación del producto

Debido a lo anterior este trabajo apoya, mediante la búsqueda de alternativas que permitan optimizar las BPM en la planta de producción, bajo una orientación hacia la PML, las acciones iniciadas por el proyecto “Plan de Manejo de Residuos en las Queserías Menonitas de Nuevo Ideal Durango, con la Aplicación del Concepto de Producción Más Limpia”. Teniendo como propósito mejorar la calidad del producto y



continuar la estructura ambiental, iniciada por personal del CIIDIR-Durango, a fin de cumplir con las obligaciones que impone la legislación en México.



III. OBJETIVOS

3.1. General

Proponer alternativas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) con orientación a la Producción Más Limpia (PML) dentro de una industria de lácteos, productora de queso tipo menonita, ubicada en el municipio de Nuevo Ideal, Durango.

3.2. Particulares

- Realizar un diagnóstico del nivel de aplicación de las BPM y del desempeño ambiental en la planta de producción.
- Plantear alternativas para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura bajo los principios de la Producción Más Limpia.
- Elaborar un Análisis de Beneficio-Costo (ABC) de las alternativas propuestas.



IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación se describe cómo se llevó a cabo el desarrollo de las alternativas de Buenas Prácticas de Manufactura bajo los principios de la Producción más Limpia.

4.1. Ubicación de la planta

La planta productora de queso tipo menonita se encuentra ubicada en la colonia Campo Hermoso dentro del municipio de Nuevo Ideal a 154 Km al noroeste de la capital del estado de Durango (**Figura 6**).

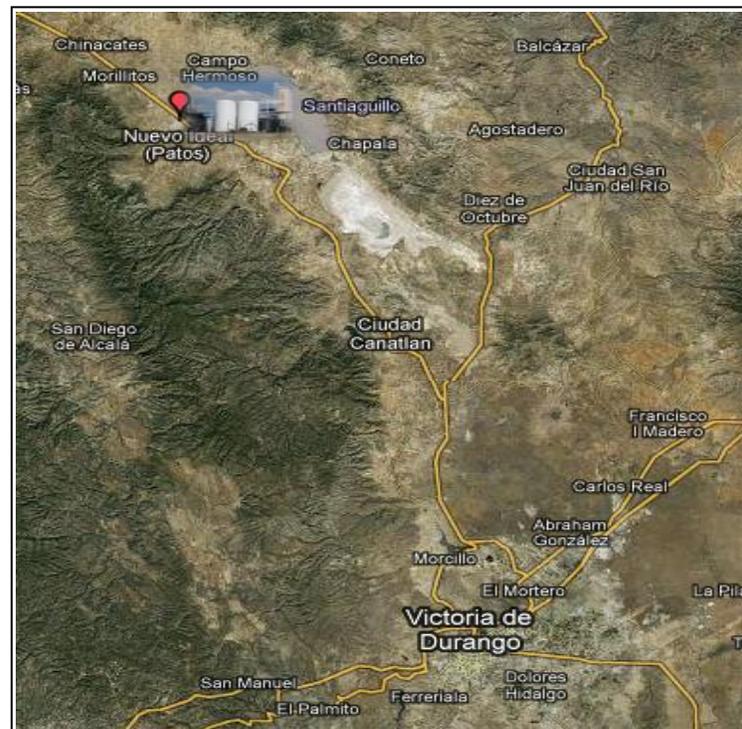


Figura 6. Localización de la planta productora Campo Hermoso.
Fuente: Google maps

Para proponer las alternativas de **Buenas Prácticas de Manufactura basadas en los principios de Producción Más Limpia** en la planta productora de queso se realizó un diagnóstico de la situación operativa actual.



4.2. Diagnóstico de la situación actual de la planta de producción

Conocer la situación operativa actual en la planta de producción permitió identificar las debilidades en las condiciones de higiene y sanidad (NOM-120-SSA1-1994) y su desempeño ambiental.

4.2.1. Caracterización de la materia prima y productos

Con el fin de conocer si la materia prima y el producto cumplen con la normatividad vigente se hizo su caracterización, para lo cual se desarrolló lo siguiente:

a) Plan de muestreo en planta Campo Hermoso: Durante un periodo de 10 días se tomaron muestras de leche en el silo de almacenaje en sus diferentes horarios de recepción y una muestra de queso correspondiente a la transformación de la leche muestreada.

b) Análisis de calidad a la leche: Se midieron los parámetros de densidad, contenido de grasa, sólidos no grasos, temperatura, proteína, agua añadida y punto crioscópico mediante el uso del equipo de laboratorio con que cuenta la planta *EKOMILK, se midió la acidez titulable con hidróxido de sodio (NaOH) al 1N mediante el método de acidez titulable, se midió el pH haciendo uso de un potenciómetro marca ORION. Las pruebas microbiológicas consistieron en cuantificar la presencia de coliformes fecales (siembra en placa con agar verde bilis brillante) y cuenta en placa con agar método estándar de bacterias mesófilas aerobias. Los parámetros de calidad se basaron en las especificaciones correspondientes a la Norma Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2003 y

c) Análisis de calidad del queso: Se midió pH, conductividad eléctrica, % proteína, % grasa, % sólidos totales, % cenizas, % sólidos volátiles, elasticidad, % sal, presencia de coliformes fecales, *Staphylococcus aureus*, hongos y levaduras. MX-F-209-1985

Los análisis para la leche y queso fueron realizados en el laboratorio de la academia de Ciencias Ambientales del CIIDIR-Durango y en la Facultad de Medicina Veterinaria de la UJED.

d) Análisis de los datos: A los resultados obtenidos se les calculó el promedio, la desviación estándar y se llevo a cabo un análisis de varianza (ANOVA Factor Simple) con $\alpha = 0.05$ utilizando el paquete estadístico SPSS 17.0 el cual permitió validar las diferencias encontradas.



A estas se les calculó el promedio, la desviación estándar y se llevó a cabo un análisis de varianza de los parámetros para validar las diferencias entre los turnos de recepción

4.2.2. Aplicación del cuestionario

Se realizó un diagnóstico dentro de las instalaciones de la planta utilizando un cuestionario de verificación basado en la **Norma Oficial Mexicana-120-SSA1-1994 Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.**

Para responder el cuestionario se contó con el apoyo del supervisor de la planta, Sr. Juan Hiebert y de observaciones directas. Dicho cuestionario ha sido elaborado por la Dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios (DGCSByS), dependencia de la Secretaría de Salud y consiste en 90 preguntas, las cuales representan indicadores de tipo cualitativo sobre las condiciones de higiene y sanidad que se llevan a cabo dentro de un establecimiento con el fin de proteger al público del consumo de productos de mala calidad sanitaria.

a) Calificaciones criterio: El cuestionario fue calificado bajo los siguientes criterios, 2 = Cumple completamente, 1= Cumple parcialmente, 0 = No cumple y - = No es aplicable.

b) Comparación de cuestionarios: La información del cuestionario se comparó con otros realizados en el periodo de 2005-2009 con el fin de conocer el grado de evolución que ha tenido la planta desde sus comienzos en las nuevas instalaciones hasta el día de la aplicación de éste cuestionario.

4.2.3. Centros de acopio

Con el fin de tener un diagnóstico más detallado de la empresa productora de queso se incluyó la revisión de los centros de acopio durante los periodos de recepción de leche (mañana y tarde) que es abastecida por los miembros de la sociedad cooperativa.

a) Recorridos en centros de acopio: Se realizó un recorrido en los diferentes centros con que cuenta la empresa localizados en las colonias de la comunidad menonita Jardines Toboso, Jardín de las Flores, San Juan y Campo Hermoso, permitiendo así



conocer las condiciones higiénicas y sanitarias en las que operan y su influencia en la calidad de la leche que se recibe en planta.

4.2.4. Estudio ambiental

Para poder aplicar la PML se efectuó un estudio ambiental dentro de las instalaciones de la planta productora, con el fin de conocer la situación operacional de la empresa e identificar oportunidades de minimización en la generación de residuos mediante el uso eficiente de los recursos demandados durante el proceso productivo, lo que permitirá dirigir a la empresa hacia el desarrollo productivo sustentable.

El estudio ambiental se llevó a cabo bajo la metodología (adaptada) de Producción Más Limpia (CMPL, 2005):

a) Descripción general: Se llevó a cabo una descripción general del establecimiento industrial el cual incluye los niveles de consumo de materia prima anual y producción obtenida a partir de la transformación de esta, un diagrama de distribución del área de estudio en la planta de producción e información de los principales agentes de limpieza utilizados en las operaciones auxiliares de lavado y desinfección de moldes, pisos y muros.

b) Diagrama de flujo: Se desarrolló un diagrama de flujo del proceso en donde se identificaron en cada una de las operaciones unitarias, las entradas de materias primas, uso de recursos (energía, agua) y productos de salida (residuos sólidos y líquidos).

Se recopiló información de las actividades operativas que se llevan a cabo, formas de consumo de agua en la empresa, pérdidas de materia prima, consumo de los principales agentes de limpieza de pisos, paredes y moldes y finalmente la generación de residuos sólidos, esto con el fin de tener una descripción del establecimiento industrial y las actividades del proceso productivo, lo que facilitó generar las alternativas de mejora.



a) Medición del consumo de agua (general y particular): Se llevó a cabo una medición del consumo de agua destinada para las actividades de limpieza y desinfección de equipo dentro de las diferentes áreas de producción (área de recepción, de clarificado, de proceso, lavado de moldes y tinas doble “O”) mediante la instalación de fluxómetros y calculo por medición de flujo. El consumo general se obtuvo mediante la lectura del medidor principal de la empresa durante 10 días.

b) Pérdidas de materia prima: En el área de recepción se llevó a cabo una medición manual de los derrames de leche producidos durante los turnos de recepción.

c) Consumo de los principales agentes de limpieza: Se cuantificó y comparó (años 2008 y 2009) el consumo de agentes de limpieza y desinfección de mayor uso en planta destinados a las actividades auxiliares de lavado de moldes, desinfección de pisos y paredes dentro de las diferentes áreas de producción, estos fueron TRISOLVE II, Alka Plus y Detergras. Los datos se obtuvieron mediante el análisis de archivo de compras y movimientos anuales con que cuenta la administración de la empresa. Esta evaluación permitió conocer el aumento en el consumo de estos productos, para así proponer alternativas de reducción en su consumo.

c) Generación de residuos sólidos: Se efectuó un estudio de los Residuos Sólidos (RS) generados en la empresa y la caracterización de éstos con la finalidad de identificar los subproductos y así llevar a cabo una valorización de ellos e identificar el potencial de reciclaje o reuso que presentan.

Para la selección y cuantificación de los RS se utilizó el procedimiento y la hoja de registro de campo, establecidos en la NMX-AA-022-1985 y a través de información obtenida mediante la inspección de archivos.

4.3. Alternativas para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BMP) bajo los principios de la Producción Más Limpia (PML).

La información obtenida en el objetivo anterior permitió identificar los puntos clave de BPM y seleccionar el enfoque de PML a fin de generar opciones de Buenas Prácticas de Manufactura a nivel de Producción Más Limpia que cuenten con la suficiente viabilidad técnica y económica para su implementación.



4.4. Análisis de Beneficio-Costo (ABC) de las propuestas para la implementación de BPM en la planta de producción.

Para el cumplimiento de este objetivo primeramente se elaboró un análisis económico de la empresa con el fin de conocer su desempeño financiero actual y así contar con información que permita la toma de decisiones por parte de los directivos de la sociedad cooperativa y desarrollen un plan de implementación de las alternativas presentadas.

- a) Recolección de información económica: Se recolectó información de los años 2008 y 2009 en las oficinas administrativas mediante un análisis de archivo proporcionado por el responsable de la documentación en compra de insumos involucrados en el proceso de transformación de la leche, pago de servicios (energía eléctrica, agua, combustible), pago de personal y producción de queso, entre otros.
- b) Manejo de la información: Con la información obtenida se identificaron los Costos fijos (CF), Costos variables (CV), Costos totales (CT), Costo promedio (CP), Costo marginal (CM), así como los beneficios por la venta del producto.
- c) Análisis de Beneficio Costo (ABC): Los datos obtenidos en el inciso anterior sirvieron para realizar el análisis de cada mes.

Se elaboró un estudio económico para conocer la factibilidad de las alternativas presentadas, en el caso de las alternativas de fácil implementación (poco costosas o motivacionales) no se realizó ninguna evaluación económica. En las opciones en las que intervinieron cambios de equipos o tecnologías limpias se llevo a cabo un análisis desde el punto de vista técnico y ambiental (beneficios), acompañado de una evaluación económica en donde se analizaron los costos de inversión y los beneficios obtenidos en su implementación.

- a) Cotización directa: Se llevó a cabo una cotización del precio por unidad de los productos necesarios para las alternativas con un proveedor potencial.
- b) Cálculo de inversión de las alternativas: Se calculó el precio total requerido para implementar la alternativa tomando en cuenta las unidades requeridas multiplicadas por el precio por unidad.



c) Beneficios: Se calcularon los beneficios económicos que se podrían obtener al implementar estas alternativas mediante balances de los productos y precios de compra.

d) Tiempo de retorno: Se calculó el tiempo de retorno de la inversión mediante el uso de medidas estándar de rentabilidad como el periodo de recuperación (PR).

Periodo de recuperación (años) = Inversión del capital / Ahorros anuales (CMPL, 2005).

Se llevó a cabo una evaluación económica de las opciones generadas mediante un análisis de sensibilidad de las alternativas propuestas, lo que permitió conocer el comportamiento de éstas en un periodo de tiempo o proyección a 10 años a fin de conocer si las decisiones podrían alterar negativamente la inversión económica a realizar.

a) Agrupación de alternativas: Las alternativas presentadas se agruparon para representar programas de mejora en las condiciones de higiene y desempeño ambiental que presenta la planta de producción actualmente y se elaboraron tres escenarios de desempeño (actual, intermedio y optimista).

b) Análisis de los escenarios: se analizaron cada uno de los escenarios en términos de los beneficios de higiene, ambientales y económicos que traería consigo su implementación así como su periodo de recuperación.

c) Análisis de Beneficio Costo final: Se realizó un ABC bajo las nuevas situaciones a fin de evaluar las alternativas de inversión basadas en la relación de los beneficios a los costos asociados (Blank y Tarquin, 1995). Se tomaron como referencia los beneficios obtenidos por la venta de queso del diagnóstico económico actual de la planta (año 2009).

$$ABC = \frac{\sum_{i=1}^{10} B}{(1+i)^n} \div \frac{\sum_{i=1}^{10} C}{(1+i)^n}$$



V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para presentar las alternativas de BPM para la PML se elaboró un diagnóstico general de las condiciones en que opera la planta productora de queso y un análisis económico el cual permitió conocer el impacto que tendría la aplicación de éstas a fin de facilitar la toma de decisiones a los responsables de la empresa.

5.1. Diagnóstico de la situación actual de la planta de producción

Los resultados del diagnóstico permitieron identificar la problemática en términos de higiene y salud presente en la planta de producción mediante el conocimiento del grado de cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1 dentro de sus instalaciones, además de conocer las características de la leche recibida en planta, los métodos de manejo de la materia prima (MP) en los centros de acopio y su desempeño ambiental.

5.1.1. Caracterización de la materia prima y productos

La vigilancia sanitaria en las plantas procesadoras se realiza por medio de visitas de verificación en donde se toman muestras de los productos para posteriormente ser analizados en laboratorios acreditados y determinar si las características microbiológicas, físicas y químicas reglamentadas cumplen con las especificaciones expuestas en la legislación sanitaria vigente y así verificar las condiciones de higiene y sanidad de los establecimientos.

Los valores encontrados en los parámetros de calidad física y química de la leche y queso fueron analizados con base al turno (mañana o tarde) y las diferencias encontradas entre ellos fueron validadas con un ANOVA y prueba de medias a un $\alpha=0.05$

5.1.1.1. Leche

Dentro de la industria resulta importante conocer la calidad de sus materias primas ya que esto permitirá su aceptación o rechazo.



5.1.1.1.1. Pruebas físicas y químicas

Los resultados totales de las pruebas físicas y químicas medidas a la leche se encuentran en el **anexo 1**. Debido a que la temperatura y la acidez son considerados como factores importantes que pueden llegar a reflejarse en las características microbiológicas de la materia prima y por lo tanto del producto se analizaron con más detalle en esta sección (**Tabla 14**), las especificaciones restantes en norma se encuentran en el **anexo 2**.

TABLA 14. RESULTADOS PROMEDIO (N=9, \pm DESVIACIÓN ESTÁNDAR) DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LA LECHE FUERA DE NORMA EN LOS TURNOS DE RECEPCIÓN.

Parámetro	Leche		NOM-155-SCFI-2003
	Mañana	Tarde	
*Temperatura (°C)	23.33 ± 7.57	12.11 ± 1.96	4 °C
Acidez	0.18 ± 0.028	0.19 ± 0.023	0.14- 0.17 %

*Es significativo a valores $\leq \alpha$ 0.05 con un valor de 0.001

Temperatura. Presentó diferencias significativas entre los turnos de recepción debido a que la leche del turno de la tarde es enfriada antes de ser almacenada en el silo y la de la mañana es pasada directamente a almacenaje y proceso. La leche recibida en el turno de la mañana presenta una mayor diferencia en los valores especificados, 5.8 veces del valor normado.

Debido a que el tiempo de traslado de la leche desde los diferentes centros de acopio hasta el área de recepción en la planta Campo Hermoso se lleva a cabo en promedio en 70 minutos, sin contabilizar la actividad de recogida de bidones en las casas de las colonias lo que provocaría un aumentando del tiempo total de recolección y traslado, provocando de esta manera un aumento del riesgo de modificación en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de la leche. Por lo que es importante para la elaboración de queso, implementar alternativas que ayuden a mantener una temperatura aceptable que no permita la alteración de los componentes naturales de la leche, debido a que la regla básica de refrigeración de la leche indica que después de su ordeño o en un período máximo de 90 minutos se



mantendrán estables las condiciones y propiedades de la leche, después de este tiempo es necesario mantenerla entre 1 y 4 °C (Amiot, 1991).

Acidez. No presentó diferencias significativas entre los turnos de recepción ya que la leche de la tarde, aún cuando no es enfriada hasta la temperatura adecuada establecida por la norma, logra disminuir la acidez desarrollada procedente de la degradación microbiana de la lactosa.

De acuerdo a la descripción de este parámetro, los promedios registrados de la acidez se encuentran fuera de la norma correspondiente 1.05 y 1.11 veces para la mañana y tarde respectivamente.

La valoración de la acidez se considera la determinación analítica más importante en la tecnología lechera ya que ésta se mantiene constante y un aumento de ella refleja una anomalía en sus características. Debido a que los datos obtenidos fuera de norma reflejan una pequeña variación, pueden llegar a ser aceptables pues la acidez expresada en ácido láctico varía entre el 0.10-0.30 % aunque en la mayor parte de las leches se encuentran en el intervalo de 0.14-0.17 % (Amiot, 1991).

5.1.1.1.2. Pruebas microbiológicas

La microbiología de la leche está muy relacionada con los sectores de la industria de productos lácteos al ser la base de las técnicas de producción higiénica de la leche y sus productos así como el fundamento para los métodos de conservación de los productos lácteos (Alais,1971). Los resultados de los parámetros microbiológicos analizados se muestran en la **tabla 15**.

TABLA 15. RESULTADOS PROMEDIO (N=9, ± DESVIACIÓN ESTÁNDAR) DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE LA LECHE EN LOS TURNOS DE RECEPCIÓN.

Parámetro Log de UFC/g	Leche	
	Mañana	Tarde
Mesófilos Aerobios	7.94 ±8.1	7.68 ±7.8
Coliformes Fecales	7.15 ±7.6	6.87 ±7.3



De acuerdo a los promedios registrados en los turnos de recepción, se observa un mayor crecimiento por la mañana de las bacterias mesofílicas y bacterias coliformes, ya que a temperaturas medias de entre 20 y 40 °C éstas invaden a la leche trayendo como consecuencia que numerosos componentes de la leche sean degradados por vía microbiana (Alais, 1971).

Sin embargo la significancia establecida con el valor límite ($\alpha= 0.05$) para el análisis de varianza respecto a los parámetros microbiológicos muestran que no existen diferencias significativas entre los turnos de recepción de mañana y tarde (**Anexo 3**).

5.1.1.2. Queso

Las características microbiológicas del queso (**Tabla 16**) permitieron conocer el cumplimiento en términos de calidad e inocuidad del producto.

TABLA 16. RESULTADOS PROMEDIO (N=7, \pm DESVIACIÓN ESTÁNDAR) DE LOS PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD DEL QUESO FUERA DE NORMA EN LOS TURNOS DE RECEPCIÓN.

Parámetro	Queso (Log UFC/g)		MX-F-209-1985 En (Log UFC/g)
	Mañana	Tarde	
Coliformes	5.95 ± 6	6.65 ± 6.8	4
<i>Staphylococcus aureus</i>	5.15 ± 4.9	5.97 ± 5.9	2
<i>E. coli</i>	No se realizó	No se realizó	3
Salmonella en 25 g	No se realizó	No se realizó	Negativo

El análisis de varianza (**Anexo 4**) muestra que no existen diferencias significativas en los parámetros microbiológicos del producto entre los dos turnos de recepción.

En los promedios registrados por turnos se observa un mayor desarrollo microbiano en la tarde teniendo 1.48 veces excedida la norma para coliformes y 2.98 veces para *Staphylococcus aureus*.

En estudios recientes se calculó que la eficiencia de la pasteurizadora en la planta productora de queso es del 99.9% (Medina, 2010) por lo que al encontrar estos valores en los parámetros de calidad se infiere que existen problemas de manejo e



higiene en las operaciones posteriores a la pasteurización, como son almacenaje temporal en silo para leche pasteurizada, elaboración de cuajada en tinas doble “O”, mezcladora de cuajo, llenado de moldes, prensado de moldes, desmolde de queso y finalmente almacenaje del queso, ya que la aplicación de prácticas adecuadas de higiene y sanidad, en el proceso de elaboración de queso reduce significativamente el riesgo de contaminación del producto (NOM-120-SSA1-1994).

5.1.2. Aplicación del cuestionario

Los resultados de la evaluación aplicada de las Buenas Prácticas de Manufactura, correspondiente al año 2009 (**Anexo 5**), se reflejan en la **tabla 17**.

TABLA 17. CALIFICACIONES CRITERIO OBTENIDAS DE LA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO DE VERIFICACIÓN BASADO EN LA NOM-120-SSA1-1994.

Criterio de calificación	Número de aciertos
Cumple	28
Cumple parcialmente	33
No cumple	24
No aplica	5

De acuerdo a la categoría en que se agrupa el cuestionario de verificación (**Tabla 18**) se calculó el porcentaje que representan cada una de las calificaciones criterio.

TABLA 18. EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA VERIFICACIÓN DE LA EXISTENCIA BPM EN LA PLANTA PROCESADORA DE PRODUCTOS LÁCTEOS.

Categoría	Cumple	Cumple parcialmente	No cumple	No aplica	Total
Personal del área de proceso	0	7	0	0	7
Infraestructura	12	16	4	1	33
Proceso	15	8	0	2	25
Revisión documental	0	2	18	2	22
Control de plagas	1	0	2	0	3
Total:	28 32.9%	33 38.8%	24 28.2%	5 0.1%	90 100%

El realizar una auditoría interna cerrada (autoverificación) en la planta productora de queso mediante la aplicación del cuestionario de verificación basado en la NOM-120-SSA1-1994 determinó en forma general si las operaciones de higiene y sanidad se



llevan de manera inadecuada, mostrando que no se llevan a cabo las BPM en el **28.2** % de los 85 puntos que aplicaron en la realización del cuestionario. Esta información permitió buscar alternativas que podrán corregir las deficiencias encontradas y evitará que una verificación realizada por la autoridad sanitaria competente sorprenda a la empresa con aspectos del establecimiento que se han descuidado (SSA, 1993).

5.1.2.1. Comportamiento de las BPM en el periodo 2005-2009

El comportamiento de los porcentajes en las calificaciones criterio (**Anexo 6**) obtenidas de los cuestionarios de verificación efectuados en planta de producción durante el periodo 2005-2009 por la Secretaría de Salud mediante la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios en el Estado de Durango (COPRISED) se muestran en la **figura 7**.

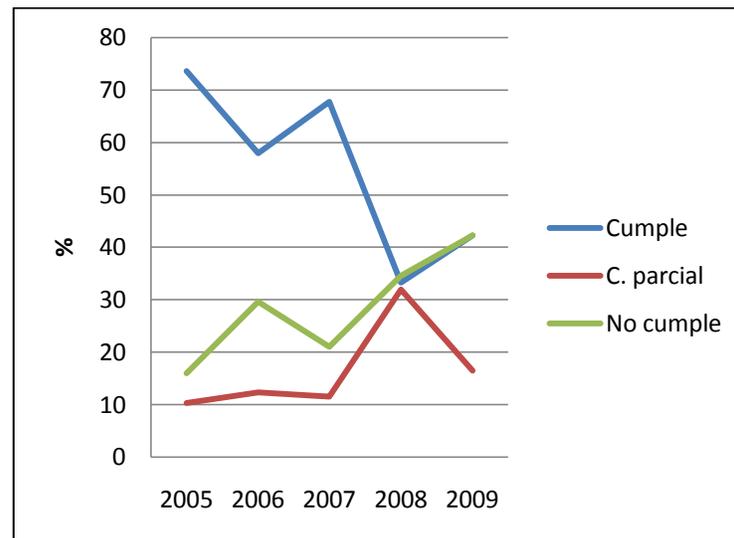


Figura 7. Comportamiento de las BPM, periodo 2005-2009.

Las líneas muestran una disposición hacia la disminución en el cumplimiento de la norma, una tendencia de aumento al no cumplimiento durante el mismo período y ligero aumento al paso del tiempo del cumplimiento parcial de los indicadores de higiene y sanidad de esta norma, esto puede deberse a la carencia de organigramas



que definan de manera concreta las actividades a realizar por los trabajadores dentro de la planta, además de la falta de manuales de Procesos Operativos Estandarizados de Sanidad (POES), trayendo como consecuencial la falta de repetitividad de las operaciones de producción.

Ya que el objetivo principal de una empresa es el cumplimiento total de los indicadores expuestos en esta norma, se analizaron los resultados del período 2005-2009 y el cuestionario aplicado en este proyecto tomando como datos de análisis los correspondientes al cumplimiento total y considerando el resto como pertenecientes a la categoría de no cumplimiento (**Figura 8**).

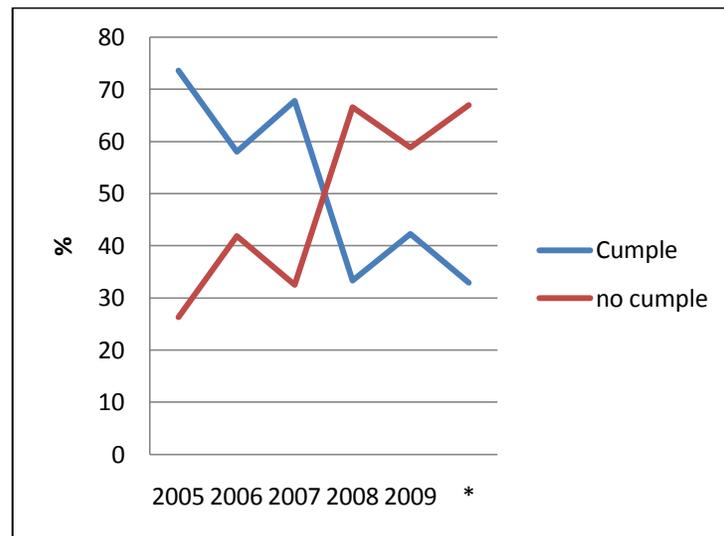


Figura 8. Análisis de tendencia de las BPM del periodo 2005-2009 y el cuestionario aplicado en el proyecto.

El análisis gráfico confirma la tendencia de no cumplimiento de la norma correspondiente. Lo anterior sugiere que la empresa actualmente está laborando bajo condiciones de higiene y sanidad aceptables pero no las óptimas necesarias para cumplir con los requisitos establecidos en la legislación sanitaria para elaboración de productos alimenticios de consumo humano, siendo posible con esto que en corto plazo esas condiciones se modifiquen dada la tendencia de incumplimiento.



De esta manera la empresa corre el riesgo de estar sujeta a medidas de seguridad, sanciones administrativas, suspensión de trabajos y servicios o prohibición temporal, total o parcial de sus actividades si la Secretaría de Salud por medio de la COPRISED, encuentra que las instalaciones no cumplen mayoritariamente con los requisitos de la NOM-120-SSA1-1994 a fin de proteger al público de consumir productos de mala calidad sanitaria (SSA, 1993).

5.1.3. Centros de Acopio

Los centros de acopio cumplen con la función de reunir la producción lechera de los 600 miembros de la comunidad menonita pertenecientes a la sociedad cooperativa.

Diariamente se recibe la materia prima en diferentes centros de acopio con que cuenta la empresa, los cuales se encuentran ubicados en las colonias de Jardines Toboso, Jardín de las Flores y San Juan.

5.1.3.1. Jardín Toboso

Cuenta con dos turnos de recepción de la materia prima, por la mañana a las 07:20 hrs y en la tarde a las 18:50 hrs, saliendo las pipas hacia la planta de producción a las 08:00 y 19:39 hrs respectivamente. Aquí se reciben en promedio 14 t de leche al día y el tiempo de traslado de ésta a la planta de producción generalmente es de 20 minutos.

En la **tabla 19** se describen las características principales de higiene y sanidad de las instalaciones y el personal que labora en el lugar.

TABLA 19. CENTRO DE ACOPIO JARDINES TOBOSO.

Centro de acopio	Piso	Muros	Techo	Personal	Recepción	Otros
Jardines Toboso	Se encuentra muy desgastado y con grietas.	Agrietado y sin pintura adecuada.	Madera y en mal estado.	No cuenta con cubre boca.	Existen muchos derrames de leche. Falta protección a la ventana de recepción.	Existen muchos objetos que no cumplen ninguna función en esa área.



De manera grafica (**Figura 9**) se muestran las condiciones en que se lleva a cabo la recepción en el centro de acopio.



Figura 9. Recepción de la leche en centro de acopio Jardines Toboso.

5.1.3.2. Jardín de las Flores

Diariamente en el centro de acopio se reciben en promedio 17.5 t de leche en sus dos turnos de recepción a las 07:50 h en la mañana y 18:20 h en la tarde enviando la pipa transportadora a la planta a las 09:00 h y 19:00 h respectivamente, haciendo un tiempo aproximado para llegar a ella de 10 minutos.

Las condiciones presentes de las instalaciones y el personal que labora se describen en la **tabla 20**.

TABLA 20. CENTRO DE ACOPIO JARDÍN DE LAS FLORES.

Centro de acopio	Piso	Muros	Techo	Personal	Recepción	Otros
Jardín de las flores	En buen estado	La pintura está desgastada en algunos lugares	Tiene algunas grietas y desgaste de pintura, las lámparas carecen de protección	Falta cubre boca.	Falta protección a la ventana de recepción, no cuenta con filtro inicial, existen derrames de leche importantes	



Aunque este centro de acopio se encuentra en un estado aceptable de higiene (**Figura 10**) presenta detalles como pintura desprendiéndose del techo, lo cual aumenta el riesgo de una contaminación física de la leche.



Figura 10. Centro de acopio ubicado en la colonia Jardín de las Flores.

5.1.3.3. San Juan

En este centro de acopio se reciben aproximadamente 12 t de leche por día en sus dos turnos de recepción, esta leche es trasladada a la planta de producción que se encuentra a 40 minutos de distancia. Dentro del centro se presentan condiciones en las instalaciones y personal (**Tabla 21**) que pueden ser motivo de contaminación física de la leche.

TABLA 21. CENTRO DE ACOPIO SAN JUAN.

Centro de acopio	Piso	Muros	Techo	Personal	Recepción	Otros
San Juan	En mal estado	Falta pintura y restaurar	En mal estado	Falta cubre boca.	Falta protección a la ventana de recepción. Existen derrames de leche.	Existen objetos que no permiten contar con el área de recepción libre.



La **figura 11** muestra las condiciones en que es recibida la leche dentro de este centro de acopio.



Figura 11. Centro de acopio ubicado en la colonia San Juan.

Dadas las condiciones de los centros de acopio y la forma en que se transporta la leche a la planta Campo Hermoso tienen que ser considerados como una fase importante dentro de la cadena productiva. El identificar las debilidades de higiene y sanidad presentes en cada uno de ellos facilitará a la empresa tomar las medidas que permitan conservar o mejorar el cumplimiento de los requisitos sanitarios necesarios para un mejor desempeño de sus actividades (SSA, 1993).

5.1.3.4. Recepción de leche en Campo Hermoso

La leche proveniente de los diferentes centros de acopio se recibe en la planta de producción de Campo Hermoso en los horarios de mañana y tarde.

En este centro también se recibe leche de proveedores de otras colonias de la comunidad menonita en los dos turnos de recepción dando un aproximado de 18 t/día, siendo los horarios de recepción a las 08:00 h y 18:00 h para mañana y tarde respectivamente.



En ocasiones la planta recibe leche de otros estados (Chihuahua y Zacatecas) principalmente en los meses de Marzo y Abril debido a la alta demanda del producto. Siendo el total de la materia prima que se procesa anualmente en planta de 26,939.20 T de leche.

La zona destinada para su recepción (**Figura 12**) no cuenta con un área bien definida y protegida contra los elementos ambientales, se pueden observar también encharcamientos, provocando que en algunos lugares se forme lodo cerca de la zona y se origine un riesgo de contaminación hacia las áreas internas de la planta, ya que es en este lugar donde se encuentra la entrada a la zona de proceso la cual es transitada frecuentemente por el personal. El personal que lleva a cabo el trasiego de la leche y las operaciones de vaciado de las cisternas transportadoras no cuenta con protección en boca y cabeza por lo que podría llegar a contaminar la materia prima.



Figura 12. Zona de recepción de leche en la planta Campo Hermoso.

Durante estas operaciones de transferencia se presentan derrames de leche desde la pipa al silo de recepción, al no realizarse correctamente las conexiones de las pipas a la manguera receptora, llegando finalmente por medio del drenaje de esta zona a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) con que cuenta la empresa (**Figura 13**).



Figura 13. Derrames de leche en el área de recepción.

5.1.4. Estudio Ambiental

El estudio ambiental realizado en la planta de producción de queso tipo “menonita”, permitió conocer el desempeño de la empresa en cuanto a sus actividades productivas haciendo referencia al uso de los recursos e insumos involucrados durante la cadena productiva.

5.1.4.1. Descripción general de la empresa

La sociedad cooperativa de producción cuya clasificación es la de régimen general de empresa dictaminada pertenece al sector de la industria alimentaria siendo su actividad principal la fabricación de productos lácteos.

5.1.4.1.1. Descripción del establecimiento industrial

La planta de producción se encuentra localizada en la colonia Campo Hermoso, en ella se procesan alrededor de 26,939.20 t de leche al año con un valor promedio \$4.33/L y cuyo suministro proviene de miembros de la sociedad cooperativa, lo que representa un gasto anual de \$116,646,753.60 y una producción de 2,305.46 T de queso tipo menonita.



5.1.4.1.1. Distribución de la planta de producción “Campo Hermoso”

La distribución de la planta (**Figura 14**) permitió identificar las áreas principales en que se encuentra dividida la planta contando con 3 principales áreas.

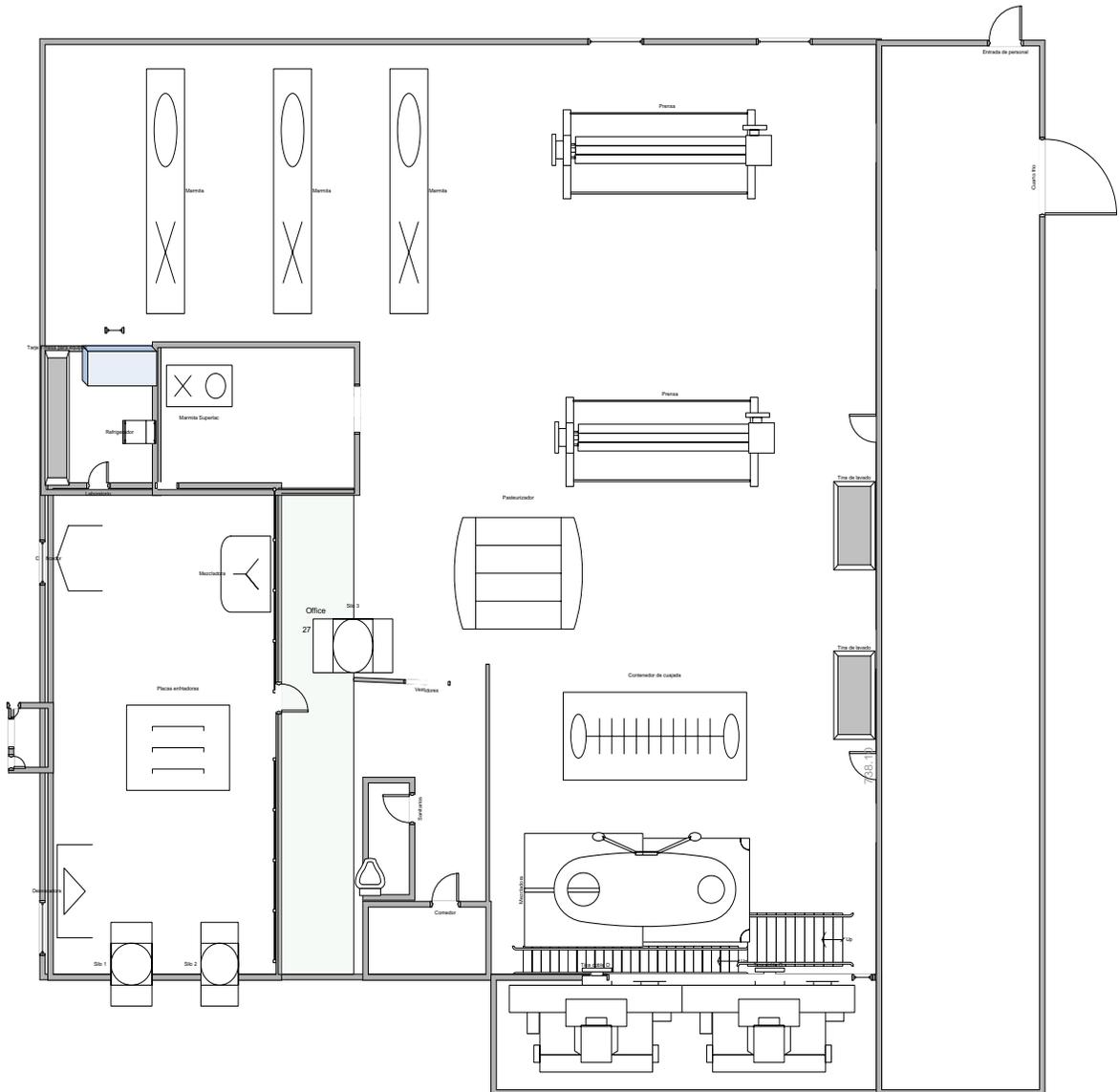


Figura 14. Distribución de la planta de producción Campo Hermoso.

Elaboración propia.

El área 1 corresponde a la recepción de materia prima, esta zona se encuentra ubicada en la parte exterior de la instalación, aquí se recibe la materia prima de los



centros de acopio mediante pipas transportadoras que son conectadas a tuberías que conducen la leche al interior de la planta.

En el área 2 se llevan a cabo tres operaciones, primeramente se realiza el clarificado de la leche que es recibida en la planta, este procedimiento permite retirar por medio de una depuración centrífuga los sólidos más pesados y elimina impurezas como pelos, estiércol, insectos y trozos de paja que no fueron retirados por medio del filtro inicial en los centros de acopio, las impurezas son sedimentadas en forma de lodos sobre las paredes de la clarificadora (SEDESOL, 2007).

Enfriamiento de la leche, después de haber sido clarificada es dirigida hacia las placas enfriadoras que son alimentadas por un banco de hielo, esta operación tiene como objetivo conservar la leche evitando el desarrollo de los microorganismos presentes en la leche que se recibe (SEDESOL, 2007).

Finalmente se lleva a cabo la operación de almacenaje temporal en los silos, los cuales permiten mantener la temperatura de la leche que fue enfriada en la etapa anterior durante la noche para posteriormente ser enviada a proceso.

El área 3 corresponde al proceso conformado por la zona de pasteurizado, tinas doble "O", mezclado y prensado, zona de lavado de moldes y finalmente zona de almacén.

5.1.4.1.2. Información de los principales productos de limpieza utilizados en la planta de producción

Los agentes de limpieza que se consideraron para este estudio fueron aquellos que presentaron mayor consumo en las actividades auxiliares de limpieza y desinfección de muros, pisos y moldes.

5.1.4.1.2.1. TRISOLVE II

Es un líquido neutro balanceado de compuestos tensoactivos, no iónicos y aniónicos en combinación con solventes y desengrasantes, soluble de agua y no tóxico (**Figura 15**). Formulado especialmente para limpiar a bajo costo varios tipos de



incrustaciones. De versátil aplicación para limpieza de plantas industriales, maquinarias, pisos, paredes, ventanas, entre otros.

Su modo de suministro es manual y durante las actividades de limpieza se observa que no se lleva una dosificación correcta en su uso. Los componentes y propiedades significativas para el ambiente de este detergente son sulfatos.

5.1.4.1.2.2. ALKA PLUS

Es un producto líquido neutro, altamente concentrado, hace abundante espuma limpia y desengrasa enjuagándose fácilmente. No maltrata las manos contiene un desinfectante efectivo que controla virus y bacterias (**Figura 15**).

Su modo de suministro es manual y durante las actividades de limpieza se observa que no se lleva una dosificación correcta. Los componentes y propiedades significativas para el ambiente de este producto son sulfatos.

5.1.4.1.2.3. DETERGRAS

Es un desengrasante enérgico alcalino destinado a la limpieza de todas aquellas superficies lavables con agua excesivamente grasienta o quemada (**Figura 15**).

Su modo de suministro es manual y durante las actividades de limpieza se observa que no se lleva una dosificación correcta. El componente de este producto de limpieza es Fenil sulfato de sodio 9%.



Figura 15. Principales productos de limpieza, TRISOLVE II, ALKA PLUS y DETERGRAS.



5.1.4.2. Información del proceso del producto final

La elaboración del diagrama de flujo (**Figura 16**) permitió detectar la generación de residuos sólidos, líquidos, así como los puntos en donde existe un consumo innecesario de recursos, dirigiendo así el enfoque de la evaluación de PML.

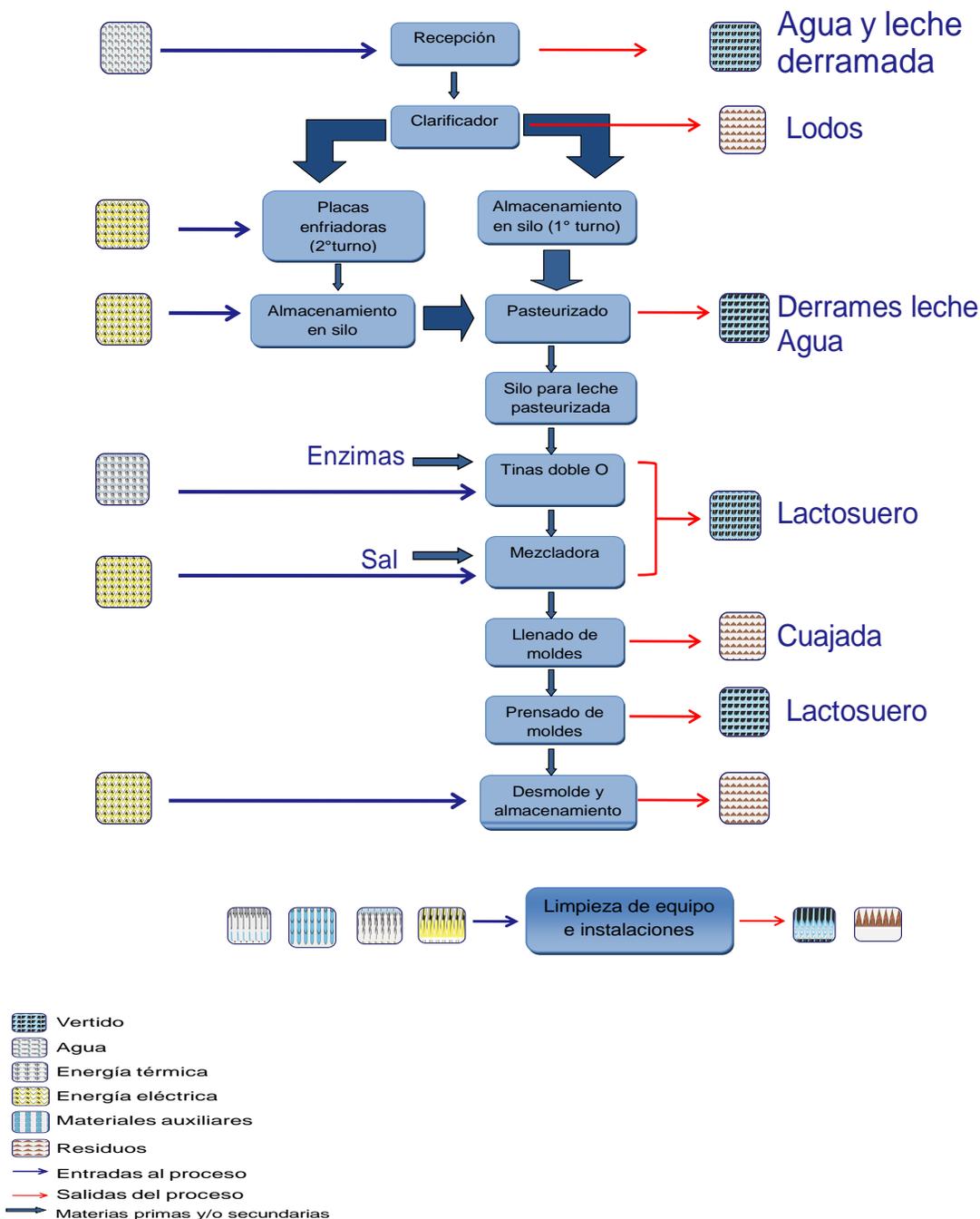


Figura 16. Diagrama de flujo del proceso.

Elaboración propia.



La evaluación fue dirigida hacia el consumo de agua y de agentes limpiadores, generación de residuos sólidos y derrames de materia prima en el área de recepción.

5.1.4.3. Información del proceso: generación de residuos

La información obtenida para cada corriente residual permitió conocer en los casos cuantificados y registrados la cantidad de residuos generados en las operaciones unitarias que conforman el proceso de elaboración de queso tipo menonita.

Esta información facilitó el cálculo de los beneficios ambientales y económicos que se obtendrían al aplicar los programas de BPM orientados hacia la PML.

5.1.4.3.1. Agua derramada

Su origen se encuentra en el área de recepción de la materia prima debido al lavado de equipo y de la zona. La cantidad anual generada, de acuerdo a las lecturas del medidor colocado en la zona corresponde a 359.93 m³ (ver 1.5.4 Medición de agua). Los componentes significativos para el ambiente se deben a que el agua está mezclada con los derrames de leche presentes en esta zona por lo que la corriente tiene un alto contenido de grasa (**Figura 17**).

En esta área aún no se han desarrollado acciones que permitan la reducción o reciclaje de esta corriente.

5.1.4.3.2. Derrames de leche

Los derrames de leche que se presentan en el área de recepción se deben a las malas conexiones de las pipas con el equipo de recepción (**Figura 17**). En promedio se derraman es de 3,080 L de leche anual (**Anexo 7**), cuyos componentes significativos para el ambiente son grasa y DBO. En esta área no se lleva a cabo ninguna actuación que evite tales derrames y menos que permita el reciclado en origen.



Figura 17. Derrames de agua y leche en la zona de recepción.

5.1.4.3.3. Lodos del clarificador

Estos lodos se deben al clarificado de la leche recibida, los cuales llegan a la PTAR ocasionando disminución en su eficiencia. La cantidad generada se encuentra en relación a la estación del año (no fue cuantificada). Los componentes significativos para el ambiente son grasa, y residuos sólidos orgánicos (**Figura 18**).



Figura 18. Lodos obtenidos del clarificado de la leche.

Aun no se cuenta con una gestión o tratamiento que permita minimizar las cantidades de lodos al drenaje de la planta.

5.1.4.3.4. Lactosuero

De acuerdo al consumo de leche en la planta de producción la generación de lactosuero es de 2,693.92 T/año (rendimiento teórico del 10%/L de leche) (Alais, 1971).

Durante el proceso de elaboración de queso se presentan derrames de este subproducto en las etapas de elaboración de la cuajada, mezclado y prensado, el cual llega hasta la PTAR por medio del drenaje del área de producción, ocasionando alteraciones en la planta y disminución de su eficiencia. Además de los derrames



ocasionados por problemas en las tuberías que conducen el lactosuero hasta el sitio en donde es almacenado temporalmente, se observan vertidos intencionados dentro del área de clarificado (**Figura 19**) lo que provoca un aumento en el volumen del agua a tratar en la PTAR. Los componentes del lactosuero que pueden ser significativos para el ambiente son DBO, contenido de sales y grasa.

Entre las acciones que se han realizado para reducir la cantidad de lactosuero que llega a la PTAR, son la instalación de silos que permiten su almacenaje y posteriormente su distribución a miembros de la cooperativa para ser usado como alimento para animales, desafortunadamente la cantidad generada de este subproducto supera el consumo por lo que se ha presentado evidencia de lactosuero arrojado en los caminos (**Figura 19**).



Figura 19. Vertido de lactosuero en el drenaje de la planta y en caminos.

5.1.4.3.5. Residuos de cuajada

Son residuos sólidos orgánicos que provienen del llenado de moldes (**Figura 20**), los cuales por medio de las actividades de lavado de las instalaciones y equipos llegan al drenaje que conduce a la PTAR, lo que ocasiona problemas de eficiencia en ella, al aumentar la cantidad de sólidos sedimentales en el efluente (no fue cuantificado). Aun no se cuenta con medidas que permitan disminuir el paso de estos residuos al drenaje en esta zona.



Figura 20. Residuos sólidos orgánicos de la cuajada.

5.1.4.3.6. Agua de limpieza en la zona de clarificador

Esta corriente proviene de las actividades de lavado de equipo y superficies en el área de clarificado (**Figura 21**), la cantidad anual generada es de 385 m³ de acuerdo al registro en el medidor de esta área (ver 1.5.4 Medición de agua) y contiene detergentes y derrames de leche por lo que cuenta con un alto contenido de, fosfatos y agentes químicos entre otros.

En esta zona se están realizando estudios que permitirán la minimización de los residuos.

5.1.4.3.7. Agua de lavado de instalaciones y equipo

Su origen se encuentra en el área de proceso debido al lavado de equipo, superficies y moldes con agentes limpiadores y desinfectantes (**Figura 21**). La cantidad anual generada de la corriente registrada en los dos medidores de esta zona (ver 1.5.4 Medición de agua) es de 2, 273,04 m³ de agua y cuyas propiedades significativas para el ambiente son residuos de leche (DBO), fragmentos de queso (grasa, proteínas y sal) y detergentes (fosfatos, nitratos).

En esta zona se están realizando estudios que permitirán la reducción del consumo de agua y detergentes dentro de la zona.



Figura 21. Actividades de limpieza y desinfección en la planta productora.

5.1.4.3.8. Fragmentos de queso

Los fragmentos de queso provienen del desmolde y del raspado de mantas (**Figura 22**), son residuos sólidos orgánicos conducidos en el agua de lavado mediante el drenaje de la planta de producción hasta la PTAR, provocando con esto una reducción en la eficiencia de tratamiento (no fue cuantificado). Aún no se ha realizado alguna acción que permita que los sólidos orgánicos lleguen a la PTAR.



Figura 22. Sólidos orgánicos de fragmentos de queso.

5.1.4.4. Medición de agua en la planta de producción Campo Hermoso

La medición del consumo de agua por día en diferentes zonas de la planta permitió conocer el gasto destinado de agua a las actividades de limpieza y desinfección de muros, pisos y moldes a fin de generar oportunidades de minimización en su consumo.

Para identificar las zonas en donde fueron colocados los medidores de flujo se relacionaron estos con la actividad característica y/o equipo de esa área a fin de



poder nombrar la ubicación del medidor. En el área de recepción (medidor uno), placas enfriadoras (medidor dos), controles de la pasteurizadora (medidor tres), tinas de lavado (medidor cuatro) y área de caldera (medidor 5), ver **figura 23**.



Figura 23. Ubicación de los medidores de flujo para agua y tinas doble "O".

Por dos semanas de labores en la planta fueron registradas las mediciones (**Anexo 9**), obteniendo los valores promedio mostrados en la **tabla 22**.

TABLA 22. CONSUMO PROMEDIO DE AGUA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.

Fecha	Medidor 1	Medidor 2	Medidor 3	Medidor 4	Medidor 5*
Promedio día (m ³)	1.15887	1.24820	3.39380	1.56773	5.24125
Promedio anual (m ³)	356.93	384.44	1,045.29	482.86	1,614.305

*Registros del 29 de Enero- 06 de Febrero

Durante el periodo de 10 días se consumieron 152.46 m³ de agua con un promedio de 12.61 m³ de agua/ día. Para calcular el agua consumida en las actividades de lavado y desinfección se consideraron los medidores uno, dos tres y cuatro obteniendo un consumo de 2,270.13 m³ de agua/año. El medidor cinco registró el agua utilizada en la caldera.



El área donde se ubican las tinas doble “O” (**Figura 23**), emplea agua para el enjuague de las tinas, antes de que se realice un nuevo llenado con leche. Debido al diámetro y ubicación de la tubería que conduce el agua hasta la manguera no fue posible instalar un medidor de flujo de agua por lo que se calculó (**Tabla 23**).

TABLA 23. CONSUMO DE AGUA DE ENJUAGUE CALCULADO PARA LAS TINAS DOBLE “O”.

Tinas doble O	
Promedio por día (m ³)	2.41650

La estimación anual del consumo de agua para enjuague de las tinas doble “O”, de acuerdo a los días laborales en la planta de producción fue de 744.3 m³ de agua/año.

En la **Figura 24** se muestra el comportamiento en el consumo de agua de las distintas áreas en donde fue cuantificada.

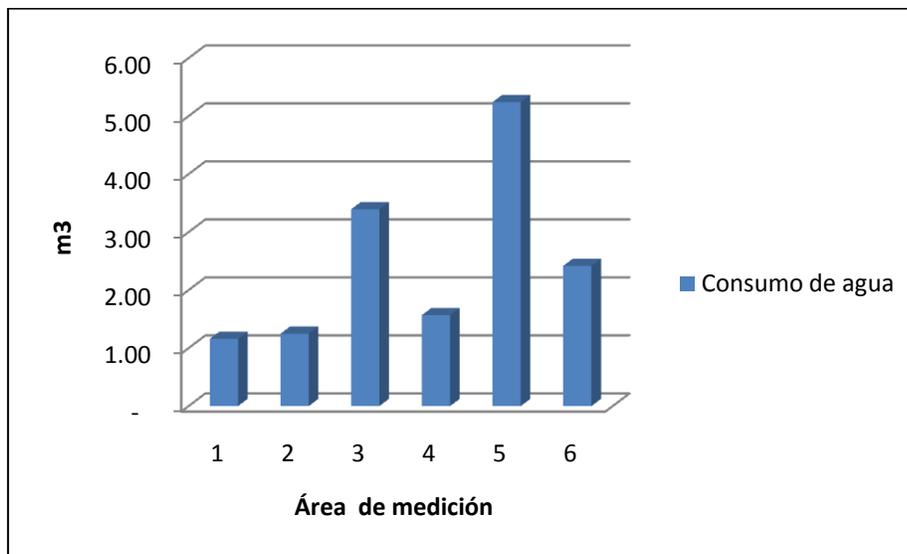


Figura 24. Consumo promedio de agua en las zonas evaluadas.

Los datos registrados y calculados anteriormente se sumaron, dando un consumo de **3,014.412 m³ de agua/año** correspondiente a las actividades de lavado de pisos, paredes y moldes dentro de la planta de producción. Esta cantidad representa el



19% del consumo total de agua en la planta (ver 1.5.4.1.) según CAR/PL, 2002, las operaciones auxiliares dentro de una industria de productos lácteos representan un consumo del 25-40% del total requerida por lo que aún cuando el consumo de la empresa se encuentra por debajo del intervalo, el 19% de gasto de agua no representa todas las operaciones auxiliares que se desarrollan en la planta por lo que es necesario disminuirlo.

5.1.4.4.1. Consumo general de agua en la planta de producción Campo Hermoso.

Mediante el registro de agua general de la empresa durante el periodo de 10 días se obtuvo en promedio un consumo de 51.44 m³/día lo que corresponde a un gasto anual de **15,843.25 m³ (Anexo 8)**.

5.1.4.5. Consumo de los principales agentes limpiadores

El conocer y comparar el consumo de los principales limpiadores que se utilizan en las actividades auxiliares de limpieza y desinfección de pisos, paredes y moldes permitió el desarrollo de propuestas para la disminución en el uso de agentes, ya que su consumo indiscriminado provoca la saturación de las aguas de residuo y posteriores problemas en su tratamiento dentro de la PTAR con que cuenta la planta de producción, además de representar un gasto económico para la empresa al aumentar la compra de estos productos y elevar los costos de tratamiento de las aguas residuales.

5.1.4.5.1 Consumo de TRISOLVE II

El consumo en el 2009 de este agente limpiador dentro de la planta de producción fue de 7,250 Kg/año, siendo su precio de compra promedio de \$15.30/Kg lo que representó un gasto para la empresa de \$112,311.88.

El comportamiento en el consumo de TRISOLVE II para los años 2008 y 2009 (**Anexo 10**) muestra un aumento de 3,700 Kg para el año 2009 en el empleo de este producto (**Figura 25**) lo cual representó un gasto adicional de \$66,660.33.

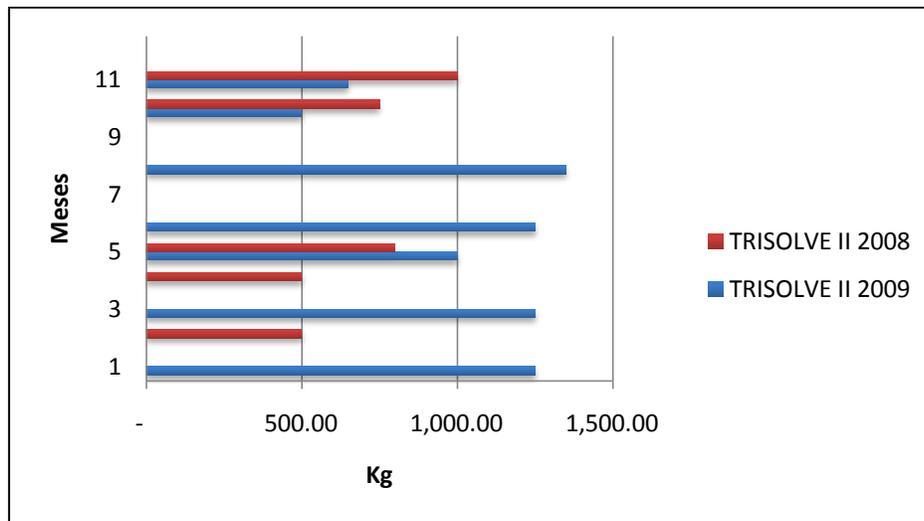


Figura 25. Consumo de TRISOLVE II para los años 2008 y 2009.

5.1.4.5.2. Consumo de ALKA PLUS

El consumo en el año 2009 de este agente limpiador dentro de la planta de producción fue de 3,000 Kg/año, siendo su precio de compra promedio de \$14.63/Kg lo que representó un costo de \$54,932.63.

El comportamiento gráfico (**Figura 26**) en el uso de ALKA PLUS para los años 2008 y 2009 (**Anexo 10**), muestra un incremento de consumo en este período representando un aumento de 525 Kg en el año 2009 correspondiente a \$13,291.99 más de gasto con respecto al año 2008.

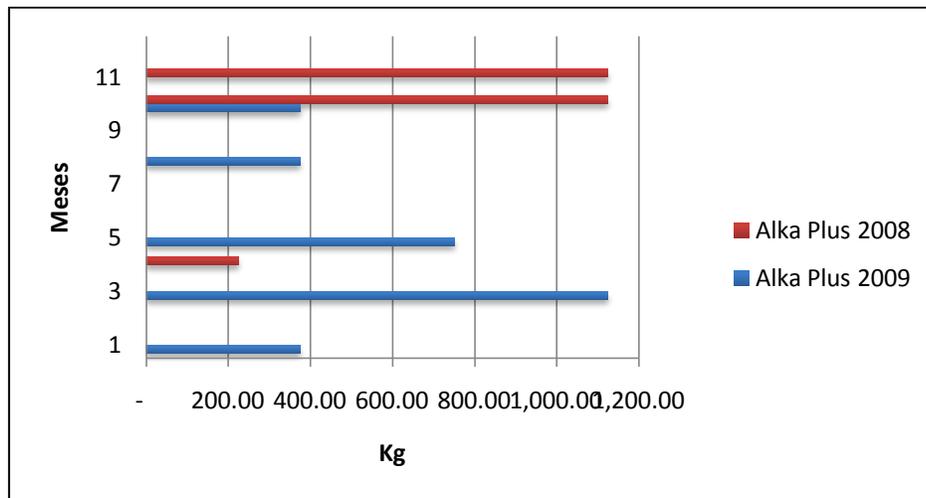


Figura 26. Consumo de ALKA PLUS para los años 2008 y 2009.

5.1.4.5.3. Consumo de DETERGRAS

El consumo de este agente limpiador dentro de la planta de producción fue de 2,540 L en el año 2009, siendo su precio de compra promedio de \$14.10/L lo que representó un gasto anual de \$47,866.

El consumo de DETERGRAS ha aumentado considerablemente en un período de 1 año como se muestra en la **Figura 27** teniendo como datos comparativos los años 2008 y 2009 (**Anexo 10**) presentándose una diferencia de consumo de 400 L lo que representó un aumento anual en gastos de compra para este productos de \$15,837.45.

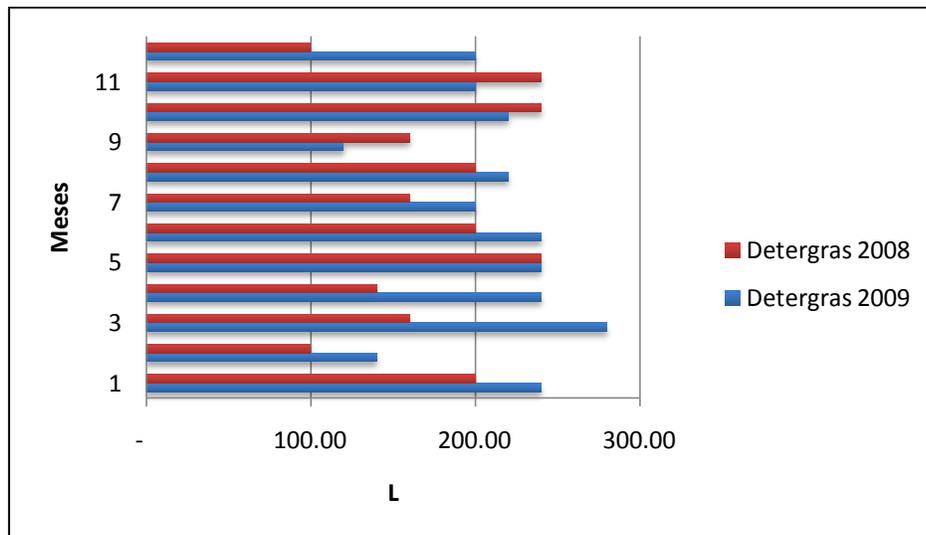


Figura 27. Consumo de DETERGRAS para los años 2008 y 2009.

El aumento para el año 2009 en el consumo de los productos de limpieza en comparación al año 2008 fue de de 4,225 Kg para TRISOLVE y ALKA PLUS y 400 L de DETERGRAS, representando para la empresa un gasto de \$95,798.74 más que en el año 2008.

Estos productos finalmente llegan a la PTAR con que cuenta la planta de producción ocasionando problemas en el tratamiento del efluente, reduciendo su eficiencia y por tanto, aumenta el costo de tratamiento de las aguas de residuo. La composición del recipiente de los productos de limpieza no es biodegradable y ocupan un gran volumen ocasionando problemas ambientales por su mala disposición.

5.1.4.6. Residuos Sólidos

El interés de la sociedad en los últimos años en cuanto a la prevención de la contaminación y mejoramiento del ambiente demanda que los Residuos Sólidos (RS) generados durante los procesos productivos sean gestionados de manera que permitan reducir el impacto negativo de estas actividades sobre el ambiente, ya que un manejo inadecuado de los RS además de generar impactos ambientales importantes en suelo, agua y aire genera un deterioro de los paisajes naturales y



afecta a la salud humana debido a la atracción de vectores de enfermedades como moscas, cucarachas y roedores.

5.1.4.6.1. Manejo de los Residuos Sólidos en la planta Campo Hermoso

Los Residuos Sólidos (RS) generados en la planta de producción Campo Hermoso son trasladados al tiradero del municipio (**Figura 28**) el cual se encuentra a cielo abierto, no cuenta con una preparación previa del terreno que permita aislar al suelo de los residuos provocando con esto el deterioro y contaminación del suelo donde se localiza y carece de técnicas de manejo adecuadas ya que finalmente los residuos son quemados ocasionando además contaminación del aire por gases, partículas suspendidas y malos olores.



Figura 28. Basurero para disposición de los RS generados en la planta de producción.

5.1.4.6.2. Identificación y cuantificación de los residuos sólidos

Los RS generados en la planta durante 11 días fueron seleccionados y cuantificados (**Figura 29**), para identificar alternativas de manejo adecuadas y aplicables a la empresa, con el propósito de reducir la cantidad de RS que son destinados al tiradero y obtener beneficios para la empresa por la venta de productos con potencial de reciclaje y de reuso.



Figura 29. Selección y cuantificación de subproductos en la planta de producción.

Para la selección y cuantificación de RS se utilizó el formato incluido en la NMX-AA-022-1985 (**Tabla 24**), la fecha en que se elaboró la hoja de registro de campo fue el 14 de enero del año 2010.

TABLA 24. SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS.

Subproducto	Peso (Kg)
1. Algodón	0
2. Cartón	2.10
3. Papel	-
4. Cuero	-
5. Envase de cartón encerado (Tetra pack)	-
6. Fibra dura vegetal	-
7. Fibra sintética	-
8. Hueso	-
9. Hule	3.00
10. Lata	-
11. Loza y cerámica	7.00
12. Madera	-
13. Material de construcción	-
14. Material ferroso	-
15. Material no ferroso	-
16. Pañal desechable	-
17. PET	15.80
18. PVC	-
19. PEHD	-
20. Polietileno alta densidad (bolsa plástica gruesa de empaque)	91.20
21. Polietileno	13.80



22. Poliestireno	0.60
23. Residuos alimenticios	5.60
24. Residuos de jardinería	-
25. Trapo	29.25
26. Vidrio de color	-
27. Vidrio transparente	-
28. Sanitario	3.60
29. Empaques metalizados	0.35
30. Otros (Zapatos, tenis)	-
31. Tapas	2.60

El recipiente utilizado para pesar la basura seleccionada pesó 1.475 Kg y el peso total de la muestra cuantificada fue de 174.90 Kg. De acuerdo a este dato al día se generan 15.9 Kg de RS. El porcentaje en peso (**Figura 30**) del total de los 174 Kg de RS cuantificados muestra que existe una mayor generación de bolsas plásticas gruesas provenientes del material de empaque.

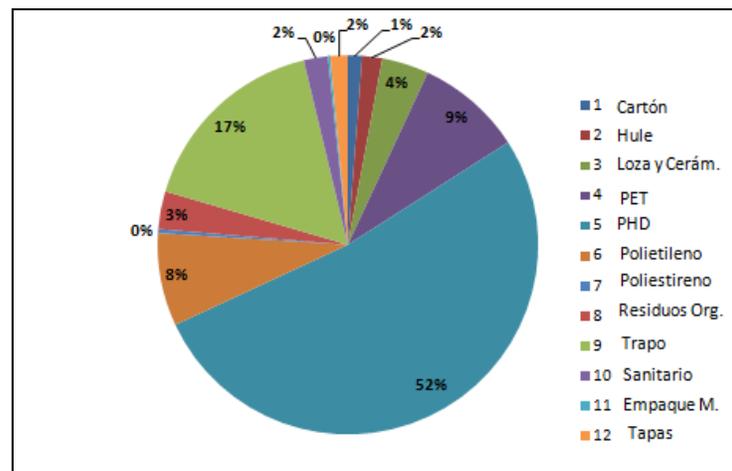


Figura 30. Porcentaje en peso de los RS de Campo Hermoso.

Una estimación anual de la generación de RS, si se presentara el mismo comportamiento al encontrado en el momento de la obtención de estos datos, da como resultado la generación de 4.90 t de basura correspondiente a los subproductos seleccionados en la lista.



De acuerdo al consumo anual de productos de limpieza y materias auxiliares (**Anexo 11**), se seleccionaron aquellos productos cuyo material del recipiente presentó potencial de reciclaje o reuso (**Figura 31**), dando como resultado la generación de 338 Kg/año de RS (**Tabla 25**).

TABLA 25. CUANTIFICACIÓN DE MATERIAL DE EMPAQUE EN ARTÍCULOS DE LIMPIEZA Y MATERIAS AUXILIARES.

Producto	Piezas anuales	Peso RS/año (Kg)	Material
Tambo de ClCa ₂	30	45	Cartón y metal
TRISOLVE II	111	55.5	PEHD
H.D.L	13	6.5	PEHD
AC-LF	2	1	PEHD
Alka plus	40	20	PEHD
Iodo lac	6	3	PEHD
Deter-Grass	178	53.4	PEHD
Cuajo Danés	22	6.6	PEHD
Cuajo D. Fuerza	240	72	Plástico
Costal Sal	1250	125	Plástico



Figura 31. Material con potencial de reciclaje o reuso.

Finalmente, el peso de todos los subproductos cuantificados representan la producción de **5.288 T** de basura/año derivada del proceso productivo de elaboración de queso, de ésta manera según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos la empresa se clasifica como generadora pequeña de RS al



encontrarse en el intervalo de 0.4 a menos de 10 t/año y de acuerdo a lo establecido en ella toda persona física o moral responsable de la producción, distribución y comercialización cuyo postconsumo genere residuos en alto volumen o que pueda producir desequilibrio ambiental está obligada a desarrollar su plan de manejo (LGPyGIR, 2003).

5.2. Alternativas para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura bajo los principios de la Producción Más Limpia

Para aplicar los principios de la PML a nivel de las BPM fueron seleccionados del cuestionario de verificación (NOM-120-SSA1-1994) aquellos puntos donde existe la oportunidad de minimizar el uso de recursos como agua, agentes limpiadores, energía y mejorar el manejo que se tiene de los residuos sólidos generados, al mismo tiempo lograr un beneficio en las condiciones de higiene y sanidad dentro de la planta de producción de queso tipo menonita (**Anexo13**).

Este proyecto recomienda 16 alternativas enfocadas hacia el buen desempeño de las BPM (NOM-120-SSA1-1994) bajo una orientación hacia la PML. Las alternativas encontraron oportunidades en las siguientes áreas:

Consumo de agua potable: El consumo de agua potable promedio anual en la planta es de 15,843.25 m³. Este recurso se emplea en las actividades auxiliares de limpieza y desinfección de equipo e instalaciones, en la caldera para la generación de vapor, en la pasteurizadora para la disminución de temperatura de la leche, lavado de mantas, uso de sanitarios entre otras actividades. La aplicación de las recomendaciones están dirigidas hacia el ahorro en consumo del recurso agua y el aumento de las condiciones higiénicas y sanitaria dentro del proceso.

Consumo de energía eléctrica: La empresa utiliza la electricidad en los sistemas de refrigeración, enfriamiento, bombeo, alimentación de equipo y en la iluminación. El consumo promedio en la planta es de 2, 912,357.37 KWh/año. La aplicación de las alternativas reducirá el consumo, el riesgo a la contaminación del producto y mejorará las condiciones laborales de los trabajadores.



Materias primas: Durante la recepción de la materia prima se presentan derrames que representan una pérdida de leche de 3,080 L/año, además que durante el proceso productivo existen etapas en donde hay pérdidas de materia prima debido a fugas en los conductos y conexiones. La aplicación de las recomendaciones está dirigida a la reducción de pérdidas de la MP en el área de recepción.

Productos de limpieza: En las actividades de limpieza y desinfección de muros, pisos y moldes se hace uso de detergentes y agentes químicos los cuales presentan un comportamiento de aumento en su demanda de 4,225 Kg y 400 L en comparación al año 2008. La aplicación de las recomendaciones reducirá el consumo de los agentes limpiadores y mejorará las condiciones de sanidad e higiene dentro del proceso de producción.

Residuos sólidos: Durante las actividades de producción se generan residuos sólidos orgánicos e inorgánicos los cuales tienen que ser manejados de manera que no representen problemas en el tratamiento de sus aguas residuales y contaminación del ambiente.

La generación de los RS en la planta de producción es de 5.288 T de basura/año, las acciones recomendadas permitirán la reducción de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) que llegan a la PTAR y el aprovechamiento de los RS que presentan un potencial de reciclaje o de reuso.

A continuación se indican los puntos del cuestionario de BPM en donde puede ser incluida la herramienta de PML así como el título de la categoría a la que pertenece el indicador.

5.2.1. Aplicación de la PML en infraestructura

Sanitarios (pregunta 13 del cuestionario de verificación): Las instalaciones de los sanitarios deben reunir las condiciones que permitan a los trabajadores tener una buena higiene personal, procurando la salud de los mismos y reduciendo el contagio de enfermedades y de contaminación al producto, por lo que es necesario que estos siempre cuenten con papel higiénico, jabón desinfectante, toallas desechables, recipiente para basura con tapa, retretes y lavabos adecuados y limpios, así como



contar con letreros visibles que recuerden a los trabajadores que deben lavarse las manos después de utilizar los sanitarios.

El uso de los sanitarios implica el consumo de agua que en ocasiones puede llegar a ser cantidades muy altas al no contar con accesorios que reduzcan su consumo. Para lograr que la empresa logre un compromiso con el ahorro del recurso agua, se propone el uso de productos economizadores, como:

a) Lavabo con llave ahorradora de agua

El nombre comercial del producto es llave economizadora para lavabo, su fabricante es HELVEX modelo TV-105. Es un dispositivo ahorrador de agua el producto descarga máximo 5 L/min y el tiempo máximo de éste producto no excede un minuto, por lo que el gasto es menor.

Precio promedio al público: \$779.80 www.helvex.com.mx

El número de trabajadores promedio dentro de la planta es de 40, en promedio cada trabajador hace uso del sanitario 2 veces/día por lo que el consumo de agua es de 1,200 L/día lo que corresponde a 369.6 m³/año en comparación con los 739.2 L/año de agua gastada mediante el uso de llaves convencionales existirá un ahorro del 50% de consumo (**Anexo 14**).

b) Fluxómetro para W.C.

Su nombre comercial es fluxómetro de pedal para inodoro marca HELVEX y modelo 310-WC-4.8, el tipo de tecnología corresponde a dispositivo ahorrador de agua, éste producto descarga 4.8 L de agua mientras que los fluxómetros convencionales descargan de 5.5 - 6 L.

Haciendo la misma suposición para uso del sanitario en la planta de producción, la implementación de este dispositivo significaría un ahorro de 29.6 m³/año correspondiente al 20% del consumo convencional (**Anexo 14**).

Precio promedio al público: \$3,219 www.helvex.com.mx

c) Mingitorio



Su nombre comercial es Mingitorio Sinaqua M2, modelo M2 de la marca Ánfora. Éste producto es un mingitorio seco el cual trae ahorros de 150-170 m³/año.

Precio público promedio: \$3,400

Limpieza de áreas de proceso (Pregunta 15 del cuestionario): Las distintas áreas de la planta productora de queso debe cumplir con los requisitos sanitarios y operacionales que permitan llevar a cabo las actividades de transformación de la materia prima de tal manera que el riesgo a la contaminación del producto se reduzca, esto se puede lograr mediante la correcta limpieza y desinfección de las instalaciones y equipo.

Las actividades de limpieza y desinfección de pisos, muros y moldes representan para la empresa aproximadamente el 19% del consumo total de agua, estas actividades se realizan de manera manual con la ayuda de mangueras las cuales no cuentan con sistemas de presurizado o sistemas reguladores de flujo por lo que se propone:

a) Instalación de pistolas ahorradoras

El instalar a las mangueras sistemas ahorradores que incrementen la presión del caudal y/o reduzcan el flujo de salida traerá beneficios económicos a la empresa al reducir el volumen de agua residual que llega a la PTAR, además de los beneficios ambientales al hacer un uso eficiente y responsable de este recurso.

De esta manera se sugiere la instalación de pistolas ahorradoras de agua en las mangueras del área de recepción, zona de clarificado, zona de pasteurizado y zona de lavado de moldes.

El producto es una pistola metálica recubierta, resistente al impacto y con regulación de flujo mediante tres posiciones. La marca es Santul profesional line y tiene un precio promedio al público de \$105, no requiere equipo especial para su instalación.

De acuerdo al valor promedio en diferentes equipos, el ahorro de agua llega a ser del 40% por lo que al considerar los valores registrados en los medidores de flujo se



ahorrarán 908.15 m³/año de agua así mismo se evitará que el agua no fluya cuando no se le esté usando (**Anexo 14**).

b) Lavadora a presión para enjuague

El enjuague de las tinas doble “O” requiere una gran cantidad de agua, mayor presión y una de una mayor superficie de contacto debido a la forma de estas tinas y la manera en que se tiene que realizar el trabajo.

Actualmente el enjuague de las tinas se realiza de manera manual mediante el uso de una manguera, la cual ha presentado en varias ocasiones la acumulación de lama en su interior, generando un riesgo mayor de contaminación del producto, además de un manejo poco responsable por parte del operador reflejado en un consumo de 2,416.50 L/día de agua sólo en ésta actividad.

Para minimizar el consumo de agua en esta zona, se recomienda el uso de la lavadora a presión HD 2.3/14 C Ed Food de la marca KARCHER, ya que cumple las normas higiénicas del sector alimentario además que el empleo de este equipo garantiza bajos consumos de energía y de agua. La manguera de alta presión con que cuenta es de calidad especial y evita acumulación de gérmenes y bacterias en la misma.

El operador del equipo puede regular el flujo de agua en tres posiciones, chorro de alta presión concentrado, abanico o el de baja presión. El precio de este producto es de \$21,100 + IVA.

Los beneficios que se obtendrán al implementar ésta alternativa son ambientales, reflejándose en una reducción en el consumo de agua de 297.71 m³/año (**Anexo 14**), por otra parte se reducirá el riesgo de contaminación del producto y se obtendrán beneficios económicos al reducir el volumen de agua que llega a la PTAR.

C) Lavadora a presión para la reducción de agentes limpiadores



El lavado de las instalaciones y equipo, representa para la empresa el uso de grandes cantidades de agua, detergentes y desinfectantes provocando que su tratamiento sea difícil por el alto contenido de químicos y grasa.

Para llevar a cabo estas acciones de la manera más eficiente, reduciendo el consumo de los artículos de limpieza y agua se propone el uso de la lavadora a presión marca KARCHER, modelo HDS 698 C ECO, éste equipo permite hacer el lavado más eficiente ya que puede lavar con agua fría o caliente llegando a una temperatura máxima de 90°C. Su empleo garantiza bajos consumos de agua, energía y detergentes (40 % de ahorro). Cuenta con regulación directa en la pistola del caudal y la presión de agua que puede llegar hasta un 40% más presión que las boquillas convencionales. El precio promedio al público es de \$52,000 + IVA.

De esta manera la reducción en el uso de los agentes limpiadores TRISOLVE II y ALKA PLUS será de 6,150 Kg correspondientes a \$61,926 (**Anexo 14**).

Lavado y desinfección de manos del personal (pregunta 20 del cuestionario): Para mejorar las condiciones de higiene entre los trabajadores, es necesario la colocación de lavabos en diferentes puntos de la planta (**Anexo 13**), ya que su uso es considerado como prioritario a fin de evitar una contaminación del producto estos serán usados frecuentemente durante las horas de trabajo de manera que la instalación de llaves ahorradoras de agua permitirá a la empresa tener un consumo menor a diferencia de las llaves convencionales teniendo como alternativa lo siguiente:

a) Instalación de llaves monomando en área de proceso

Se recomienda la instalación de tarjas para lavado de manos del personal con llaves monomando, ya que la función principal de este producto es limitar internamente el paso del agua, de modo que al abrir al máximo el monomando no se dispone de un caudal máximo.

Nombre comercial,. Monomando de pared con desagüe tipo hongo sin rebosadero Vértika para lavabo, marca HELVEX modelo E-3007. Este producto descarga



máximo 5 L/min a diferencia de los convencionales de 10 L/min. Precio de venta en el mercado \$1,820 www.helvex.com.mx

Tarja con tina de bar medidas 38 cm X 38 cm de acero inoxidable cuyo precio promedio es de \$861 Ferretería Durango

Mantenimiento en tuberías de agua (pregunta 27 del cuestionario):

Una alternativa para reducir el consumo de agua en la empresa es el mantenimiento preventivo con el fin de evitar y reparar fugas en las diferentes áreas de la planta, por lo que será necesario la implementación de un plan de monitoreo continuo de las tuberías transportadoras, equipos consumidores de agua, en las llaves, sanitarios y regaderas para ayudar a detectar y reparar las fugas que pudieran presentarse.

Drenaje en el área de proceso (pregunta 29 del cuestionario): El contar con un sistema de drenaje adecuado, capaz de cubrir los requerimientos tanto internos como externos en las instalaciones de la planta, permitirá realizar una evacuación de los líquidos de desecho de una manera más favorable, evitando así su encharcamiento y el riesgo de contaminación del producto por aguas de uso.

El drenaje con rejillas y trampas de grasa en las áreas de proceso y en puntos específicos evitará que los sólidos de tamaño grande obstruyan las tuberías y se produzcan problemas al producirse taponamientos de ellas; por otra parte, las trampas de grasa evitaban que las aguas de desecho que llegan hasta la PTAR presenten un alto contenido de grasa. Lo anterior reducirá los problemas de obstrucción en el drenaje, ya que la grasa se va acumulando en las paredes de la tubería por lo tanto se sugiere:

a) Colocación de rejillas en las tinas de lavado

Durante de lavado de moldes se desprenden partículas de queso, las cuales generalmente son arrastradas con el agua y conducidas por medio del drenaje de la planta hacia la PTAR, lo cual provoca la disminución de la eficiencia en el tratamiento de las vertidos líquidos de la empresa aumentando así el costo por tratamiento.



Para minimizar éste problema se recomienda la implementación de una rejilla dentro de las tinas de lavado con las dimensiones y forma de los orificios de salida, a fin de que se puedan recuperar manualmente los residuos de queso, ser colocados en depósitos temporales bien identificados y tapados para finalmente ser aprovechados como alimento para ganado. El beneficio de esta acción se reflejará en la PTAR.

b) Colocación de rejillas en las coladeras

En el caso de los sólidos provenientes del llenado de moldes, desmolde del queso y raspado de mantas, pueden ser retenidos mediante la colocación de rejillas en las coladeras de las diferentes zonas del área de proceso, por lo que la elección de un tamaño de malla adecuado no permitirá el paso de los RS al drenaje que conduce a la PTAR.

La recuperación de los RS detenidos en las mallas, se realizará de manera manual y se tendrá que contar con depósitos provisionales localizados en los puntos donde se encuentra ésta barrera a fin de colocarlos dentro para su futuro aprovechamiento como alimento de ganado. Esta acción se reflejará en la PTAR.

Es importante que antes del lavado con agua se lleve a cabo un barrido manual con el fin de recuperar la mayor cantidad de residuos que se encuentran en el piso del área.

Iluminación del área de trabajo (pregunta 33 del cuestionario): La iluminación apropiada de las áreas dentro de la planta permite que las distintas actividades se desarrollen de una manera más confiable por parte de los trabajadores al aumentar su capacidad de visión y mantener una perspectiva adecuada de las diferentes acciones que se realizan en una misma área, de esta manera se evita que ocurran accidentes por falta de iluminación.

En la industria el 12% de la energía total consumida es destinada a la iluminación de las diferentes áreas que conforman el establecimiento (CACIA, 1996), por lo que existen numerosas oportunidades de ahorro de energía eléctrica teniendo por lo tanto como alternativa lo siguiente:



a) Colocación de láminas blancas para aprovechamiento de la luz natural

Debido a que la empresa se encuentra localizada en un terreno despejado lo que permite aprovechar durante la mayor parte del día la luz natural es posible reducir el consumo de energía eléctrica en la planta.

Una medida es la colocación en el techo de láminas blancas que permitan la entrada a las instalaciones de la luz natural o diurna, lo que facilitará y hará más seguras las actividades que se realizan dentro del proceso de elaboración del producto, al mismo tiempo que se reducirán los costos relacionados a su consumo.

Las ubicaciones de las lámparas consideradas en el proyecto para iluminación de interiores dentro de la planta de producción, se encuentran en las siguientes áreas.

Área de clarificador. Con una superficie de 72 m² cuenta con 8 lámparas fluorescentes marca Phillips de 32W colocadas por pares dentro de una protección contra rupturas. En promedio se encuentran encendidas por un periodo de 16h/día.

Área de producto genérico. Tiene una superficie de 18.3 m² en la que se encuentran 4 lámparas fluorescentes marca Phillips de 32W colocadas por pares dentro de su protección y en promedio se mantienen encendidas durante 16 h/día.

Área de proceso. La superficie de esta área es de 288 m² y cuenta con 60 lámparas fluorescentes marca Phillips de 32W colocadas por pares dentro de una protección contra rupturas. En promedio se encuentran encendidas por 12 h/día.

El consumo dentro de las tres áreas es de 8,988.672 KWh /año (**Anexo 14**), correspondiente a \$10,049.33 (CFE,2010).

La colocación de láminas blancas en el techo de estas zonas reducirá el consumo en un 35% obteniendo con esto un ahorro de 3,146.03 KWh/año igual a \$ 3,517.26 (**Anexo 14**).

Para alcanzar un nivel de iluminación que no resulte molesto y que evite el calentamiento excesivo por radiación dentro de las instalaciones se propone que las láminas representen únicamente la cuarta parte del área total de cubierta.



Limpieza de equipo y utensilios (pregunta 37 del cuestionario): Es necesario que los equipos y utensilios cuenten con un adecuado proceso de lavado y desinfección para garantizar que se encuentren perfectamente limpios y no sean una fuente de contaminación al estar en contacto directo con el producto en proceso, de esta manera se propone:

a) Lavadora de vapor para moldes

Para reducir el uso de agentes limpiadores empleados en las actividades de limpieza y desinfección de moldes, se recomienda llevar a cabo la limpieza con vapor lo que permitirá alcanzar una limpieza higiénica sin necesidad de detergentes y productos químicos.

El vapor de agua a 145°C penetra en las finas rendijas existentes entre la suciedad y la superficie sobre la que está adherida, logrando desprender así hasta la suciedad más resistente y fuertemente adherida. Además el rendimiento del 1 L de agua empleada puede generar hasta 1,700 L de vapor.

El precio de este equipo en el mercado es de \$13,500 * IVA y los beneficios que se pueden obtener con su implementación son en higiene, económicos calculados en \$47,866/año y ambientales mediante la reducción de los agentes de limpieza (**Anexo 14**).

5.2.2. Aplicación de la PML en proceso

Manejo de materia prima (pregunta 41 del cuestionario de verificación): Es importante contar con zonas bien identificadas y definidas en donde se lleve a cabo la recepción de la materia prima, además de verificar que las conexiones de las tuberías se encuentren en buen estado para evitar pérdidas.

La materia prima que llega a la planta es recibida mediante la conexión de las pipas transportadoras al equipo de recepción. Durante este proceso existen derrames de leche, los cuales representan pérdidas para la empresa, de esta manera se sugiere lo siguiente:



a) Recuperación de la materia prima

Una alternativa es la recuperación de los derrames mediante la instalación de contenedores limpios y protegidos en los lugares donde se presenten las fugas de leche para posteriormente ser integrados al proceso de clarificación, con esta medida se podrán recuperar 3,080 L_{leche}/ año equivalente a \$13,336.4 (**Anexo 14**).

b) Mantenimiento de conexiones en la recepción de la materia prima

Se sugiere que se lleve a cabo periódicamente el mantenimiento de las diferentes tuberías y conexiones de la pipa y la tubería receptora en planta, lo que evitará derrames de la materia prima que finalmente se depositan en la PTAR provocando disminución en su eficiencia.

Desechos generados en la planta (pregunta 50 del cuestionario): El contar con depósitos temporales de residuos en zonas adecuadas dentro del área de proceso, evitará que se realicen constantemente entradas y salidas de personal, lo cual puede ocasionar una contaminación del área y por lo tanto del producto en proceso, proponiendo entonces lo siguiente:

a) Separación de los residuos sólidos generados

En la determinación que se llevó a cabo sobre los RS inorgánicos generados en la planta de producción se obtuvo como resultado la generación de 5.288 t/año de basura, de los cuales 3.443 t presentan potencial de reuso o reciclaje. Esta cifra muestra la cantidad de RS que actualmente se desechan en el tiradero del municipio y que por lo tanto no son manejados adecuadamente a fin de obtener un beneficio para la empresa.

Es necesario impulsar dentro de la empresa el desarrollo de un programa de separación de desechos y reciclaje, contando en todo momento con la participación activa del personal de la empresa (gerencial, administrativo, laboral, etcétera) y el compromiso de compañías encargadas de reciclaje con que cuenta el municipio o el estado de Durango, que garanticen la compra de los subproductos.

Para poder llevar a cabo esta acción se sugiere que se realice la separación y categorización de los RS desde el punto donde se generan, facilitando así su



reutilización o reciclaje, esto se logrará mediante la instalación de contenedores identificados que permitirán el depósito de los residuos en el lugar correcto.



Los beneficios obtenidos de esta acción, además de ambientales serán económicos, calculados en \$17,003 (**Anexo 12**) debido a la venta de los RS reciclables o de reuso y ambientales al reducir la cantidad de RS que llegan al basurero los cuales ocasionan contaminación al suelo y al aire cuando se queman.

Almacenaje de productos (pregunta 58 del cuestionario): El cuarto frío de almacenaje de producto terminado cuenta con repisas de madera para la colocación del queso, la madera es un material considerado como aislante por lo que este necesita mayor tiempo de exposición para su enfriamiento requiriendo por lo tanto un mayor gasto de energía eléctrica para llegar a la temperatura del cuarto frío y mantenerla, por lo que se propone:



a) Uso de repisas de acero inoxidable para cuarto frío

Para reducir el consumo de energía en el cuarto frío se sugiere la implementación de repisas de acero inoxidable. Además del beneficio económico que se puede obtener en ahorro de energía habría un beneficio de higiene, pues el uso de este material no permite el desarrollo de microorganismos en su superficie y se reduce el riesgo de contaminación del producto.

De acuerdo al CMPL, 2005 una sugerencia no va acompañada de un análisis económico y debido a que dentro de la planta de producción se están llevando a cabo modificaciones en el uso del cuarto frío no se estimó económicamente la posibilidad de implementar el uso de placas de acero inoxidable, quedando ésta, como una sugerencia para una futura implementación en el lugar definitivo de almacenaje.

5.2.3. Aplicación de la PML en revisión documental

Registro y mantenimiento preventivo (pregunta 75 del cuestionario de verificación): El llevar a cabo registros de consumo de agua en las diferentes áreas de la empresa que cuentan con medidores, permitirá corregir las posibles fugas o su uso ineficiente y relacionar el nivel de producción con el consumo de agua por zonas, por lo tanto se hace la siguiente recomendación:

a) Registro del consumo de agua

Se recomienda el monitoreo semanal de consumo de agua, a fin de relacionar y establecer un consumo promedio bajo condiciones regulares o normales, de acuerdo a la leche procesada. De ésta forma se señalará la existencia de fugas al registrarse datos que superen el consumo promedio.

El resumen gráfico (**Figura 32**) muestra el porcentaje que representan las alternativas propuestas en relación a los puntos seleccionados.

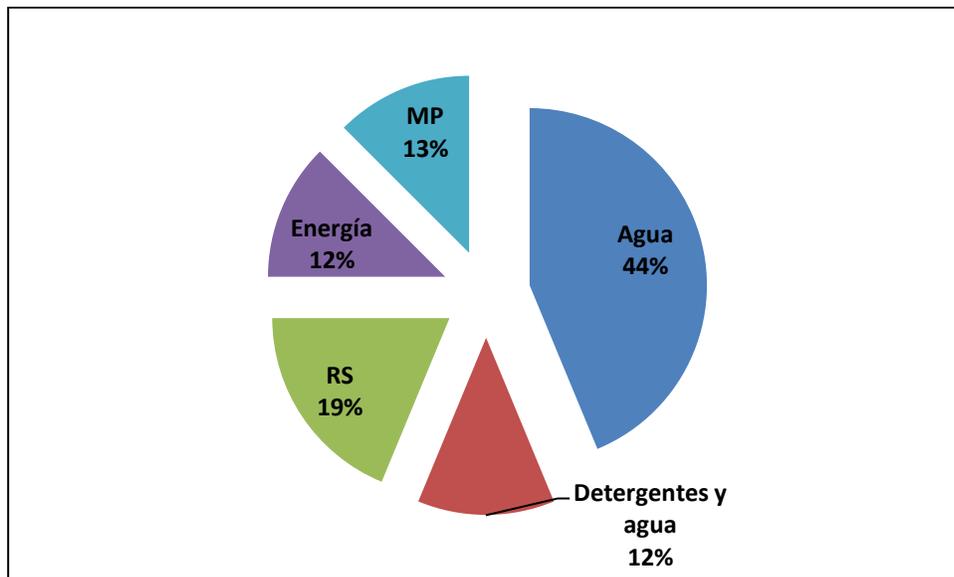


Figura 32. Porcentaje de las alternativas presentadas.

Las alternativas que proponen la disminución en el consumo de agua representan el mayor porcentaje dentro de las opciones, considerando a éstas como parte indispensable para el mantenimiento de las condiciones higiénicas de la planta, dándole un uso responsable a este recurso tan valioso.

Se recomienda por esta razón, crear y mantener un compromiso por parte de todos los integrantes de la empresa, desde el personal administrativo hasta el personal que labora en la planta de producción, a fin de poder crear un plan de producción para la aplicación de estas alternativas y mediante capacitación periódica continuar con la búsqueda de medidas que permitan a la empresa mejorar la calidad de su producto y su desempeño ambiental.

5.3. Análisis de Beneficio-Costo (ABC) de las propuestas para la implementación de BPM en la planta de producción.

A continuación se muestran los resultados de los puntos que se desarrollaron para llevar a cabo este objetivo.



5.3.1. Análisis económico de las condiciones actuales de la empresa

El análisis económico se realizó para los años 2008 y 2009, con la finalidad de conocer el comportamiento de la empresa en cuanto a la obtención de beneficios conforme a la inversión que se realiza para la elaboración del queso (**Anexo 15**).

5.3.1.1 Análisis para el año 2008

En el ABC para este periodo fueron calculados los costos que intervienen en la producción, además de los beneficios obtenidos para la empresa a partir de la venta del producto (**Tabla 26**).

TABLA 26. RELACIÓN DE BENEFICIO COSTO (ABC) PARA LOS PERIODOS DEL 2008.

Periodo 2008	B/C
Enero	1.170
Febrero	1.150
Marzo	1.200
Abril	1.140
Mayo	1.140
Junio	1.060
Julio	1.220
Agosto	1.140
Septiembre	1.110
Octubre	1.190
Noviembre	1.340
Diciembre	1.240
B/C anual 2008	1.175

El ABC muestra una relación A/B mayor a 1 en todos los meses lo que indica que hubo beneficios de venta respecto a los gastos de producción durante todo el año 2008.

5.3.1.2. Análisis para el año 2009

El comportamiento de beneficio costo durante el año 2009 y la relación final se muestra en la **tabla 28**.

**TABLA 28. COMPORTAMIENTO DEL ANÁLISIS DE BENEFICIO COSTO PARA EL AÑO 2009.**

Periodo 2009	B/C
Enero	1.049
Febrero	0.956
Marzo	0.951
Abril	1.171
Mayo	1.032
Junio	1.075
Julio	1.189
Agosto	1.188
Septiembre	1.134
Octubre	0.997
Noviembre	1.019
Diciembre	1.220

B/C Anual	1.079
------------------	-------

La relación de beneficio-costo que se calculó para cada uno de los meses del año 2009, muestra en los meses de febrero, marzo y octubre una relación menor a 1, lo que significa que durante estos meses los beneficios obtenidos de la venta de queso no fueron suficientes para cubrir los costos de producción del mismo. Éste comportamiento se pudo deber, según los registros, a que en estos meses se presentó un aumento considerable en el pago de honorarios (excepto en marzo) y una venta menor del queso en comparación a los gastos de producción en los tres meses. Sin embargo el ABC anual muestra una relación A/B mayor a 1, por lo tanto existieron ganancias o beneficios económicos a partir de la fabricación de queso.

Al comparar las relaciones de B/C entre los años 2008 y 2009, se observa que hay una disminución en los beneficios del 0.094 es decir del 8.1 %, sin embargo, las actividades de la empresa no se ven afectadas por esta pequeña diferencia y es posible la adopción de medidas que permitan la mejora en las condiciones de higiene y sanidad, mediante alternativas de PML.



5.3.2. Descripción económica de las alternativas

Para realizar el análisis de beneficio - costo final se evaluaron las alternativas con el fin de conocer el beneficio ambiental y económico que se obtendrá mediante su implementación, por lo que fue necesario conocer y calcular la inversión requerida y el tiempo de recuperación mediante la siguiente ecuación:

Periodo de recuperación (años) = Inversión del capital / Ahorros anuales (CMPL, 2005).

Los resultados (**Anexo 16**), muestran un periodo de recuperación mayor de tres años para la instalación de láminas blancas en el techo de la planta, tiempo que se considera aceptable al no ser mayor de 10 años (CAR/PL, Mayo, 2002). Debido a que en conjunto, las alternativas que fueron analizadas económicamente presentan un periodo de recuperación de 1.04 años, fue posible seguir considerándola en el resto del análisis.

De acuerdo a la inversión total requerida para la implementación de las alternativas y al beneficio que se obtendría de ellas, la empresa obtendría beneficios económicos de estas a partir de 308 días.

5.3.3. Análisis de sensibilidad

Las alternativas antes descritas, se agruparon para representar programas de mejora en las condiciones de higiene y desempeño ambiental.

5.3.3.1. Escenarios propuestos

Escenario actual: En este escenario se consideran que las condiciones actuales continuarán sin alguna modificación, lo que podría ocasionar, según la tendencia en el incumplimiento de la NOM-120-SSA1-1994 presentada, que las operaciones en la planta productora se alejarán cada vez más de la norma.

Escenario intermedio: En este escenario se contemplan algunas mejoras en las condiciones de higiene de los trabajadores, limpieza de las instalaciones al contar con flujos de agua a presiones superiores a las normales que permitan abarcar una mayor área de superficie, en el manejo de sus residuos sólidos orgánicos



provenientes de las actividades de raspado de mantas, llenado de moldes y desmolde. Además de ahorros en el consumo de agua necesaria para llevar a cabo las actividades de lavado de superficies y medidas preventivas, que permitirán identificar posibles fugas de agua dentro de la planta de producción.

- Colocación de pistolas ahorradoras de agua
- Instalación de lavabos con llave monomando en el área de proceso
- Sustitución de llaves de lavabo en sanitarios
- Colocación de rejillas en tinas de lavado de moldes
- Colocación de rejillas en coladeras del área de proceso
- Recuperación de MP en área de recepción
- Mantenimiento de conexiones en área de recepción
- Registro del consumo de agua

Escenario superior: Este escenario está integrado por las alternativas que presentan un mejor desempeño, tanto ambiental como en términos de higiene, además de proponer la incorporación de equipo con una mejor tecnología de desempeño, lo cual ayudaría a mejorar las prácticas operativas dentro de la empresa.

- Lavadora a presión para enjuague
- Colocación de fluxómetro en el sanitario
- Colocación de mingitorio
- Lavadora a presión para área de proceso
- Lavadora de vapor para moldes
- Uso de laminas blancas en techo
- Manejo de Residuos Sólidos

En la **Tabla 27** se muestra la descripción general de los escenarios, en donde se describen los beneficios en términos de higiene, ambientales y económicos, así como su periodo de recuperación.

**TABLA 27. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS ESCENARIOS DE PML PARA LAS BPM.**

Escenario	Actual	Intermedio	Superior
Descripción	El incumplimiento de la NOM-120-SSA1-1994 se mantiene sin ninguna modificación.	El cumplimiento de la NOM-120-SSA1-1994 mejora y se obtienen beneficios ambientales mediante una baja inversión.	El cumplimiento de la NOM-120-SSA1-1994 mejora y se obtienen beneficios ambientales mediante una mayor inversión.
Beneficio en higiene	-	Las actividades de lavado y desinfección se optimizan mejorando las condiciones de higiene de las instalaciones. Reducción en los encharcamientos en el área de recepción y reducción del riesgo de contaminación del producto.	Al optimizar las operaciones de lavado y desinfección de muros, pisos y moldes se mejorarán las condiciones higiénicas en la planta. Al existir una mejor iluminación en las áreas de trabajo se reduce el riesgo de accidentes laborales y el tener un manejo adecuado de los RS reduce el riesgo de una contaminación cruzada dentro del área de proceso.
Beneficio ambiental	-	Reducción del consumo de agua de 1,277.75 m ³ /año. Recuperación de 3,080 L/m ³ de leche derramada en el área de recepción.	Reducción en el consumo de agua por 487.31 m ³ /año. Reducción de 6,150 Kg y 2,540 L de agentes limpiadores/año. Reducción en el uso de energía eléctrica. Manejo de residuos sólidos.
Beneficio económico anual (\$)	-	13,336.4 de acuerdo al precio promedio de la leche (\$4.33).	130,312.26
Inversión (\$)	-	6,541.8	139,559
PR (\$)	-	0.49	1.07



Para continuar con el análisis de sensibilidad se supuso que los beneficios de la venta de queso y los costos totales del año 2009 se mantienen constantes después del periodo de inversión de las alternativas en un periodo de proyección a 10 años. Para el análisis se utilizó una tasa de interés (i) de 4.8 según el promedio registrado en los años 2009 y 2010 (BANXICO, 2010).

Los beneficios económicos del escenario considerado como superior, han sido calculados en \$130,312.26 y de acuerdo a la inversión requerida tendrá un periodo de recuperación de 1.07 días (**Anexo 16**). Al calcular el comportamiento de la relación beneficio-costos para las nuevas condiciones correspondientes a los tres escenarios se obtuvo lo siguiente (**tabla 28**).

TABLA 28. ABC LOS ESCENARIOS.

Escenario propuesto	B/C
Actual	1.079
Intermedio	1.079
Superior	1.083

Las relaciones de beneficio-costos resultantes se justifican siempre y cuando $A/B \geq 1$ (Blank y Tarquin, 1995). Aunque los resultados de los escenarios intermedio y superior son muy cercanos a los de la situación actual, el implementar algunos de ellos traería beneficios económicos y paralelamente una serie de beneficios denominados intangibles como son: mejoras en las condiciones de salud e higiene que se reflejan en una mejor calidad del producto, disminución de impactos ambientales, mejoras en la imagen pública de la empresa y en su competitividad en el sector y finalmente se facilita el cumplimiento de la legislación correspondiente, disminuyendo el riesgo de sanciones (DAOM).

Por último, debido a que la empresa productora de queso es una sociedad cooperativa perteneciente a una comunidad que se ha interesado en mantener su autonomía social y económica (Salomón, 2009), la empresa aparentemente no tiene el mismo fin que se presentaría en una empresa privada ya que uno de los



propósitos de la sociedad cooperativa es la generación de empleos para los miembros de la comunidad menonita en Durango.



VI. CONCLUSIONES

- ❖ De acuerdo a la caracterización de la materia prima y producto final, se infiere que el principal problema se presenta en el área de proceso, al existir una contaminación de la leche pasteurizada, de esta manera se considera que el problema de calidad en el producto final es ocasionado por la falta de programas estandarizados para la elaboración del producto y las deficiencias presentadas en la aplicación de las BPM de higiene y sanidad normadas para la industria alimentaria.
- ❖ El estudio ambiental muestra que existe un consumo elevado de agua destinada solo a la limpieza de muros, pisos y moldes, un mal manejo de los productos de limpieza TRISOLVE II, ALKA PLUS y DETERGRAS. De acuerdo a los residuos generados, la empresa puede ser catalogada como generadora pequeña de residuos sólidos, siendo necesario la implementación de un plan de manejo de estos. Adicionalmente, se presentan pérdidas importantes de materia prima en el área de recepción provocando la disminución de la eficiencia en la PTAR y pérdidas económicas.
- ❖ Las 16 alternativas presentadas permitirán a la empresa mejorar las condiciones básicas de higiene y desempeño ambiental de sus actividades productivas, lo anterior, mediante una inversión de \$146,100.80 correspondiente a las alternativas analizadas económicamente, teniendo un periodo de recuperación corto (1.04 años) de la inversión total y pudiendo obtener beneficios de \$140,131.40 anuales mediante su implementación.
- ❖ Las medidas y recomendaciones de Buenas Prácticas de Manufactura a nivel de la Producción Más Limpia permitirán a la empresa dirigir sus acciones hacia una mejora en la calidad en higiene y sanidad de su producto, mientras se integran a su cadena productiva medidas de prevención de la



contaminación a fin de promover el desarrollo productivo sustentable de sus actividades.



VII. RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo estudios organizacionales que permitan a la empresa definir una estructura administrativa y operativa, a fin de mejorar las condiciones actuales de desempeño y facilitar la puesta en marcha y ejecución de nuevos proyectos dentro de la planta de producción.
- Implementar las recomendaciones presentadas de Buenas Prácticas de Manufactura bajo los principios de la Producción Más Limpia dentro de la planta productora Campo Hermoso de manera eficiente y continua.
- Elaborar indicadores dirigidos al consumo de agentes de limpieza, consumo de agua, manejo de residuos sólidos y pérdidas de materia prima, que permitan conocer el resultado de las recomendaciones y el beneficio económico generado de éstas.
- Elaborar e implementar en la planta de producción Programas Operativos Estandarizados de Sanidad (POES), con el fin de cumplir los requisitos higiénicos y operativos, que en conjunto con las BPM son considerados prerrequisitos indispensables para la aplicación de otros sistemas de gestión de calidad, como el Análisis de Riesgos e Identificación y Control de Puntos Críticos (ARICPC).
- Llevar a cabo estudios técnicos dentro de la planta productora para identificar oportunidades y formular recomendaciones que permitan continuar el uso de la herramienta de Producción Más Limpia dentro de su cadena productiva a fin de aumentar la eficiencia de sus procesos, reducir los impactos ambientales generados por su actividad de transformación y obtener beneficios económicos a partir de ellas.



VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alais, Ch. (1971). Ciencia de la Leche. Principios de la Técnica Lechera. España: Edit. C.E.C.S.A.

Amiot, J. (1991). Ciencia y Tecnología de la Leche. Principios y Aplicaciones. España: Edit. ACRIBIA, S.A. Zaragoza. Edición en lengua española.

Banco de México (BANXICO). (2010). Tasas de Interés Representativas. Recuperado de

<http://www.banxico.org.mx/polmoneinflacion/estadisticas/tasasInteres/tasasInteres.html>

Blank, L. y Tarquin, A. (1995). Ingeniería Económica. México: Edit. McGraw-Hill.

Cámara Costarricense de la Industria Alimentaria (CACIA). (1996). 50 Sugerencias para una mayor eficiencia ambiental en la industria alimentaria. San José Costa Rica.

Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL) Plan de Acción para el Mediterráneo. (2002). Prevención de la Contaminación en la Industria Láctea. España.

Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL) Plan de Acción para el Mediterráneo. (Mayo, 2002). Diagnóstico Ambiental de Oportunidades de Minimización. España.

Centro de Producción Más Limpia (CPMO). (2003). Manual de Buenas Prácticas Operativas de Producción Más Limpia para la Industria Láctea. Programa Ambiental Regional para Centroamérica. Nicaragua.

Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles (CTPS). (2008). Mayor Productividad y Rentabilidad con Producción Más Limpia, Estudio del Caso PML-033. Compañía de Alimentos DELIZIA. La Paz Bolivia. Recuperado de <http://www.cpts.org/prodlimp/casosest/33DELIZIA.pdf>



Centro Mexicano Para la Producción Más Limpia (CMPL). (2005). Producción Más Limpia en la Industria Alimenticia. Instituto Politécnico Nacional. México D.F: Dirección de Publicaciones y Materiales Educativos.

Comisión Federal de Electricidad (CFE). (2010). Precio comercial de KWh para mediana tención con subestación normal. Departamento comercial. Durango, Mexico.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). (2009). Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el 5 de Febrero de 1917.

Due, J. (1971). Análisis Económico. Argentina: Edit. Universitaria de Buenos Aires. Ed. 3°.

Cevallos. G. (2007). Mercado de la Leche en 2008 y Prospectiva de la Competitividad de la Producción de Leche Nacional. Revista Entorno Ganadero. Año 3 No. 21. Diciembre 2006- Enero 2007.

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). (2001). Tendencias y Oportunidades de Desarrollo de la Red Leche en México. Boletín Informativo., Num. 317., Vol. XXXIII., 9ª Época., Año XXX., Septiembre 2001. Ing. Carlos Javier Castro López, Ing. Guillermo Sánchez Rodríguez, MC. Luis Fernando Iruegas Evaristo e Ing. Gabriel Saucedo Lugo.

Galván, M. (2005). Proceso Básico de la Leche y el Queso. Revista Digital Universitaria. Vol. 6. Núm. 9. ISSN: 1067-6079. Coordinación de Publicaciones Digitales DGSCA-UNAM. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx.vol.6/num9/art87/int87.htm>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2008). El sector Alimentario en México, serie estadísticas sectoriales 2008. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2009). El sector Alimentario en México, serie estadísticas sectoriales 2009. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx>



Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. (LGEEPA). (2008). Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el 28 de Enero de 1988. México.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPYGI). (2007). Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. México.

Medina, H. (2010). Apuntes. Estandarización del Proceso de Elaboración de Queso Excelsior, manuscrito inédito. Instituto Politécnico Nacional. Durango México

Norma Mexicana NMX-AA-022-1985. Protección al Ambiente- Contaminación del Suelo- Residuos Sólidos Municipales. Selección y Cuantificación de Subproductos. Aprobada y publicada el 18 de Marzo de 1985.

Norma Mexicana NMX-F-209-1985 Alimentos - Lácteos - Queso Tipo Chihuahua. Aprobada y publicada el 15 de Marzo de 1985.

Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1998. Colores y Señales de Seguridad e Higiene, e Identificación de Riesgos por Fluidos Conducidos en Tuberías. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el 26 de Mayo del año 1994.

Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Leche Pasteurizada de Vaca. Disposiciones y Especificaciones Sanitarias. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el 21 de Febrero del año 1996.

Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el 28 de Agosto del año 1995.

Norma Oficial Mexicana NOM-121-SSA1-1994 Bienes y servicios. Quesos: Frescos, Madurados y Procesados. Especificaciones Sanitarias. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el 23 de Febrero del año 1996.



Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud Ambiental, Agua para Uso y Consumo Humano- Límites Permisibles de Calidad y Tratamientos a que debe Someterse el Agua para su Potabilización. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el 18 de Enero del año 1996.

NORMA Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2003, Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el 12 de Septiembre del año 2003.

Norma Oficial mexicana NOM-184-SSA1-2002, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado. Especificaciones sanitarias. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el 23 de Octubre del año 2002.

Poméon, T., Cervantes, F., Boucher, F. y Fournier, S. (2007). ¿Por qué estudiar las Cuencas Lecheras Mexicanas? Universidad Autónoma de Chapingo.

Restrepo, M. (2006). Producción Más Limpia en la Industria Alimentaria. Revista Producción + Limpia Vol. 1. Núm.1. Colombia.

Romero, H. (2006). Introduccion a la Ingenieria, Un Enfoque Industrial. México. Edit. CENGAGE Learning. Ed. 1.

Salomón, L. (2009). Historia de los menonitas Radicados en Durango. Segunda edición. México: Programa de Apoyo a las Culturas Municipales y Comunitarias (PACMYC).

Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). (2007). Manual de Normas de Control de Calidad de la Leche Cruda. México

Secretaría de Salud (SSA). (1993). Guía para la Autoverificación de las Buenas Prácticas de Higiene en su Establecimiento. Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario. Dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios. México.

Secretaría de Salud (SSA). (1999). Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad. Subsecretaría de Salud y Fomento Sanitario. México D.F.



Secretaría de Salud (SSA). (Agosto 1999). Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. Publicado en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el 9 de Agosto de 1999. México.

Secretaría de Salud (SSA). (2000). Manual de Aplicación del Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos. Regulación y Fomento sanitario. México.

Secretaría de Salud (SSA). (Agosto 2000). Guía de Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos. Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario. México D.F.

Secretaría de Salud (SSA). (2004). Prácticas de Higiene y sanidad en la Preparación de Alimentos. Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). México D.F.

Secretaría de Salud (SSA). (2009). Ley General de Salud. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F) el 7 de Febrero de 1984. México.

Tetra Pak Processing Systems. (2003). AB Manual de Industrias Lácteas

Valencia, E. y Ramírez, M. (2009). La Industria de la Leche y la Contaminación del Agua. Revista Elementos. Núm. 73.

Van Hoff, B., Monroy, N. y Saer, A. (2008). Producción Más Limpia. Paradigma de Gestión ambiental. México: Edit. Alfaomega.

Walss, R. (2001). Guía Práctica para la Gestión Ambiental. Manuales Prácticos. México: McGraw-Hill Interamericana editores, S.A. de C.V.

**ANEXOS****Anexo 1. Características físicas y químicas de la leche****TABLA 29. ANOVA PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA LECHE ENTRE TURNOS DE RECEPCIÓN.**

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	F	Valor significativo
Temperatura	Tratamiento	566.722	1	566.722	18.547	<u>.001</u>
	Error	488.889	16	30.556		
	Total	1055.611	17			
Grasa	Tratamiento	.315	1	.315	18.694	<u>.001</u>
	Error	.269	16	.017		
	Total	.584	17			
SN	Tratamiento	.001	1	.001	.184	.674
	Error	.088	16	.006		
	Total	.089	17			
ST	Tratamiento	.321	1	.321	20.213	<u>.000</u>
	Error	.254	16	.016		
	Total	.576	17			
Densidad	Tratamiento	.000	1	.000	6.841	<u>.019</u>
	Error	.000	16	.000		
	Total	.000	17			
Proteína	Tratamiento	.000	1	.000	.008	.929
	Error	.011	16	.001		
	Total	.011	17			
Agua	Tratamiento	.000	1	.000	.	.
	Error	.000	16	.000		
	Total	.000	17			
PC	Tratamiento	.000	1	.000	.563	.464
	Error	.000	16	.000		
	Total	.000	17			
pH	Tratamiento	.001	1	.001	.021	.885
	Error	1.063	16	.066		
	Total	1.064	17			



Acidez	Tratamiento	.000	1	.000	.052	.822
	Error	.011	16	.001		
	Total	.011	17			

Anexo 2: Norma de referencia a la calidad de la leche

TABLA 30. COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA LECHE CON LA NORMA CORRESPONDIENTE.

Parámetro	Leche		NOM-155-SCFI-2003
	Mañana	Tarde	
*Temperatura (°C)	23.33	12.11	4 °C
Desviación estándar	±7.57	±1.96	
*Grasa (g/L)	32.6	35.3	30 g/L mínimo cada g/L corresponde al 0.1% de grasa
Desviación estándar	±1.02	±1.53	8.7%
SN %	8.63	8.61	
Desviación estándar	±0.096	±0.042	
* ST%	11.89	12.16	12.7% representado por grasa, SNG, etc.
Desviación estándar	±0.148	±0.099	
Densidad *	1.0290	1.0285	1.0295 min
Desviación estándar	±0.0003	±0.0005	
Proteína (g/L)	32.5	32.5	30 g/L min
Desviación estándar	±0.33	±0.16	
Agua	0	0	0
PC (°H)	-0.567	-0.566	Entre -0.560 y -0.530
Desviación estándar	±0.006	±0.003	
pH	6.53	6.52	Entre 6.6 y 6.8
Desviación estándar	±0.265	±0.250	
Acidez	0.19	0.19	0.14- 0.17 %
Desviación estándar	±0.028	±0.023	



Anexo 3: Análisis de varianza de las características microbiológicas de la leche entre turnos de recepción.

TABLA 31. ANOVA CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA LECHE.

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Valor significativo
MA	Tratamiento	6.943E15	1	6.943E15	.505	.487
	Error	2.199E17	16	1.374E16		
	Total	2.268E17	17			
CF	Tratamiento	2.127E14	1	2.127E14	.213	.651
	Error	1.600E16	16	9.999E14		
	Total	1.621E16	17			

Anexo 4: Análisis de varianza de las características microbiológicas del queso

TABLA 32. ANOVA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL QUESO CORRESPONDIENTES AL TURNO DE RECEPCIÓN DE MP.

Variable	Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Valor significativo
CE	Tratamiento	.802	1	.802	1.284	.279
	Error	7.494	12	.624		
	Total	8.295	13			
Grasa	Tratamiento	2.949	1	2.949	.989	.340
	Error	35.797	12	2.983		
	Total	38.746	13			
Cenizas	Tratamiento	2.826	1	2.826	1.093	.316
	Error	31.020	12	2.585		
	Total	33.846	13			
ST	Tratamiento	.641	1	.641	.143	.712
	Error	53.823	12	4.485		



	Total	54.464	13			
SV	Tratamiento	6.151	1	6.151	1.200	.295
	Error	61.535	12	5.128		
	Total	67.687	13			
Proteína	Tratamiento	32.197	1	32.197	2.309	.154
	Error	167.296	12	13.941		
	Total	199.492	13			
Elasticidad	Tratamiento	.286	1	.286	.002	.962
	Error	1435.429	12	119.619		
	Total	1435.714	13			
Sal	Tratamiento	.001	1	.001	.007	.933
	Error	.850	12	.071		
	Total	.851	13			
pH	Tratamiento	.071	1	.071	.799	.389
	Error	1.072	12	.089		
	Total	1.144	13			
Humedad	Tratamiento	.634	1	.634	.141	.714
	Error	53.874	12	4.489		
	Total	54.508	13			

Anexo 5: Cuestionario de verificación basado en la NOM-120-SSA1-1994

TABLA 33. CALIFICACIONES DEL CUESTIONARIO DE VERIFICACIÓN APLICADO A LA PLANTA DE PRODUCCIÓN CAMPO HERMOSO.

I.- Personal de área de proceso

	Calificación	Observaciones
1) Se encuentra limpio en su persona e indumentaria de trabajo.	1	
2) Utiliza bata, overol o pantalón y camisola, cubre pelo y en caso necesario cubre boca, mandil, guantes y botas.	1	Falta el uso de cubre boca, mandil, cofia y guantes al personal que se encuentra en contacto directo con el producto.



3) Se lava y desinfecta las manos o guantes al inicio, reanudación o tan frecuentemente como sea necesario de acuerdo a la naturaleza de sus labores.	1	
4) No usa joyas, adornos u otros objetos que representen riesgos para el producto.	1	Algunos trabajadores traen su celular en lugares donde es fácil que se les caigan
5) No existe evidencia de que come, bebe, fuma, masca y/o escupe, evita toser y estornudar.	1	Se presentaron varios trabajadores que mastican o toman refresco mientras trabajan.
6) No existe personal con heridas o enfermedades de la piel, en áreas corporales en contacto con el producto.	1	Han presentado heridas en las manos algunos trabajadores.
7) Trae las uñas limpias, recortadas y libres de barniz.	1	Hay personal que no se recorta las uñas y trae mugre en ellas.

II.- Infraestructura

2.1 Instalaciones físicas sanitarias

8) Los materiales de la construcción expuestos al exterior son resistentes al medio ambiente y a prueba de roedores.	2	
9) Se encuentran en buenas condiciones de mantenimiento, libres de objetos en desuso y agua encharcada.	1	En la parte exterior se estanca el agua sobre el concreto y en sus alrededores. Hay material que no está en su lugar, como botes de basura y material de desecho, empaques y basura.
10) Existen separaciones físicas entre las diferentes áreas (proceso, sanitarios, laboratorio, comedor, oficinas, etc.)	1	Falta destinar y adecuar un área para llevar a cabo la recepción de la leche que traen los lecheros.
11) No existe ropa u objetos personales dentro de las áreas de proceso.	1	En el laboratorio se pueden encontrar objetos personales, como zapatos y ropa.
12) Los sanitarios no tienen comunicación ni ventilación hacia el área de proceso.	2	Están en malas condiciones, hay fugas de agua y solo hay uno para el personal masculino de la planta.
13) Los sanitarios cuentan con agua corriente, retretes, lavabos, papel higiénico, jabón	1	No hay toallas desechables, desinfectante y el recipiente de basura no cuenta con tapa.



desinfectante, toallas desechables y recipiente para basura con tapa.

14) Existen letreros visibles indicando al personal que deben lavarse las manos después de utilizar los sanitarios. 0

15) Las diferentes áreas de la empresa se encuentran limpias y en caso necesario desinfectadas. 1

No se presenta la suficiente limpieza en toda en área de recepción, es necesario lavar antes y después de hacer uso de ella, no cuenta con coladeras suficientes para mantener sin agua encharcada el agua en el área de proceso.

16) Cuenta con área específica ordenada y limpia para almacenar artículos de limpieza, detergentes y desinfectantes. 0

No hay una zona destinada para almacenar los implementos de limpieza de las diferentes áreas (escobas, jaladores, etc.) y no están debidamente identificados para su zona.

2.2 Área de proceso

17) Los claros, puertas y ventanas están provistos de protección para evitar la entrada de polvo, lluvia y fauna nociva. 1

No hay protección de la ventana en donde colocan la manguera de recepción (verde).

La puerta que se abre en la zona donde se prepara el cuajo no cuenta con mosquitero.

Se presentan pequeñas separaciones entre el techo y la pared (cerca del clarificador). No hay suficiente ventilación en el área de proceso por lo que se condensa el agua.

18) Las paredes, pisos y techos presentan acabado sanitario que facilita su limpieza y desinfección. 1

El techo es de lámina y la pintura que lo cubre no es adecuada para la actividad ya que se presentan varias zonas oxidadas.

19) La ubicación e instalación de los equipos es tal que facilita la limpieza del espacio físico que los circunda. 2

20) Cuenta con instalaciones e implementos para el lavado y desinfección de las manos del personal. 0

No se cuenta con lavabos para el personal, solo el destinado para el lavado de moldes. En el laboratorio hay una tarja pero no es de acceso a todo el personal y está el lavabo de los baños.

21) Cuenta con las instalaciones para el lavado y desinfección de utensilios y equipos. 1

Las mangueras que utilizan para el lavado no son retractiles y no tienen aspersores en las boquillas para evitar el desperdicio de agua, por lo que puede provocar accidentes de trabajo. Se cuenta con zona para lavado de moldes pero esta interfiere con el flujo del personal necesario para la elaboración del producto.

2.3 servicios



22) Cuenta con abastecimiento de agua potable y deposito para su almacenamiento (cisterna, tinaco, etc.)	2	Utilizan agua de pozo a la cual se le han practicado pruebas y cumple con la NOM-127-SSA1-1994
23) Los depósitos de agua potable están revestidos de material impermeable, con acabado sanitario y tapa.	2	Cuentan con depósitos plastificados y de fácil limpieza.
24) Los depósitos de agua se encuentran limpios y en buen estado de mantenimiento.	2	
25) Se practica algún método para garantizar la potabilidad del agua que estar en contacto con el producto o superficies que lo contengan (cloración, ebullición, filtración, etc.)	2	Se adiciona cloro periódicamente para llevar a cabo la desinfección.
26) El agua no potable que se utiliza en la planta con fines no relacionados con el producto corre por ductos diferentes e identificados.	-	
27) Los ductos se encuentran en buen estado de mantenimiento.	1	Falta identificar las diferentes tuberías.
28) Los ductos no se encuentran encima de áreas de trabajo donde el producto está expuesto.	2	
29) El drenaje presenta: declive suficiente para evitar estancamientos y está provisto de rejillas y coladeras con trampa de grasa.	1	En la parte interior del área de recepción falta coladera con trampa de grasa. En la parte exterior no se cuenta con un declive apropiado por lo que se presentan encharcamientos. El drenaje del área de proceso no cuenta con rejillas y coladeras con trampa para grasa y se presentan algunos encharcamientos.
30) Cuenta con un sistema eficiente de evacuación de efluentes conectado a los servicios públicos de alcantarillado, fosa séptica, etc.	1	
31) Los drenajes no presentan fugas de aguas servidas o malos olores.	1	Los registros se encuentran destapados por lo que hay malos olores.



32) La ventilación es la apropiada para evitar calor excesivo, condensación de vapor y acumulaciones de humo, polvo y olores.	1	No hay la suficiente ventilación en la zona de proceso y en la zona de clarificador y silos.
33) La iluminación natural o artificial es suficiente para cada área.	2	
34) Los focos que se encuentran en áreas de proceso están protegidos para que en caso de ruptura no contaminen el producto.	2	
35) Existencia de una zona limpia destinada exclusivamente para el depósito temporal de los desechos.	0	En el área de recepción y proceso no se identifican contenedores temporales.
36) Los desechos se colocan en recipientes específicos para tal fin, limpios e identificados.	1	
2.4 Equipo		
37) El equipo y utensilios usados están limpios y desinfectados.	1	Falta hacer una limpieza rápida y superficial antes de ser utilizados y hacer un análisis microbiológico.
38) El equipo e instrumentos se encuentran en buenas condiciones de mantenimiento y operación y son utilizados para el fin que fueron diseñados.	1	La báscula y la mesa de pesado de la leche se encuentran en mal estado, algunos detalles de pintura en equipo que no es de acero inoxidable.
39) El equipo y utensilios en contacto con el producto presentan acabado sanitario que facilita su limpieza y desinfección.	2	
40) El equipo y utensilios en contacto con el producto son material inocuo.	2	

III Proceso

3.1 Materias primas

41) Su recepción se realiza en un área específica, cubierta y limpia: y en el mejor tiempo posible.	1	No existe un área específica y protegida para la recepción de la leche.
---	---	---



42) Para su aceptación se realizan pruebas de control de calidad (temperatura, análisis sensorial, etc.)	1	Las pruebas que se llevan a cabo no se realizan de manera constante y carecen de algunas pruebas para comprobar la calidad de la leche.
43) Están contenidas en recipientes adecuados y se encuentran debidamente identificadas.	2	
44) Ausencia de materias primas que puedan presentar un riesgo a la salud al utilizarse en la elaboración del producto.	2	
45) Las materias primas se encuentran dentro del periodo de caducidad declarado.	2	
46) Las materias primas de importación ostentan etiqueta en español.	2	Las etiquetas están escritas en inglés y es preferible que sea de esta forma a tenerlas en español.
3.2 Operación		
47) Los envases de materias primas que se encuentran en área de proceso están limpios.	2	
48) La descongelación de materias primas se realiza de manera que no se afecte la calidad sanitaria de las mismas.	-	
49) No existe contacto entre materias primas, producto en proceso, terminado o desechos; que puedan provocar contaminación cruzada.	2	
50) Los desechos que se generan durante la preparación se colocan en recipientes limpios y cubiertos y se eliminan frecuentemente.	1	No se cuenta con recipientes temporales para la basura. En el área de recepción la basura proveniente del clarificador permanece un largo periodo en el piso.
51) Durante la preparación y acondicionamiento se controlan parámetros del proceso (pH, humedad, °Brix, viscosidad, etc.)	2	Aunque no se cuenta con un procedimiento operacional bien establecido.
52) Durante el proceso del producto se controlan las variables críticas del método de conservación (temperatura, tiempo, presión, etc.)	2	Aunque no se cuenta con un procedimiento operacional bien establecido.



3.3 Envasado

53) Los envases son evaluados y en caso necesarios lavados y desinfectados antes de su uso.	2	Los empaques al vacío son de material estéril y parte del producto no se empaca.
54) El envasado se realiza en condiciones que eviten la contaminación del producto.	1	La crema se empaca en la entrada de la zona de recepción y hay flujo constante de personal pasando a su lado.
55) Realizan pruebas para la evaluación de la calidad del producto terminado (sensorial, y/o fisicoquímico y/o microbiológico)	1	Verifican solamente la elasticidad del producto.

3.4 Almacenamiento

56) Cuenta con áreas específicas para almacenamiento de materia prima, producto terminado, cuarentena, devoluciones, producto rechazado o caduco y material de empaque.	1	Las diferentes materia primas no tóxicas se encuentran en diferentes zonas de la planta y muchas no cuentan con un sitio identificado para ello.
57) Los almacenes cuentan con tarimas y/o anaqueles que facilitan el orden y control de los productos.	2	
58) El acomodo de los productos evita el contacto con paredes y techos, permitiendo una adecuada circulación del aire y su verificación.	2	
59) Las condiciones ambientales en los almacenes de productos que no requieren refrigeración o congelación son las convenientes para su conservación.	2	
60) Los sistemas de refrigeración y congelación están provistos de dispositivos para el control de temperatura funcionando correctamente.	2	Pero no cuentan con bitácora para llevar a cabo un registro.
61) Las materia primas y productos que requieren refrigeración se mantienen a una temperatura menor o igual a 7°C	1	En ocasiones se rebasa la temperatura aproximadamente por 1 grado en el área de almacén. La temperatura de los silos excede la indicada en la NOM (4 grados)



62) Las materias primas y productos que requieren congelación se mantienen a una temperatura que no permite su descongelación.	2	
3.5 Distribución		
63) La caja del transporte y contenedores presentan acabado sanitario y se encuentran en buenas condiciones de higiene.	2	
64) La caja del transporte está cerrada o cuenta con protección contra el medio ambiente y en caso necesario con refrigeración o congelación.	1	Las pipas de transporte no cuentan con sistemas de refrigeración.
65) Los vehículos con sistema con sistema de refrigeración o congelación cuentan con registradores de temperatura.	-	

IV Control de plagas

66) Existen dispositivos en buenas condiciones y localizados adecuadamente para el control de insectos y roedores (electrocutadores, cebos, trampas, etc.)	0	
67) No existe evidencia de fauna nociva (insectos, roedores, aves, animales domésticos, etc.)	0	Existe evidencia de la presencia de ratones, grillos y se pueden observar moscas.
68) Los plaguicidas y otras sustancias tóxicas se encuentran identificados, almacenados en un área específica y su manejo es controlado.	2	

V Revisión documental

4.1 Medio ambiente

69) Cuenta con evidencia documental para el control de enfermedades transmisibles.	0	
--	---	--



70) Cuenta con evidencia documental de la capacitación que se da al personal.	0	Solo se enseña durante sus actividades.
71) Cuenta con procedimientos, programas y registros para la limpieza y desinfección de las diferentes áreas y equipos.	0	No hay un programa establecido.
72) Cuenta con registros de análisis periódicos del agua potable.	0	
73) En caso de utilizar hielo, cuenta con registro de análisis que demuestren que es potable.	-	
74) Cuenta con graficas o registros de temperaturas de las cámaras de refrigeración y/o congelación.	0	Solo las que se muestran en los termómetros.
75) Cuenta con programas y registros de mantenimiento preventivo de los equipos utilizados para la realización de las operaciones criticas.	0	
76) Existen registros que demuestren que se controla la temperatura de los productos durante su transporte.	-	
77) Cuenta con programas y registros para control de fauna nociva o constancia de especialistas que realizan esta función periódicamente.	0	
4.2 Control del proceso		
78) Cuenta con especificaciones o criterios de calidad para la aceptación de materias primas y registros que demuestren la realización de pruebas para su control.	1	Falta establecer un programa diario. No se cuentan con registros actuales.
79) Cuenta con registros y procedimientos para eliminación o tratamiento de materias primas y productos que no cumplen especificaciones.	0	
80) Cuenta con documentación que garantice que los aditivos utilizados son grado alimenticio.	0	Los productos tienen señalado que son para uso de la industria alimenticia.



81) Cuenta con especificaciones o criterios de calidad para la aceptación de envases o de los materiales de envase y registros que demuestren su evaluación.	1	No hay registros de evaluación a los materiales de empaque.
82) Cuenta con procedimientos y diagramas de bloques para el proceso de elaboración de sus productos.	0	El personal conoce el procedimiento pero no hay un programa establecido ya que los cálculos los hacen dependiendo la cantidad de leche.
83) Cuenta con el análisis de los peligros relacionados con las materias, producto y proceso.	0	
84) Cuenta con diagrama de flujo de materiales, productos y personal, para la evaluación del riesgo de contaminación cruzada.	0	
85) Cuenta con registros para el control de las variables críticas del método de conservación (graficas, hojas de control, etc.)	0	
86) Cuenta con registros o certificados de calibración de los instrumentos para control del proceso (termómetros, manómetros, etc.)	0	
87) La elaboración de los productos se controla por órdenes de fabricación o registros, a partir de las cuales se lotifica.	0	El producto no está lotificado.
88) Se lleva control por escrito de primeras entradas y primeras salidas (PEPS) para evitar materias primas y productos sin rotación.	0	No se registra pero si practican PEPS
89) Cuenta con registros de análisis del producto terminado.	0	
90) Cuenta con registros para el control de salidas y destino de los productos por lote.	0	Solo se indica la fecha en el producto.



Anexo 6: Comportamiento del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura

TABLA 34. COMPORTAMIENTO DE LAS BPM DURANTE EL PERIODO 2005-2009.

Año	Cumple %	C. parcial %	No cumple %
2005	73.6	10.3	16
2006	58	12.3	29.6
2007	67.8	11.5	21
2008	33.3	32	34.6
2009	42.3	16.5	42.3

Anexo 7: Medición de leche derramada en área de recepción

Durante la recepción de la leche en planta se presentan derrames de leche en los conductos de la pipa y en la unión de manguera pipa con manguera receptora los cuales fueron medidos de manera manual durante un día de actividades.

TABLA 35. DERRAMES DE LECHE EN EL ÁREA DE RECEPCIÓN.

Número de pipas por turno	Tiempo promedio de vaciado (min) por pipa.	Leche derramada (L)
3	30.4	10

Anexo 8: Registro de consumo de agua en el medidor general de la planta de producción

TABLA 36. REGISTRO DE CONSUMO DE AGUA DEL MEDIDOR GENERAL DE LA PLANTA.

Día	Volumen (m3)
09-mar-09	39.88
10-mar-09	39.88
11-mar-09	39.88



12-mar-09	39.88
13-mar-09	39.89
16-mar-09	39.89
17-mar-09	39.89
18-mar-09	39.89
19-mar-09	39.89
20-mar-09	39.89
Promedio	51.44

Anexo 9: Registro de consumo de agua y estimación de agua de enjuague Consumo de agua registrado en los medidores colocados

TABLA 37. REGISTRO DE CONSUMO DE AGUA DE LOS MEDIDORES UBICADOS EN LA PLANTA.

FECHA	MEDIDOR 1	MEDIDOR 2	MEDIDOR 3	MEDIDOR 4	MEDIDOR 5
21-ene-10	1,558.00	220.00	3,205.00	785.00	
22-ene-10	1,283.00	847.00	3,898.00	497.00	
23-ene-10	563.00	812.00	2,945.00	568.00	
25-ene-10	934.00	1,188.00	3,094.00	793.00	
26-ene-10	2,003.00	1,414.00	4,450.00	1,669.00	
27-ene-10	959.00	2,177.00	2,495.00	1,920.00	
28-ene-10	1,280.00	1,804.00	3,283.00	2,247.00	
29-ene-10	955.00	1,114.00	2,621.00	2,160.00	5,155.00
30-ene-10	639.00	1,434.00	2,380.00	2,784.00	4,097.00
01-feb-10	1,170.00	2,465.00	2,679.00	2,216.00	5,142.00
02-feb-10	1,173.00	1,604.00	3,742.00	2,219.00	5,036.00
03-feb-10	1,504.00	1,035.00	3,690.00	1,718.00	5,007.00
04-feb-10	985.00	1,024.00	5,414.00	2,063.00	4,641.00
05-feb-10	1,173.00	818.00	2,327.00	849.00	8,732.00
06-feb-10	1,204.00	767.00	4,684.00	1,028.00	4,120.00
Total	17,383.00	18,723.00	50,907.00	23,516.00	41,930.0
Promedio	1,158.87	1,248.20	3,393.80	1,567.73	5,241.25

TABLA 38. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA DE ENJUAGUE DE LAS TINAS DOBLE "O".

Día	# tinas	Consumo total (L)
Lunes	6	3,222.00
Martes	5	2,685.00



Miércoles	4	2,148.00
Jueves	4	2,148.00
Viernes	4	2,148.00
Sábado	4	2,148.00
Promedio por día (L)		2,416.50
Promedio anual (m ³)	744.282	

Anexo 10: Consumo de agentes limpiadores y desinfección para moldes, pisos y muros

TABLA 39. CONSUMO DE AGENTES LIMPIADORES EN EL AÑO 2008.

Limpiador	Consumo	Precio anual (\$)
TRISOLVE II	3,550.00 Kg	45,651.55
Alka Plus	2,475.00 Kg	41,640.64
Detergras	2,140.00 L	31,992.54

TABLA 40. CONSUMO DE AGENTES LIMPIADORES EN EL AÑO 2009.

Limpiador	Consumo	Precio anual (\$)
TRISOLVE II	7,250.00 Kg	112,311.88
ALKA PLUS	3,000.00 Kg	54,932.63
DETERGRAS	2,540.00 L	47,865.99

Anexo 11: Registro de productos de limpieza y materias auxiliares año 2009

Tabla 41. Productos de limpieza y materiales auxiliares

Producto	Material	Peso aproximado recipiente (Kg)	Potencial de reciclaje
Costal sal	Plástico	0.1	Medio
Bolsa sal	Plástico	0.01	Medio
Bolsas cultivo (metalizadas)	Plástico	0.01	Bajo
Cuajo Danés	Plástico	0.3	Bajo
Cuajo D. Fuerza	Plástico	0.3	Bajo
Detergente limpiador	PEHD	0.3	Alto
Deter-Grass	PEHD	0.3	Alto
Sosa caustica	Plástico	0.1	-
Filtros	Tela	-	-
Sosa caustica escamas	Costal plástico	0.1	Medio



Trisolve	PEHD	0.5	Alto
H.D.L	PEHD	0.5	Alto
AC-LF	PEHD	0.5	Alto
Alka plus	PEHD	0.5	Alto
Iodo lac	PEHD	0.5	Alto
Desincrustante p/calderas	-	-	-
Fibra parrilla	Plástico	-	-
Fibra parrilla abr.	Plástico	-	-
Fibra alambre mediano	Alambre	-	-
Latas chile	Lata	0.2	
Leche en polvo	Cartón	0.1	Medio
Colorante achiote	-	-	-
Cloruro calcio	Cartón y fierro	1.5	Medio
Grasa vegetal	Plástico y cartón	-	Medio
Nitrato de sodio	-	-	-
Peróxido de oxígeno	Plástico	-	-
Acido nítrico	-	-	-
Hipoclorito de sodio	-	-	-
Citrato de sodio	Cartón	-	Medio

Si en la planta se llevaran a cabo acciones que permitan una separación de los RS en sitio, es decir, el lugar donde son generados y se contara con un plan de recuperación, reutilización o reciclaje se podrían obtener beneficios económicos ya que muchos de los RS cuantificados pueden ser susceptibles a ser comercializados al contar con un amplio mercado para residuos como plásticos, envases de PET, cartón, entre otros, ver **tabla 42**.

Anexo 12 Precio de compra de materiales con potencial de reuso o reciclaje

TABLA 42. VENTA DE SUBPRODUCTOS GENERADOS EN LA PLANTA CAMPO HERMOSO.

Producto	Piezas anuales	Peso RS/año (Kg)	Material	Precio promedio de compra (\$)	Ganancia por venta (\$)
Tambo de $CaCl_2$	30	45	Cartón y metal	12.00 pza.	360.00
TRISOLVE II	111	55.5	PEHD	15.00**	1665.00
H.D.L	13	6.5	PEHD	15.00**	195.00
AC-LF	2	1	PEHD	15.00**	30.00
Alka plus	40	20	PEHD	15.00**	600.00



Iodo Iac	6	3	PEHD	15.00**	90.00
Deter-Grass	178	53.4	PEHD	15.00**	2,670.00
Cuajo Danés	22	6.6	PEHD	15.00**	330.00
Cuajo D.	240	72	PEHD	15.00**	3,600.00
Costal Sal	1250	125	Plástico	2.20***	2,750.00
Envase refresco*	-	442.40	PET	3.50	1,548.40
Bolsas plásticas	-	2,553.6	Polietileno	1.20	3,064.20
Caja de grasa vegetal	-	59	Cartón	1.70	100.30

*Generado durante la jornada laboral del personal para reciclaje.

** Limpio y con taparrosca p/pza y para reuso.

***Seminuevo, limpio y de 1ra p/pza para reuso.

De acuerdo a los datos de venta para los productos clasificados se tendría anualmente un ingreso de \$17,003 proveniente únicamente de estos materiales.

Anexo 13: Propuesta de Buenas Prácticas de Manufactura

Las siguientes propuestas están basadas en los requerimientos presentes en la NOM-120-SSA1-1994, estas propuestas se encuentran agrupadas de acuerdo a los apartados del cuestionario de verificación aplicado que son; **Personal del área de proceso, Infraestructura, Proceso, Control de plagas y Revisión documental.**

Personal del área de proceso

La limpieza del personal que se encuentra relacionado en el proceso de transformación de la leche resulta de gran importancia, pues de esto dependerá que se que se lleven a cabo las operaciones de producción sin que ocurra el riesgo de una contaminación en la materia prima y/o producto. El uso de la indumentaria adecuada, la ausencia malos hábitos de higiene y de artículos personales como joyas u otros objetos por parte del personal permitirá la protección (biológica y física) de la materia prima y/o producto al ser manipulado durante las diferentes etapas del proceso.

En este apartado se recomienda primeramente el monitoreo de las practicas de higiene en los trabajadores por parte de un responsable designado por la autoridad competente, tomando en consideración que este trabajador se encuentre en las instalaciones antes de la llegada del demás personal, el cual con una rápida e imparcial revisión podrá aprobar su ingreso en la planta, lo anterior, con la finalidad



de adquirir un compromiso en los temas de higiene personal por parte de los trabajadores. Para realizar esta propuesta, se hará uso del siguiente formato (**Tabla 43**).

TABLA 43. MONITOREO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE HIGIENE DEL PERSONAL EN CAMPO HERMOSO.

Fecha	Nombre	Limpio en su persona	Uñas cortas	Sin barba o bigote	Ropa limpia	Presenta heridas expuestas	Joyas, adornos, etc.	Presenta alguna enfermedad
-------	--------	----------------------	-------------	--------------------	-------------	----------------------------	----------------------	----------------------------

Ya que la planta de producción se encuentra dividida en diferentes áreas (recepción, proceso, almacén) demanda ciertos requisitos de indumentaria en cada una de ellas, todo esto en función al grado de exposición que tenga el trabajador con la materia prima (directo o indirecto).

Se propone (**Tabla 44**) hacer uso de la indumentaria mínima requerida en las diferentes secciones de la planta.

TABLA 44. INDUMENTARIA PARA LOS TRABAJADORES DE CAMPO HERMOSO.

Sección	Requisitos	Observación
Recepción	Cubrepelo, mandil y botas plásticas	
Zona de clarificado	Cubrepelo, mandil y botas plásticas	Cuando se elabore crema, el trabajador deberá hacer uso de cubre boca al hacer el vaciado en las bolsas plásticas.
Área de proceso	Cubrepelo, mandil, botas plásticas y cubre bocas	Uso de guantes de hule en el caso de las personas encargadas del llenado de moldes
Área de lavado de	Cubrepelo, mandil y botas plásticas	



moldes

Almacén de
producto

Cubrepelo, mandil, botas plásticas y cubre bocas

Para garantizar que las prácticas de higiene se estén llevando a cabo mediante el lavado y desinfección de manos o guantes de una manera correcta se propone la colocación de lavabos en sitios estratégicos de fácil acceso para el personal (**Tabla 45**).

TABLA 45. UBICACIÓN DE LAVABOS DENTRO DE LA PLANTA PRODUCTORA CAMPO HERMOSO.

Área	Ubicación del lavabo	Observación
Área de clarificado		En el caso de la fabricación de crema
Proceso	<p>Junto a tinajas de lavado de moldes.</p> <p>Junto a marmitas para la elaboración de requesón.</p>	

Es importante para los responsables de llevar a cabo este plan de mejora en las BPM concientizar y comprometer a los trabajadores sobre las acciones que deberán realizar dentro de las áreas de proceso con el fin de reducir los riesgos de contaminación del producto final durante y después de su elaboración.

De esta manera será necesario definir la hora en la que el trabajador tendrá disponible para comer, haciendo referencia del sitio en donde podrá comer sus alimentos, en este caso en el comedor con que cuenta la planta.

De ninguna manera se permitirá a los trabajadores que fumen dentro de las instalaciones de la planta ni cerca de ella, por lo que se tiene que destinar un sitio específico del que puedan hacer uso aquellas personas que lo requieran. Así como tampoco se permitirá escupir dentro de las áreas de trabajo ya que puede existir un riesgo muy alto de contaminación del producto.



Infraestructura

La infraestructura de una planta procesadora de alimentos debe cumplir con los requisitos sanitarios y operacionales que permitan llevar a cabo las actividades de transformación de la materia prima de tal manera que el riesgo a la contaminación del producto se reduzca.

Instalaciones físicas sanitarias y área de proceso

El contar con separaciones físicas que distingan las diferentes áreas de la planta que se encuentren provistas de protección para evitar la entrada de polvo, fauna nociva y lluvia y que además permita mantener una correcta ventilación dentro de las instalaciones con el fin de evitar la formación de condensados permitirá reducir el riesgo a la contaminación cruzada de la materia prima y producto terminado. Estas áreas deberán contar con acabado sanitario lo cual facilitará la limpieza de las superficies ya que deben encontrarse siempre limpias y en caso necesario desinfectadas, siendo necesario implementar un calendario de limpieza lo que permitirá que los trabajadores que laboran en las diferentes zonas se responsabilicen de la limpieza cotidiana de su área además de implementar programas periódicos de limpieza profunda y concientizada de los equipos, suelos, paredes y techos buscando así reducir en todo momento el riesgo a la contaminación del producto ya que un producto que se elabora bajo condiciones de higiene tendrá una mayor calidad que uno que se elabora bajo deficientes de limpieza. Tener las instalaciones necesarias, adecuadamente colocadas y organizadas para llevar a cabo las operaciones auxiliares de limpieza y desinfección de equipo e instalaciones permitirá llevar a cabo estas acciones de la manera más eficiente, reduciendo el consumo de los artículos de limpieza, tiempos perdidos y evitando accidentes laborales.

Al no contar la planta con una zona de recepción de la leche bien delimitada y protegida se recomienda la construcción de un lugar que no permita que la recepción por parte de los lecheros continúe realizándose al aire libre y en contacto directo con los factores ambientales. Además será necesaria la adecuación del piso en la zona de recepción para que cuente con la suficiente inclinación y los derrames se dirijan hacia el drenaje correspondiente, esto con el fin de reducir el estancamiento de las



aguas de lavado y de materia prima derramada lo cual trae consigo el crecimiento de microorganismos, la atracción de moscas e insectos que ponen en riesgo la inocuidad del producto.

Sanitarios

Las instalaciones de los sanitarios deben reunir las condiciones que permitan a los trabajadores tener una buena higiene personal, procurando la salud de los mismos y reduciendo el contagio de enfermedades, por lo que es necesario que estos siempre cuenten con papel higiénico, jabón desinfectante, toallas desechables, recipiente para basura con tapa, retretes y lavabos adecuados y limpios. Por otra parte es importante contar con letreros visibles que recuerden a los trabajadores que deben lavarse las manos después de utilizar los sanitarios.

Servicios

El uso del agua para desarrollar las actividades requeridas en la industria de lácteos es uno de los elementos principales y más importantes, por lo que contar con este recurso sin que represente un problema de contaminación en los sitios en donde se dispondrá de él evitará que el proceso se lleve a cabo bajo condiciones de inocuidad. Para lograr este objetivo es necesario contar con almacenes de agua que permitan su fácil lavado y desinfección, además de que estos cuenten con protección hacia los elementos ambientales. Otro factor muy importante es el control de su calidad (NOM-127-SSA1-1994) a fin de garantizar que este recurso no ocasionará algún daño por lo que se debe contar con planes periódicos de desinfección y muestreo.

Las tuberías de la empresa que conducen los diferentes flujos en las instalaciones (leche, agua limpia, agua de residuo, subproductos como láctosuero, entre otros) deben de contar con los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos que representan estos líquidos transportados por los ductos o tuberías (NOM-026-STPS-1998).



Es importante garantizar que los ductos no sean colocados sobre lugares en donde el equipo carezca de la protección adecuada ya que el producto podría ser contaminado por goteos o filtraciones de la tubería.

Por otra parte, el mantenimiento periódico de las diferentes tuberías permitirá evitar derrames de los líquidos conducidos por estas y permitirá tener ahorros al no existir desperdicios de materia prima, reducir el gasto de agua en planta, evitar que las líquidos que son dirigidos a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) contengan una alta concentración de láctosuero y leche, lo cual reduce la eficiencia de la PTAR.

El contar con un sistema de drenaje adecuado, capaz de cubrir los requerimientos tanto internos como externos en las instalaciones de la planta, permitirá realizar una evacuación de los líquidos de desecho de una manera más favorable conduciendo a estos hasta el lugar de disposición en el que serán tratados, es decir, la PTAR. Al contar el drenaje con rejillas y trampas de grasa en las áreas de proceso y en puntos específicos se evitará que los sólidos de tamaño grande obstruyan las tuberías y se produzcan problemas al producirse taponamientos de ellas; por otra parte, las trampas de grasa evitaban que las aguas de desecho que llegan hasta la PTAR presenten un alto contenido de grasa, esto evita también problemas de obstrucción en el drenaje, ya que la grasa se va acumulando en las paredes de la tubería.

Contar con un mantenimiento periódico del drenaje evitará que se presenten fugas, las cuales generan un importante impacto ambiental negativo y problemas en las instalaciones, por otro lado, es importante contar con la protección del drenaje (tapas en registros) para evitar los malos olores, ya que estos pueden ser perjudiciales al atraer fauna nociva y producir un mal aspecto de la empresa.

La adecuada ventilación de las instalaciones es de suma importancia ya que con ella se puede evitar la condensación del vapor, el cual podría contaminar el producto durante el proceso y que los olores propios de las distintas áreas se acumulen y resulten desagradables, además permitirá que los trabajadores lleven a cabo su



trabajo de una forma más agradable y no exista la posibilidad de contaminación por medio de sudor sobre el producto.

La apropiada iluminación de las distintas áreas de la planta permite que las distintas actividades se desarrollen de una manera más confiable por parte de los trabajadores al poder aumentar la capacidad de visión y mantener una perspectiva adecuada de las diferentes acciones que se realizan en una misma área, de esta manera se evita que ocurran accidentes por falta de iluminación. El contar con protecciones de las lámparas que están colocadas dentro y fuera de las instalaciones de la planta reduce el riesgo de que exista una contaminación física en caso de que se llegaran a romper las lámparas sobre el producto en proceso.

Debido a que los techos de la planta de producción se encuentran contruidos de lámina, se recomienda el uso de domos que permitan el paso de la luz natural hacia el interior de la planta, esto aumentará la iluminación general de las instalaciones lo que permitirá mantener la seguridad y salud de los trabajadores.

Mantener las distintas áreas libres de basura y desperdicios del proceso reducirá el riesgo de una contaminación cruzada del producto.

El contar con depósitos temporales de residuos en zonas exclusivas dentro del área de proceso evitará que se realicen constantemente entradas y salidas de personal lo cual puede ocasionar una contaminación del área y por lo tanto del producto en proceso.

Equipo

Los diferentes equipos y utensilios necesarios para realizar el producto deben contar con un adecuado proceso de lavado y desinfección para garantizar que se encuentren perfectamente limpios ya que en caso contrario pueden ser una fuente de contaminación al estar en contacto directo con el producto en proceso. Es importante contar con equipo y utensilios que no permitan la proliferación en la superficie de microorganismos que pudieran contaminar el producto, como madera, ya que además de ser un riesgo de contaminación, resulta difícil de mantener



completamente limpia debido a su porosidad; por lo que el uso de material inocuo, como el acero inoxidable, es recomendable debido a su fácil desinfección y limpieza.

En la planta de producción se observa que las tarimas de almacenaje de producto terminado son de madera lo cual representa un riesgo en la calidad del producto por lo que se sugiere el cambio de estas tarimas por el uso placas de acero inoxidable las cuales resultaran más fáciles de mantener en buenas condiciones de higiene.

Proceso

El apartado de proceso incluye los principales indicadores de calidad e higiene en materia prima, operación, envasado, producto final, almacenamiento y distribución.

Materias primas

Verificar que la calidad de los diferentes parámetros exigidos en la normatividad correspondiente de la materia prima que se está recibiendo en planta se cumple es fundamental para reducir el riesgo de elaborar un producto contaminado y así ofrecer un producto de buena calidad al consumidor. Las distintas materias primas, tanto principales como auxiliares deben de estar contenidas en recipientes adecuados (debidamente identificados), bajo las condiciones necesarias para su almacenamiento y en un lugar específico, con el fin de evitar que se deterioren, contaminen y que exista una confusión en su uso. Es importante que su uso se lleve a cabo dentro del periodo de caducidad especificado por el proveedor y que las indicaciones y sugerencias se encuentren en un idioma que resulte de fácil comprensión para el personal responsable.

Para este punto se propone el control cotidiano de los parámetros de calidad de la leche tomando como los más importantes para la industria alimentaria los siguientes (**Tabla 46**).

TABLA 46. PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA LECHE CRUDA DE VACA.

Parámetro de calidad	Especificaciones en NOM
Grasa (%)	30 g/L mínimo cada g/L corresponde al 0.1% de grasa
SN grasos	8.7%



Sólidos totales	12.7% representado por grasa, SNG, etc.
Densidad relativa	1.0295 min a una temperatura de 15°C
Proteína (%)	30 g/L
Agua añadida	0
Punto crioscópico	Entre -0.560 y -0.530 °H
Acidez	1.3 – 1.7 g/L expresado en ácido láctico
pH	Entre 6.6 y 6.8
Alcohol	
Cuenta total de bacterias	Máx. 700,000
Mesofílicas Aerobias UFC/ml	
Inhibidores bacterianos	Negativo

NOM-155-SCFI-2003, NOM-092-SSA1, NOM-091-SSA1

Un punto clave para mantener un control de la calidad de la leche que llega a la planta es concientizar a los productores que son parte de la sociedad cooperativa de llevar a cabo acciones que permitan mantener la higiene de la leche durante su ordeño (SSA, Higiene del Ordeño Manual) y llevar a cabo un muestreo al azar en los diferentes centros de acopio para conocer las características de higiene con que está llegando, esto permitirá mantener un control e identificar a aquellos proveedores que no estén cumpliendo con los requisitos mínimos de aceptación de la leche.

Operación

El traslado de las materias primas desde su lugar de almacenamiento hasta el lugar donde serán utilizadas debe realizarse bajo condiciones de higiene para evitar que se lleve a cabo una contaminación de las áreas de proceso.

Es importante recordar que la contaminación de los productos muchas veces no ocurre de forma directa, sino al encontrarse diferentes elementos que permanecen próximos en una zona determinada, de esta manera una buena organización, almacenamiento y disposición de las diferentes materias primas, productos y desechos permitirá reducir el riesgo de una contaminación cruzada.



Por otra parte, las enfermedades de transmisión alimentaria (ETAS) ocasionadas por el consumo de productos contaminados, en la mayoría de los casos son consecuencia de un tratamiento incorrecto de los alimentos durante su obtención, transformación, almacenamiento o preparación, por lo que es importante durante estas etapas controlar las variables críticas y los diferentes parámetros necesarios para conferir las diferentes características requeridas por el producto. Es importante que estos procedimientos se lleven de una forma estandarizada para evitar cambios inesperados en el producto y ofrecer así un producto uniforme todos los días. De esta manera se propone que el proceso de elaboración cuente con diagramas de proceso bien identificados en donde se detalle en cada una de las operaciones unitarias que se están llevando a cabo para la elaboración del queso todas las características, temperaturas, parámetros de calidad y manejo con el fin de mantener de manera estandarizada los parámetros de control del proceso.

Envasado

El envasado de un producto es de suma importancia, ya que al hacerlo bajo condiciones de higiene y salud permitirá conservar las características propias del producto, aumentar el tiempo de vida de anaquel y evitar el riesgo de contaminación debido a los distintos factores ambientales en los que se encuentre. Por lo que al utilizar envases que no cuenten con una evaluación previa y no estén debidamente limpios y desinfectados pondrá en peligro al producto, de esta forma, es importante evaluar y sanitizar en caso de ser necesario todo los envases o empaques que se encuentre en contacto directo con el producto. Una alternativa es garantizar con el proveedor de los diferentes empaques utilizados para el envasado del producto que los artículos consumidos sean de uso alimentario y se encuentren estériles listos para su uso.

Producto final

Llevar a cabo la evaluación de los parámetros de calidad exigidos por la normatividad correspondiente en la elaboración de un producto, permitirá conocer el grado de higiene y sanidad con que son fabricados y evitara que lleguen al mercado productos de mala calidad que pudieran ocasionar enfermedades de transmisión por alimentos



(ETAS) al consumir productos contaminados, lo que ocasionaría problemas en la imagen de la empresa y disminución del consumo por parte de la población.

Almacenamiento

Contar con lugares específicos, destinados y acondicionados de acuerdo a los requerimientos necesarios para su almacenaje, de cada uno de las diferentes materias primas, materias primas auxiliares, productos auxiliares, productos, subproductos y productos rechazados permite mantener un control y organización adecuado de cada unos de esto, reduciendo así confusiones en su uso, contaminación cruzada, deterioro de sus componentes y accidentes de trabajo. En los lugares de almacenamiento se debe contar programas periódicos

El no contar con un adecuado y periódico programa de limpieza y desinfección de las instalaciones de almacenaje del producto final, puede ocasionar el desarrollo de microorganismos capaces de contaminarlo por lo que es conveniente que al almacenarlo no entre en contacto directo con paredes y techos para evitar el riesgo de su contaminación, además que debe existir un sistema de ventilación el cual ayuda a que se conserve por más tiempo. Así mismo mantener el control de las temperaturas de refrigeración durante el almacenamiento permitirá que el producto conserve sus características por más tiempo y no se desarrollen agentes contaminantes en el, por lo que se recomienda el uso una bitácora o tablas las cuales deberán ser colocadas en la entrada del cuarto frío lo que permitirá llevar a cabo un control del monitoreo (**Tabla 47**) de las condiciones de almacenaje en los cuartos fríos durante la jornada de trabajo.

TABLA 47. REGISTRO DE TEMPERATURAS EN EL CUARTO DE ALMACENAJE DEL PRODUCTO.

Hora	Temperatura registrada	Persona que tomó la temperatura
-------------	-------------------------------	--

Distribución

Al llevar a cabo la distribución del producto a los diferentes sitios de venta es importante que los vehículos transportadores cuenten con las características



necesarias para asegurar la conservación del producto durante su traslado (mantenimiento de la temperatura) y evite la contaminación de este al estar en contacto con los elementos ambientales.

Control de plagas

Los insectos y roedores representan un gran riesgo de contaminación durante y después de la elaboración del producto por lo que el control de esta fauna nociva mediante el uso de dispositivos en buen estado y en zonas estratégicas permitirá reducir este riesgo.

Se sugiere el contrato de empresas serias y bien posicionadas en el mercado para llevar a cabo las acciones de fumigación y control. Estas fumigaciones podrán llevarse a cabo en la planta aproximadamente cada seis meses y será necesario que se expida un certificado de fumigación por parte de la empresa, con el fin de contar con evidencia documental que permita presentarla en cualquier momento que sea requerida por la autoridad competente.

Revisión documental

La evidencia documental del control de enfermedades en los trabajadores que laboran a nivel de planta, asegura que estos se encuentran sanos y no podrán provocar una contaminación peligrosa al producto durante su elaboración, por lo tanto se sugiere llevar a cabo periódicamente (cada 6 meses aproximadamente) un análisis para manejo de alimentos, el cual se puede realizar en cualquier clínica o centro de salud.

Para poder cumplir con la revisión documental necesaria por los verificadores de la Secretaría de Salud requiere que la planta cuente con manuales de Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanidad (POES), bitácoras y diagramas de bloques y flujo, los cuales permitirán que las diferentes acciones que se desarrollan en la planta de producción sean uniformes en todo momento y fácilmente comprobables al ser requeridas por el encargado de llevar a cabo la verificación.



Se sugiere en este punto realizar capacitación periódica y comprobable del personal que labora en planta, a fin de que disminuir los riesgos de contaminación del producto y riesgos de trabajo relacionados a la actividad.

Es importante llevar a cabo la lotificación del producto terminado a fin de identificar el destino y al cliente al que fue vendido manteniendo un control sobre el producto, esto ayudará a que no puedan existir reclamaciones de productos que han sido imitados (piratas) ya que la empresa será capaz de demostrar mediante evidencia documental las características del producto final.

Para lograr una mayor comprensión sobre las acciones de Buenas Prácticas de Manufactura en los empleados de la planta productora de queso tipo menonita se elaboraron tarjetas ilustrativas sobre los requisitos mínimos indispensables de sanidad e higiene con que debe contar la planta y los trabajadores involucrados las cuales se encuentran comparadas con las condiciones actuales presentes en la empresa. Dejando claro que el uso de las BPM permitirá la instalación futura de algunos otros sistemas de gestión de calidad como el ARIPCC y la apertura de mercado de su producto obteniendo de esta manera mayores beneficios económicos para la comunidad menonita en Nuevo Ideal, Durango.

Anexo 14: Balances para propuestas de BPM a nivel de la PML

Lavabo con llave ahorradora de agua

Las llaves convencionales generalmente tienen un gasto de 10 L/min de agua.

El tiempo de lavado de manos promedio por persona es de 3 minutos.

Para una persona: $(3 \text{ min}) (10 \text{ L/min}) = 30 \text{ L}_{\text{agua}}/\text{persona}$

Para 40 personas: $(30 \text{ L}_{\text{agua}}) (40 \text{ personas}) (2 \text{ veces uso promedio}) = 2400 \text{ L}_{\text{agua}}/\text{d}$

Gasto anual: $(2400 \text{ L}_{\text{agua}}/\text{d}) (308 \text{ días laborales/año}) = 739,200 \text{ L}_{\text{agua}}/\text{año} = 739.2 \text{ m}^3_{\text{agua}}/\text{año}$

Ahora:

El gasto de agua del lavabo con llave ahorradora del producto sugerido es de 5 L/min.



Para una persona con llave ahorradora: (3 min) (5 L/min) = 15 L_{agua}/persona

Para 40 personas: (15 L_{agua}/persona) (40 personas) (2 veces uso promedio) = 1200 L_{agua}/d

Gasto anual: (1200 L_{agua}/d) (308 días laborales/año) = 369,600 L_{agua}/año = 369.6 m³_{agua}/ año

Por lo tanto habrá un ahorro de 369.6 m³_{agua}/ año

Fluxómetro para W.C.

Los fluxómetros convencionales tienen un gasto de 5.5-6 L_{agua}/ descarga

Considerando que en promedio una persona hace uso del sanitario al menos 2 veces por día y utilizando el valor máximo de descarga convencional, tendremos:

Para una persona: (2 veces) (6 L/descarga) = 12 L_{agua}/persona

Para 40 personas: (12 L_{agua}/persona) (40 personas) = 480 L_{agua}/d

Gasto anual: (480 L_{agua}/d) (308 días laborales/año) = 147,840 L_{agua}/año = 147.84 m³_{agua}/ año

El producto sugerido descarga 4.8 L_{agua} por lo tanto:

Para una persona: (2 veces) (4.8 L/descarga) = 9.6 L_{agua}/persona

Para 40 personas: (9.6 L_{agua}/persona) (40 personas) = 384 L_{agua}/d

Gasto anual: (384 L_{agua}/d) (308 días laborales/año) = 118,272 L_{agua}/año = 118.272 m³_{agua}/ año

Lo anterior corresponde a un ahorro de 29.6 m³_{agua}/ año

Instalación de pistolas ahorradoras

El consumo de agua en las área de recepción (medidor uno), placas enfriadoras (medidor dos), controles de la pasteurizadora (medidor tres), tinas de lavado (medidor cuatro) es de 2,269.52 m³/año.

Las llaves ahorradoras de agua manuales tienen un porcentaje de reducción desde 35-70% del consumo de agua dependiendo del modelo (CMPML, 2005).



De acuerdo al gasto de agua registrado en los medidores colocados en estas zonas de la planta de producción y considerando un ahorro del 40% en el consumo de agua, se tiene que:

Área de recepción: $(1.15887 \text{ m}^3/\text{d}) (0.4) = 0.464 \text{ m}^3/\text{d}$

$(0.464 \text{ m}^3/\text{d}) (308 \text{ días laborales}) = 142.91 \text{ m}^3/\text{año}$

Zona de clarificado: $(1.24820 \text{ m}^3/\text{d}) (0.4) = 0.50 \text{ m}^3/\text{d}$

$(0.50 \text{ m}^3/\text{d}) (308 \text{ días laborales}) = 154 \text{ m}^3/\text{año}$

Zona de pasteurizado: $(3.39380 \text{ m}^3/\text{d}) (0.4) = 1.36 \text{ m}^3/\text{d}$

$(1.36 \text{ m}^3/\text{d}) (308 \text{ días laborales}) = 418.1 \text{ m}^3/\text{año}$

Zona de lavado de moldes: $(1.56773 \text{ m}^3/\text{d}) (0.4) = 0.63 \text{ m}^3/\text{d}$

$(0.63 \text{ m}^3/\text{d}) (308 \text{ días laborales}) = 193.14 \text{ m}^3/\text{año}$

Dando un ahorro en el consumo total de agua de $908.15 \text{ m}^3/\text{año}$.

Lavadora a presión para enjuague

El enjuague de las tinas doble "O" representa un consumo de $744.282 \text{ L}_{\text{agua}}/\text{año}$.

Un modelo automático y electrónico de lavadoras de presión puede llegar a ahorrar el consumo de agua desde un 40-70% (CMPML, 2005).

Considerando un ahorro del 40% del agua utilizada para el enjuague de las tinas doble "O", se tiene:

Enjuague con uso de lavadora a presión: $(744.282 \text{ L}_{\text{agua}}/\text{año}) (0.4) = 297.71 \text{ m}^3/\text{año}$ ahorrada, equivalente a un consumo de $446.55 \text{ m}^3/\text{agua}/\text{año}$.

Lavadora a presión para la reducción de agentes limpiadores

El consumo de los agentes limpiadores correspondiente al año 2009 fue para TRISOLVE II de 7,250 Kg representando un gasto de \$112,311.88 y para ALKA PLUS de 3,000 Kg con una inversión de \$54,932.63.



La lavadora a presión modelo HDS 698 C ECO reduce en un 40% el uso de estos agentes limpiadores por lo tanto:

TRISOLVE II: $(7,250 \text{ Kg/año}) (0.4) = 2,900 \text{ Kg/año}$

De acuerdo al precio promedio: $(2,900 \text{ Kg/año}) (\$15.30/\text{Kg}) = 44,370 \text{ \$/año de ahorro}$

ALKA PLUS: $(3,000 \text{ Kg/año}) (0.4) = 1,200 \text{ Kg/año}$

De acuerdo al precio promedio: $(1,200 \text{ Kg/año}) (14.63 \text{ \$/Kg}) = 17,556 \text{ \$/año de ahorro}$

Por lo tanto el consumo se reducirá a 6,150 Kg/año para ambos agentes limpiadores lo que representa un ahorro de \$61,926.

Colocación de láminas blancas para aprovechamiento de la luz natural

Área de clarificador:

$(8 \text{ lámparas})(16\text{h/día})(32 \text{ W}) / 1000 = 4.096 \text{ KWh/día}$

$(4.096 \text{ KWh/día}) (308 \text{ días laborales}) = 1,261.568 \text{ KWh/año}$

Área de producto genérico:

$(4 \text{ lámparas})(16\text{h/día})(32 \text{ W}) / 1000 = 2.048 \text{ KWh/día}$

$(2.048 \text{ KWh/día}) (308 \text{ días laborales}) = 630.784 \text{ KWh/año}$

Área de proceso:

$(60 \text{ lámparas})(12\text{h/día})(32 \text{ W}) / 1000 = 23.04 \text{ KWh/día}$

$(23.04 \text{ KWh/día}) (308 \text{ días laborales}) = 7,096.32 \text{ KWh/año}$

La suma total de consumo anual de energía eléctrica destinada a la iluminación de las zonas es de 8,988.672 KWh.

De acuerdo al precio promedio para la región noroeste de la república que es de \$1.118/KWh (CFE, 2010) se tiene un gasto en el consumo anual de energía eléctrica para iluminación de los interiores en estas zonas de \$10,049.33



El gasto de energía eléctrica consumida en la planta de producción en el año 2009 fue de \$1,194,066.52 correspondiente a 1,068,038.03 KWh.

De acuerdo a los datos anteriores se calculó el porcentaje de consumo de energía para la iluminación de las zonas con base al consumo total en la planta, teniendo:

1,068,038.03 KWh. --- 100%

8,988.672 KWh ---- X ~~X~~ = 0.84 %

La colocación de láminas blancas en el techo de estas zonas puede llegar a reducir el consumo de energía eléctrica en un 30- 40% por lo tanto:

(8,988.672 KWh/año en las zonas) (0.35) = 3,146.03 KWh/año

De esta manera se tendría un ahorro en el consumo de energía en estas zonas de 3,146.03 KWh/año. De acuerdo al precio promedio se tiene que:

(3,146.03 KWh/año)(\$1.118 KWh) = \$3,517.26 al año.

El precio de las láminas blancas de fibra de vidrio en promedio es de \$309, Ferretería Durango, cuyas dimensiones son 3.65 m de largo por 80 cm de ancho por lo que de acuerdo a la superficie total de las tres zonas que es de 378.3 m² se podría cubrir una cuarta parte (94.575 m²) con estas láminas para permitir el paso de la luz natural del exterior de la planta por lo que se necesitarían aproximadamente 33 hojas, teniendo:

(33 hojas de fibra de vidrio) (\$309) = \$10,197 inversión necesaria para la compra de lamina blanca.

Por otra parte se estimó el precio de instalación de las láminas en \$240.00/m², entonces:

(94.575 m²) (\$240.00/m²) = \$ 22,698

El total de la inversión de esta recomendación es de:

(\$10,197) + (\$22,698) = **\$32,895**



Lavadora de vapor para moldes

El consumo del producto utilizado para el lavado y desinfección de moldes es el DETERGRAS el cual registró un consumo para el año 2009 de 2,540 L lo que representó un costo de \$47,866 a un precio promedio de \$14.10/L.

El vaporizador modelo DE 4002 permitirá reducir al mínimo o anular el consumo de este producto de limpieza por lo tanto se tendrá un ahorro de \$47,866/año.

Recuperación de la materia prima

De acuerdo a las pérdidas cuantificadas que se presentan anualmente y al precio promedio de la leche:

$$(10L_{\text{leche}}/\text{día}) (308 \text{ días laborales}) = 3,080 L_{\text{leche}}/\text{año}$$

$$(3,080 L_{\text{leche}}/\text{año}) (4.33 \text{ \$/L}) = 13,336.4 \text{ \$/año correspondientes a las pérdidas de leche derramada por conexiones inadecuadas.}$$

Anexo 15: Costos fijos y costos variables y Análisis de Beneficio Costo para los años de 2008 y 2009.

TABLA 48. COSTOS FIJOS 2008.

Depreciación equipo (4%) anual (\$)	1,362,873.19
-------------------------------------	--------------

TABLA 49. COSTOS VARIABLES 2008.

Refacciones y Mantenimiento	231,148.89
Combustibles y lubricantes	1,649,091.55
Material de Empaque	618,225.03
Artículos de limpieza	119,110.14
Diversos	32,214.80
Cámara de refrigeración	21,960.00
Mantenimiento a cuarto frio	82,074.07
Diversos no deducibles	21,846.46
Químicos p/sanitización	31,509.68
Mantenimiento instalaciones eléctricas	9,802.12
Mantenimiento de equipo enfriamiento leche	5,880.00
reparación y mantenimiento banco de hielo	62,690.44
Reparación e instalación de calderas	21,600.00



Donativo	275,000.00
Honorarios	146,000.00
Pago CONAGUA	30,776.00
Energía eléctrica	1,375,078.83
Compra leche	118,661,106.74
Pago a trabajadores	9,918,653.61

TABLA 50. BENEFICIOS 2008.

Venta de productos queso (\$)	157,978,012.20
-------------------------------	----------------

TABLA 51. COSTOS FIJOS 2009.

Depreciación equipo (4%) anual (\$)	1,308,358.31
-------------------------------------	--------------

TABLA 52. COSTOS VARIABLES 2009.

Combustibles y lubricantes	2,097,364.61
Refacciones y reparaciones	165,461.44
Arrendamientos	64,400.00
Honorarios	960,129.00
Reparación y mantenimiento	506,723.77
Calibración y verificación	10,412.00
Químicos p/sanitación	81,557.80
Diversos	112,411.43
Impresiones y reproducción	63,440.00
Vestuario p/empleados	9,600.00
Asesoría técnica	7,468.75
Empaques	1,003,364.47
Fletes y acarreos	1,122,455.89
Cuajo	784,064.00
Artículos	416,852.44
Leche	2,076,505.15
Cultivos	455,523.13
Chile	45,354.64
Crema	66,000.00
Sal	134,631.00
Suero	3,400.00
Caseína	1,875.00
Varios	294,691.85
Pago a trabajadores (\$)	9,105,519.97



Compra MP (\$)	116,646,753.60
Energía eléctrica	1,194,066.52

TABLA 53. BENEFICIOS 2009.

Venta de queso (\$)	149,644,579.47
---------------------	----------------

Anexo 16: Beneficios económicos y tiempo de recuperación de las alternativas**Tabla 54. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS ALTERNATIVAS.**

Alternativa	Unidades requeridas	Precio por unidad (\$)	Total (\$)	Ahorro anual (\$)	Periodo de recuperación
Pistolas ahorradoras	4	105.00	420.00	NC	
Lavadora a presión para enjuague	1	24,265.00	24,265.00	NC	
Lavabo con llave monomando en proceso	2 y 2	Tarja 851, llave monomando 1,820	5,342.00	NC	
Llaves monomando en sanitario	1	779.80	779.80	NC	
Fluxómetro	1	3,219.00	3,219.00	NC	
Mingitorio	1	3,200.00	3,200.00	NC	
Lavadora a presión para proceso	1	60,320.00	60,320.00	61,926.00	0.97
Lavadora de vapor	1	15,660.00	15,660.00	47,866.00	0.33
Rejilla para tina lavado	2	NC	-	NC	
Rejilla en coladeras de piso	4	NC	-	NC	
Lámina blanca	33 hojas	309.00 + 240.00/m ² instalación	32,895.00	3,517.26	9.35
Repisas de acero inoxidable*	las necesarias	NC	-	NC	
Recuperación materia prima	las necesarias	-	-	13,336.40	Inmediata
Mantenimiento de conexiones en recepción	-	-	-	NC	
Registro de consumo de agua	-	-	-	NC	
Manejo de residuos sólidos	-	las necesarias	-	17,003	Inmediata

NC no cuantificado, * Sugerencia de práctica



El total de la inversión de las alternativas cuantificadas es de \$146,100.80 y el ahorro económico que se obtendría de ellas es de \$140,131.40 anuales lo que da como resultado un periodo de recuperación de estas alternativas de 1.04 años equivalente a 380 días.

ANEXO 17: ABC de los escenarios

Escenario actual, ya calculado.

Escenario intermedio, el beneficio económico que se obtendría es el relacionado a la recuperación de la leche, equivalente a \$13,336.40 anuales, de esta manera el ABC para un periodo de proyección de 10 años sería:

TABLA 55. ABC ESCENARIO INTERMEDIO.

Escenario intermedio	Ahorros económicos (\$)	Beneficio (\$)	Costo (\$)	Inversión (\$)
1		149,644,579.47	138,744,926.57	6,541.80
2	13,336.40	149,657,915.87	138,738,384.77	
3		149,671,252.27	138,738,384.77	
4		149,684,588.67	138,738,384.77	
5		149,697,925.07	138,738,384.77	
6		149,711,261.47	138,738,384.77	
7		149,724,597.87	138,738,384.77	
8		149,737,934.27	138,738,384.77	
9		149,751,270.67	138,738,384.77	
10		149,764,607.07	138,738,384.77	
Total		1,497,045,932.70	1,387,390,389.50	

$$ABC = \frac{\sum_{i=1}^{10} B}{(1+i)^n} \div \frac{\sum_{i=1}^{10} C}{(1+i)^n}$$

Donde:

i, tasa de interés anual = 4.8 comportamiento promedio registrado en los años 2008 y 2009

n, número de años de la proyección = 10 años



Entonces:

B/C escenario intermedio = 34.75 /32.2046621 = **1.079**

Escenario superior

TABLA 56. ABC ESCENARIO SUPERIOR.

Escenario superior	Ahorros económicos (\$)	Beneficio	Costo	Inversión (\$)
1		149,644,579.47	138,877,943.77	139,559.00
2	130,312.26	149,774,891.73	138,738,384.77	
3		149,905,203.99	138,738,384.77	
4		150,035,516.25	138,738,384.77	
5		150,165,828.51	138,738,384.77	
6		150,296,140.77	138,738,384.77	
7		150,426,453.03	138,738,384.77	
8		150,556,765.29	138,738,384.77	
9		150,687,077.55	138,738,384.77	
10		150,817,389.81	138,738,384.77	
Total		1,502,309,846.40	1,387,523,406.70	

$$ABC = \frac{\sum_{i=1}^{10} B}{\frac{(1+i)^n}{\sum_{i=1}^{10} C}}$$

Usando los mismos valores para *i* y *n*, se tiene:

B/C escenario superior = 34.87221857/32.2077497 = **1.083**