



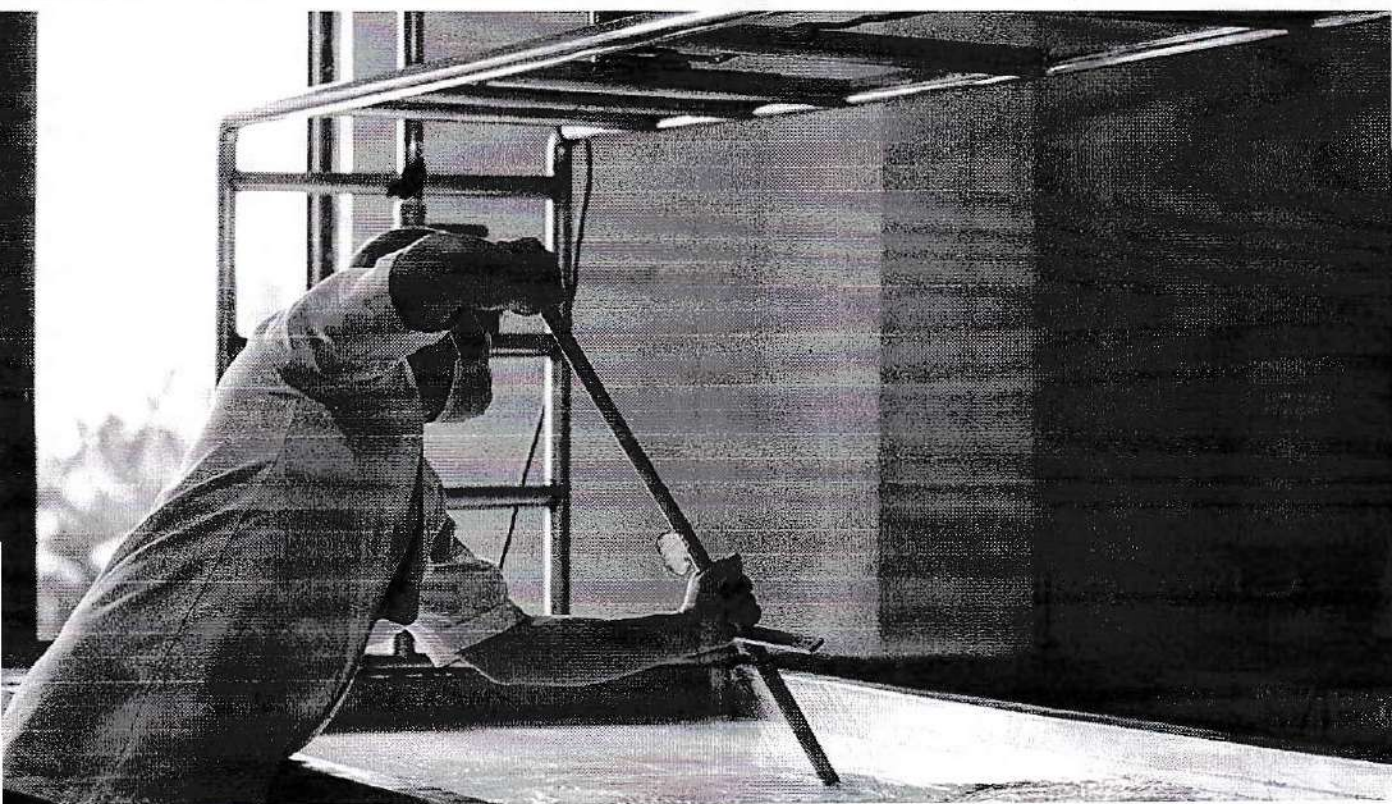
**NORTE**  
CONSULTING

240702V

000002

# Guía Ambiental

Para la Industria de Productos Lácteos



**Gremial de Lácteos y Derivados –  
Cámara de Industria de Guatemala &  
Asociación de Desarrollo Lácteo**

Preparado por Levent Asanoski, MBA., M.Econ., Ing.

# Índice



000004

|                                                                                                               |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Introducción.....                                                                                             | 1 |
| Marco Jurídico.....                                                                                           | 1 |
| Descripción del Proceso Productivo.....                                                                       | 1 |
| Leche de Consumo Directo.....                                                                                 | 1 |
| Productos Derivados de la Grasa de la Leche – Fabricación de Crema y Mantequilla.....                         | 1 |
| Productos Derivados de la Fermentación Controlada de la Leche – Fabricación de Yogurt.....                    | 1 |
| Productos Derivados de la Maduración de los Coágulos de las Proteínas de la Leche – Fabricación de Queso..... | 1 |
| Operaciones Auxiliares de la Industria Láctea.....                                                            | 2 |
| Operaciones de Limpieza y Desinfección.....                                                                   | 2 |
| Generación de Vapor.....                                                                                      | 2 |
| Generación de Frío.....                                                                                       | 2 |
| Abastecimiento de Agua.....                                                                                   | 2 |
| Identificación y Valoración de Impactos Ambientales.....                                                      | 2 |
| Resumen de Impactos Ambientales.....                                                                          | 3 |
| Plan de Gestión Ambiental.....                                                                                | 4 |
| Referencias Bibliográficas.....                                                                               | 4 |
| Anexos.....                                                                                                   | 4 |
| Definiciones.....                                                                                             | 4 |
| Matriz de Análisis de Impacto Ambiental Completa.....                                                         | 4 |
| Planes de Contingencias.....                                                                                  | 5 |
| Plan de Contingencia y Emergencia Ante Accidentes.....                                                        | 5 |
| Plan de Contingencia ante Incendios.....                                                                      | 5 |
| Plan de Contingencia Ante Amenazas Naturales.....                                                             | 5 |
| Procedimiento de Control de Derrames Industriales.....                                                        | 5 |

# Índice de Diagramas

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Diagrama No. 1: Clasificación de los Procesos de la Leche Tratada Térmicamente.....                           | 9  |
| Diagrama No. 2: Diagrama de Proceso para el Proceso de Leche Tratada Térmicamente.....                        | 10 |
| Diagrama No. 3: Diagrama de Flujo para el Proceso de Preparación de Crema Fresca.....                         | 13 |
| Diagrama No. 4: Diagrama de Cajas para el Proceso de Fabricación de Mantequilla.....                          | 14 |
| Diagrama No. 5: Diagrama de Cajas para el Proceso de Fabricación de Yogurt Firme.....                         | 17 |
| Diagrama No. 6: Diagrama de Cajas para el Proceso de Fabricación de Yogurt.....                               | 17 |
| Diagrama No. 7: Diagrama de Cajas para el Proceso de Fabricación de Queso.....                                | 19 |
| Diagrama No. 8: Diagrama de Flujo para Operaciones de Limpieza y Desinfección de Equipos e Instalaciones..... | 23 |



|                                                                                                                             |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos .....                                                                 | 2 |
| Diagrama No. 9: Diagrama de Flujo para la Producción de Vapor.....                                                          | 2 |
| Diagrama No. 10: Diagrama de Flujo para la Operación de Generación de Frío para las Operaciones en la Industria Láctea..... | 2 |
| Diagrama No. 11: Esquema de los Aspectos Ambientales Considerados en la Evaluación de Impactos.....                         | 2 |



## Índice de Ecuaciones

|                                                                                  |   |
|----------------------------------------------------------------------------------|---|
| Ecuación No. 1: Valoración de Impacto Total por Actividad o Medio Ambiental..... | 3 |
| Ecuación No. 2: Cálculo del Carácter o Valoración Neta.....                      | 3 |
| Ecuación No. 3: Cálculo de la Valoración Ponderada.....                          | 3 |
| Ecuación No. 4: Cálculo del Radio entre Valoración Ponderada y Carácter.....     | 3 |

## Índice de Gráficos

|                                                                                                                                        |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Gráfico No. 1: Gráfico Comparativo de los Niveles de Carga por DQO de Acuerdo al Tipo de Desecho Líquido.....                          | 2 |
| Gráfico No. 2: Gráfico de Cascada de la Distribución por Calificación Ambiental de la Industria de Productos Lácteos Guatemalteca..... | 3 |
| Gráfico No. 3: Gráfico de Pareto de la Distribución por Calificación Ambiental de la Industria de Productos Lácteos Guatemalteca.....  | 3 |

## Índice de Tablas

|                                                                                                                                      |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Tabla No. 1: Cuerpo Legal Aplicable al Proyecto .....                                                                                | 1 |
| Tabla No. 2: Detalle de las Categorías Taxativas en el Alcance de la Presente Guía Ambiental.....                                    | 1 |
| Tabla No. 3: Enumeración de los Procesos, Actividades, y Servicios Requeridos para la Producción de Leche Tratada Térmicamente ..... | 1 |
| Tabla No. 4: Enumeración de los Procesos, Actividades, y Servicios Requeridos para la Producción de Crema y Mantequilla.....         | 1 |
| Tabla No. 5: Enumeración de los Procesos, Actividades, y Servicios Requeridos para la Producción de Yogur.....                       | 1 |
| Tabla No. 6: Enumeración de los Procesos, Actividades, y Servicios Requeridos para la Producción de Quesos.....                      | 2 |



# Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

|                                                                                                                                                                                   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Tabla No. 7: Enumeración de los Procesos, Actividades, y Servicios Requeridos para los Servicios Auxiliares de la Industria Láctea .....                                          | 2 |
| Tabla No. 8: Lista Completa de Parámetros Ambientales Descrita por Asanoski et.al. ....                                                                                           | 2 |
| Tabla No. 9: Criterios de Evaluación Ambiental Empleados en la Metodología .....                                                                                                  | 3 |
| Tabla No. 10: Escala de Valoración de Impactos .....                                                                                                                              | 3 |
| Tabla No. 11: Escala de Calificación de los Impactos Ambientales Conforme a la Ecuación de Valoración de Impactos.....                                                            | 3 |
| Tabla No. 12: Clasificación de los Impactos Ambientales de acuerdo con la Metodología de Asanoski B. et al. 2016 con Criterios de (Espinoza & Alzina, 2002; Gómez F., 2017) ..... | 3 |
| Tabla No. 13: Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, Industria de Productos Lácteos Guatemalteca .....                                                                 | 3 |
| Tabla No. 14: Valoración de Impactos Ambientales en la Industria de Productos Lácteos Guatemalteca .....                                                                          | 3 |
| Tabla No. 15: Identificación de Impactos por medio Afectado, Industria de Productos Lácteos Guatemalteca .....                                                                    | 3 |
| Tabla No. 16: Calificación Ambiental de la Industria de Productos Lácteos Guatemalteca .....                                                                                      | 3 |
| Tabla No. 17: Actividades con Impactos Negativos al Ambiente.....                                                                                                                 | 3 |
| Tabla No. 18: Plan de Gestión Ambiental .....                                                                                                                                     | 4 |



# Introducción

La presente Guía Ambiental Para la Industria de Productos lácteos, es la segunda edición de la misma. Esta guía emana de la iniciativa en 2016 de ASODEL, que surge como la necesidad del sector de alcanzar el grado de cumplimiento ambiental que establece la Constitución Política de la República de Guatemala y el Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala, la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, donde se establece que toda entidad deberá tomar acciones concretas en aras de la protección y mejoramiento de la calidad ambiental en su área de influencia directa. De tal forma, la actualización de la guía ambiental constituye el continuo compromiso de tanto ASODEL como la Gremial de Lácteos y Derivados de la Cámara de Industria de Guatemala, como eje principal del cumplimiento y vigilancia de ese marco legal ambiental.

La presente actualización de la guía ambiental constituye una actualización del marco legal vigente, además de aquellas prácticas que deberán implementarse por aquellos nuevos productores que deseen formalizarse en el país. Para su elaboración se tomó una muestra de las operaciones de los asociados de ASODEL y la Gremial de Lácteos y Derivados, tanto en cuanto a tamaño de la operación, como variedad de productos y procesos.

Se han considerado para evaluar, tanto sus emisiones, sus impactos ambientales y el estado de cumplimiento con la legislación nacional, mediante la realización de auditorías privadas de cumplimiento ambiental, similares al levantamiento de campo que se realiza para el desarrollo de un diagnóstico ambiental. Los resultados de dichas auditorías marcan la pauta de la operación típica del sector, así como los subprocesos que se llevan a cabo entre los miembros de las gremiales.



Norte Consultores | Norte Consulting  
6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
[www.norteconsulting.org](http://www.norteconsulting.org) | [www.norteconsultores.org](http://www.norteconsultores.org)  
+(502) 5971-6726 | 2256-7772  
[gerencia@norteconsultores.org](mailto:gerencia@norteconsultores.org)

El contenido del presente documento es de carácter confidencial y solo es para uso interno de los clientes. No debe ser divulgado ni utilizado para fines ajenos a los acordados. The content of this document is confidential and is for internal use only. It should not be disclosed or used for purposes other than those agreed.

# Marco Jurídico



Tabla No. 1: Cuerpo Legal Aplicable al Proyecto

| Poder legal                                        | Regulación                                                                                                                                                                                    | Andamiaje legal                                                                     |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Asamblea Nacional Constituyente</b>             | Constitución Política de la República de Guatemala (1)                                                                                                                                        | Artículos 64, 97, 119, 1, 2, 61, 64, 79, 80, 96, 118, 122, 125, 126, 127, 128 y 129 |
| <b>Congreso de la República de Guatemala</b>       | Decreto 1441-61: Código de Trabajo y sus reformas (2)                                                                                                                                         | Artículos: 57, 58, 59, 60, 197, 198, 203, 204                                       |
|                                                    | Decreto 17-73: Código Penal y sus reformas (3)                                                                                                                                                | Artículos: 346, 347 literales A, B, C & E                                           |
|                                                    | Decreto 68-86: Ley de Protección y Mejoramiento del Ambiente (4-6) (4,7) (4) (4-6) (8)                                                                                                        | Artículos: 1, 5, 8 & 12                                                             |
|                                                    | Ley de Hidrocarburos Decreto Número 109-83                                                                                                                                                    | Artículos: 40, 41, 42, 43, 136, 138, 139                                            |
|                                                    | Decreto 90-97: Código de salud (4,9) (9)                                                                                                                                                      | Artículos: 1, 3, 69, 70, 71, 72, 74, 83, 95, 99, 100 & 103                          |
|                                                    | Decreto 7-2013: Ley Marco para regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligatoria ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero (10) | Artículo 16                                                                         |
| <b>Organismo Ejecutivo</b>                         | Acuerdo Gubernativo 1034-83: Reglamento General de la Ley de Hidrocarburos (11)                                                                                                               | Reglamento completo                                                                 |
|                                                    | Acuerdo Gubernativo 236-2006: Reglamento de las descargas y reúso de las aguas residuales y de la disposición de lodos (8,12)                                                                 | Artículos: 1, 4, 5, 8, 10, 12, 16, 19, 20 & 21                                      |
|                                                    | Acuerdo Gubernativo 229-2014: Reglamento de salud y seguridad ocupacional (13)                                                                                                                | Artículos: 2, 4, 5, 7 & 10                                                          |
|                                                    | Acuerdo Gubernativo 281-2015: Política nacional para la gestión integral de residuos y desechos sólidos (14) (4,9,15)                                                                         | Aspectos de participación pública y correspondientes al sector privado              |
|                                                    | Acuerdo Gubernativo 137-2016: Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental y sus reformas, Acuerdos Gubernativos 185-2017, 121-2018, 317-2019 y 298-2022                         | Artículos: 3, 4 & 16                                                                |
|                                                    | Acuerdo Gubernativo 194-2018: Reglamento del Manejo de PCB's (16)                                                                                                                             | Acuerdo Gubernativo Completo                                                        |
|                                                    | Acuerdo Gubernativo 164-2021: Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes (17)                                                                             | Acuerdo Gubernativo completo                                                        |
| <b>Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales</b> | Acuerdo Ministerial 105-2008: Manual General del Reglamento de las Descargas y Reúso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos                                                         | Acuerdo Ministerial completo                                                        |



## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

| Poder legal                                                          | Regulación                                                                                                                                                                                                                                             | Andamiaje legal              |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Ministerio de Economía</b>                                        | Acuerdo Ministerial 204-2019: Listado Taxativo de Obras, Proyectos, Industrias y Actividades y sus reformas, acuerdos 264-2019 y 402-2021 (18-21)<br>Adicionalmente, Resolución Administrativa 010-2021/DIGARN/CGCA                                    | Ver tabla a continuación     |
|                                                                      | Acuerdo Ministerial 273-2018: Guía Ambiental para la Industria de Productos Lácteos (22)                                                                                                                                                               | Guía Ambiental Completa      |
|                                                                      | Acuerdo Ministerial 498-2022: Guía para la Identificación Gráfica de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes (23)                                                                                                                                      | Acuerdo Ministerial completo |
|                                                                      | Acuerdo Ministerial 7-2019: Guía para la Elaboración de Estudios de Desechos Sólidos Comunes (24)                                                                                                                                                      | Acuerdo Ministerial completo |
| <b>Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres – CONRED</b> | Norma de Reducción de Desastres Número 2 (NRD2) (25)                                                                                                                                                                                                   | Norma completa               |
| <b>Otras políticas nacionales relevantes</b>                         | Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible con Bajas Emisiones (26)                                                                                                                                                                            | Estrategia completa          |
|                                                                      | Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (27)                                                                                                                                                              | Estrategia completa          |
|                                                                      | Acuerdo Ministerial 155-2019: Manual de Procedimiento para Optar a los Incentivos en Producción Más Limpia del Departamento de Producción Más Limpia y Sostenibilidad Ambiental                                                                        |                              |
|                                                                      | Política Nacional de Producción Más Limpia - Acuerdo Gubernativo 258-2010 (28)                                                                                                                                                                         |                              |
|                                                                      | Acuerdo Ministerial No. 340-2018.- Registro de Técnicos frigoristas, empresas frigoristas y entidades capacitadoras (29)                                                                                                                               |                              |
|                                                                      | Reglamento General de la Ley de Hidrocarburos Acuerdo Gubernativo 1034-83                                                                                                                                                                              |                              |
|                                                                      | NORMA TÉCNICA GUATEMALTECA COGUANOR NTG 29001 – Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones                                                                                                                                              |                              |
| <b>Otras políticas internacionales relevantes</b>                    | Protocolo de Montreal y sus enmiendas (30): <ul style="list-style-type: none"> <li>– Enmienda de Londres.</li> <li>– Enmienda de Copenhague.</li> <li>– Enmienda de Montreal.</li> <li>– Enmienda de Beijing.</li> <li>– Enmienda de Kigali</li> </ul> |                              |

Fuente: elaboración propia



Tabla No. 2: Detalle de las Categorías Taxativas en el Alcance de la Presente Guía Ambiental

| No.                                                                        | ACTIVIDAD ECONOMICA (CIIU)                         | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                | FACTOR DE IMPACTO | UNIDAD DE MEDIDA | CIIU-4 | Categoría CR |        | Categoría C |         | Categoría C+PGA |      | Categoría B2 |        | Categoría B1 |     |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|--------|--------------|--------|-------------|---------|-----------------|------|--------------|--------|--------------|-----|
|                                                                            |                                                    |                                                                                                                                            |                   |                  |        | Min          | Max    | Min         | Max     | Min             | Max  | Min          | Max    | Min          | Max |
| SECTOR 06. INDUSTRIAL; SUBSECTOR C. BEBIDAS                                |                                                    |                                                                                                                                            |                   |                  |        |              |        |             |         |                 |      |              |        |              |     |
| 4                                                                          | Elaboración de productos lácteos.                  | Empresas que elaboran, producen y comercializan productos lácteos en polvo (sin reempaque).                                                | Peso              | Toneladas / mes  | 1050   |              |        |             |         |                 | ≤100 | >100         | 450    | >450         |     |
| 5                                                                          | Elaboración de productos lácteos.                  | Empresas que elaboran, producen y comercializan productos lácteos en polvo (con reempaque).                                                | Peso              | Toneladas / mes  | 1050   |              |        |             |         |                 | ≤100 | >100         | 450    | >450         |     |
| 6                                                                          | Elaboración de productos lácteos.                  | Empresas que elaboran, procesan y comercializan productos lácteos y sus derivados.                                                         | Volumen           | Litros / día     | 1050   |              | ≤100   | >100        | 30000   |                 |      | >30000       | 200000 | >200000      |     |
| 7                                                                          | Elaboración de productos lácteos.                  | Empresas que fabrican helados no lácteos                                                                                                   | Volumen           | Litros / mes     | 1050   |              | ≤30000 | >300000     | ≤600000 |                 |      | >600000      |        |              |     |
| 9                                                                          | Elaboración de productos lácteos.                  | Empresas que elaboran, procesan, envasan y comercializan bebidas a base de leche.                                                          | Volumen           | Litros / día     | 1050   |              | ≤100   | >100        | 30000   |                 |      | >30000       | 200000 | >200000      |     |
| SECTOR 09. SERVICIOS; SUBSECTOR C. ALMACENAMIENTO, DEPÓSITO Y DISTRIBUCIÓN |                                                    |                                                                                                                                            |                   |                  |        |              |        |             |         |                 |      |              |        |              |     |
| 4                                                                          | Venta al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco. | Empresas que se dedican a la distribución y comercialización de productos lácteos y sus derivados (sin realizar empaque de los productos). | Peso              | Toneladas / mes  | 4530   |              |        |             | ≤500    |                 |      | >500         |        |              |     |
| 5                                                                          | Venta al por mayor de alimentos, bebidas y tabaco. | Empresas que se dedican a la distribución de productos lácteos y sus derivados que si realizan reempaque de los productos.                 | Peso              | Toneladas / mes  | 4530   |              |        |             | ≤150    |                 |      | >150         |        |              |     |

Fuente: elaboración propia



# Descripción del Proceso Productivo



A continuación, se describen las características de las actividades afines a las empresas comprendidas dentro del sector. Las principales actividades de las empresas se describen como:

- a) Leche de consumo directo
- b) Productos derivados de la grasa de la leche
- c) Productos derivados de la fermentación controlada de la leche
- d) Productos derivados de la maduración los coágulos de las proteínas de la leche

## Leche de Consumo Directo

La leche para consumo humano se puede clasificar en dos grandes grupos, siendo estos la leche cruda, que es la que se consume tradicionalmente en Guatemala como producto directo de la excreta nutritiva de los mamíferos de granja y crianza tras parir sus crías y que tradicionalmente se consume en forma frecuente de manera ordinaria. Y la leche tratada térmicamente, la cual por la naturaleza de la leche y lo propenso de la misma a su contaminación microbiana y deterioro fisicoquímico, hace necesario el someterla a un tratamiento a temperatura y tiempos controlados, de forma que se inhiba su naturaleza por algún periodo de tiempo determinado, y que, de acuerdo con la legislación nacional vigente, es necesario realizarlo.

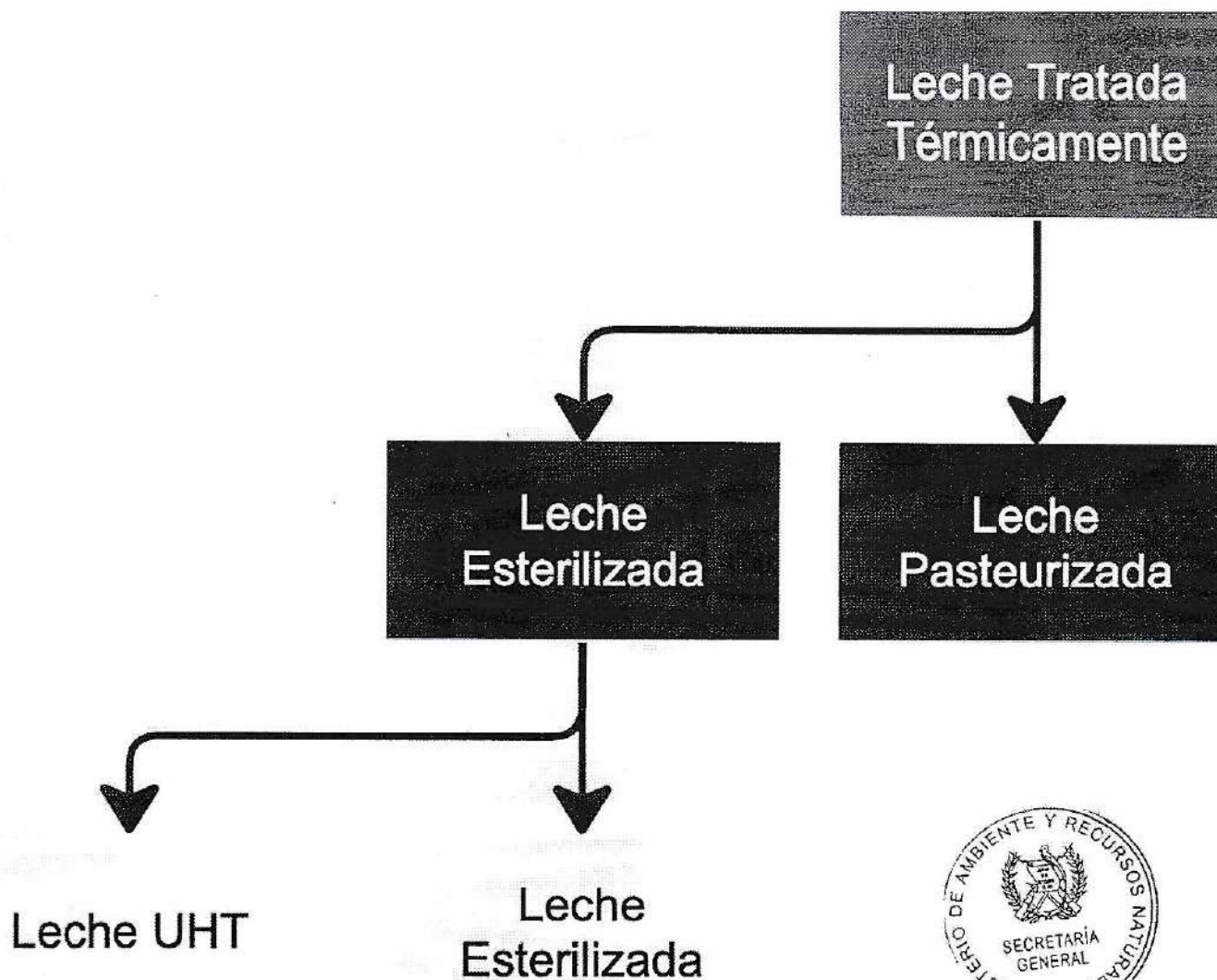
De este último grupo de leche, se puede agrupar la misma en dos procesos principales para el sector: leche pasteurizada y leche UHT. Todas las empresas del sector tienen como mínimo tratamiento térmico de pasteurización y en casos especiales, existen empresas que cuentan con el proceso UHT que tiene requerimientos técnicos y energéticos superiores al proceso alterno.

El proceso general de obtención de la leche tratada requiere que una vez se reciba la leche cruda desde las granjas, en las plantas se almacena de manera temporal en tanques refrigerados hasta su admisión a proceso. La leche luego es filtrada para eliminar cuerpos extraños, y a continuación se somete a un proceso de clarificación donde se elimina la suciedad y los coágulos de proteína.

El siguiente proceso corresponde al descremado, donde se separa la primera fase grasosa de la leche y se realiza una normalización, en la cual, crema es agregada de vuelta a la misma de forma que se tiene un porcentaje de grasa controlado en la leche de acuerdo con el tipo de producto a preparar, ya sea leche entera, semi-descremada y descremada como se le conoce a nivel nacional.

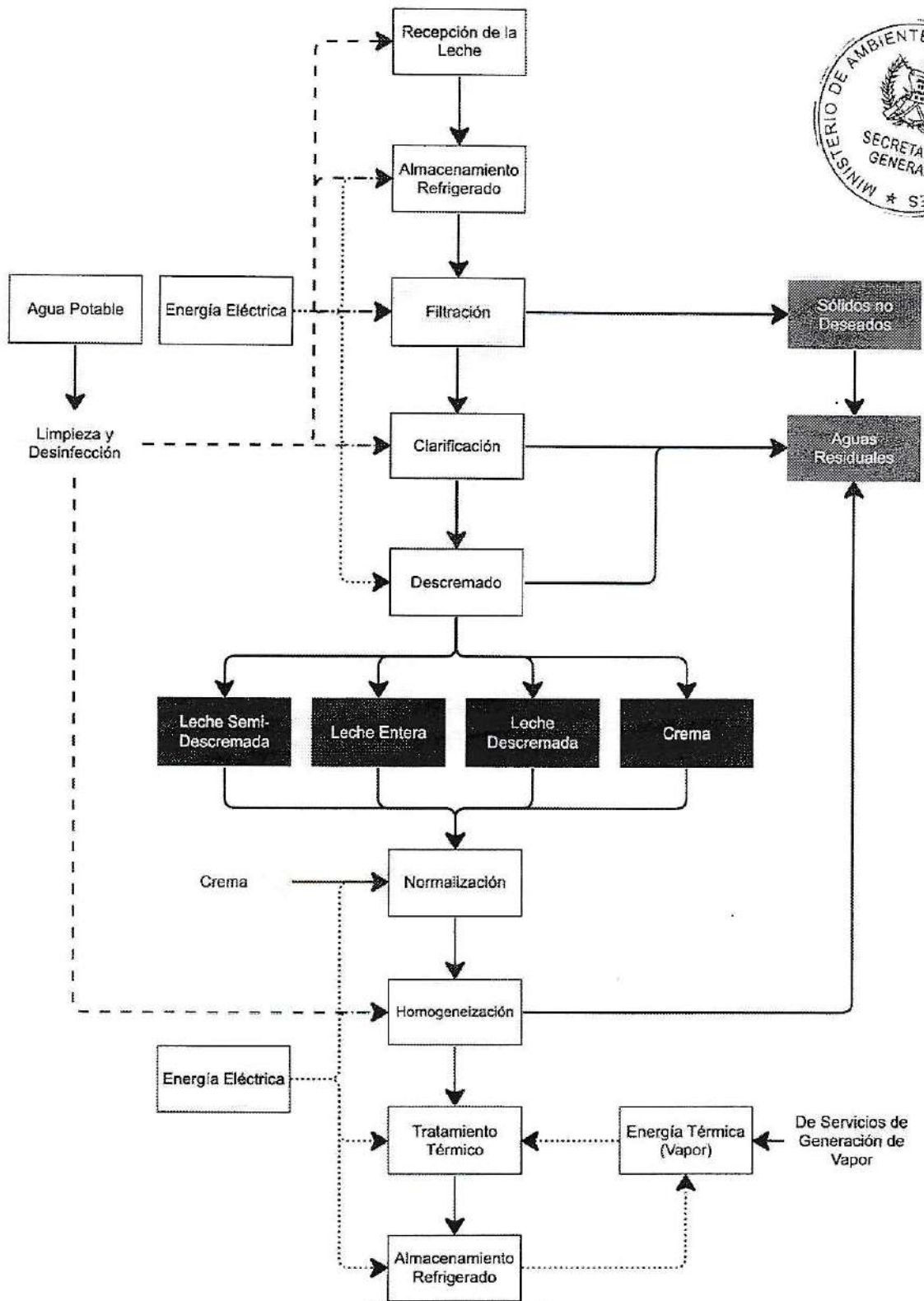


Diagrama No. 1: Clasificación de los Procesos de la Leche Tratada Térmicamente



Fuente: Elaboración propia

Diagrama No. 2: Diagrama de Proceso para el Proceso de Leche Tratada Térmicamente



Fuente: Elaboración propia

La leche normalizada luego se somete a un proceso de homogeneizado para producir una emulsión uniforme cuyo tamaño de partícula es controlada y homogénea a lo largo de la mezcla, finalizando el procedimiento de preparación. Finalmente, la leche se somete al tratamiento térmico de acuerdo con el tipo de producción que tiene la empresa, bajo condiciones controladas de tiempo y temperatura. La leche luego es almacenada en condiciones refrigeradas hasta su aprovechamiento para otros procesos o bien, su envasado. Los procesos de homogeneizado y tratamiento térmico, son intercambiables en su secuencia, sin embargo, se prefiere homogeneizar primero la mezcla, pues se obtienen resultados de calidad mucho más consistentes.

En cuanto al tratamiento término, cuyo propósito es la destrucción casi completa de los microorganismos que hay dentro del producto, y la desactivación de las enzimas lácteas, se puede caracterizar el proceso como:

- Pasteurización:** Tratamiento térmico capaz de destruir la tuberculosis con valores de tiempo y temperatura que van desde los 15 y 30 segundos y 72 a 85 °C respectivamente. La pasteurización no garantiza la destrucción de todos los gérmenes de la leche, por lo que requiere refrigeración hasta su consumo.
- Esterilización:** Tratamiento térmico capaz de destruir todos los microorganismos presentes en la leche cruda e inactivar enzimas de degradación y se realiza durante 20 minutos como mínimo a temperaturas entre 100 y 120 °C. Tras la esterilización la leche puede ser conservada a temperatura ambiente.
- UHT:** También conocida como ultra pasteurización, o esterilización a temperaturas ultra altas, que se basa en la aplicación de temperaturas muy elevadas durante intervalos de tiempo muy cortos, de aproximadamente 2.5 a 3 segundos y 135 a 150 °C. Tras la ultra pasteurización la leche puede ser conservada a temperatura ambiente en un empaque hermético y esterilizado.

Tabla No. 3: Enumeración de los Procesos, Actividades, y Servicios Requeridos para la Producción de Leche Tratada Térmicamente

| Actividad             | Recursos y servicios                     | Productos del proceso                                                                                                                    |
|-----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Recepción</b>      | Análisis de calidad                      | Rechazos de leche<br>Leche para proceso<br>Material de laboratorio<br>Agua residual                                                      |
| <b>Almacenamiento</b> | Consumo eléctrico<br>Gases refrigerantes | Emisiones de gas refrigerante<br>(hidrocarburos naturales y otros modernos amigables con el medio ambiente)<br>Calor (en equipos de TDC) |
| <b>Filtración</b>     | Consumo eléctrico<br>Filtros             | Lodos de filtración<br>Agua residual<br>Filtros usados<br>Pérdidas de leche y/o suero                                                    |
| <b>Clarificación</b>  | Consumo eléctrico<br>Consumo de agua     | Agua residual<br>Lodos                                                                                                                   |
| <b>Descremado</b>     | Energía eléctrica                        | Leche                                                                                                                                    |



| Actividad                  | Recursos y servicios                                                                                                                                                                                                                                                         | Productos del proceso                                                                     |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                              | Crema                                                                                     |
| <b>Normalización</b>       | Energía eléctrica                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                           |
| <b>Homogeneización</b>     | Consumo eléctrico<br>Consumo de agua                                                                                                                                                                                                                                         | Agua residual                                                                             |
| <b>Tratamiento Térmico</b> | Consumo eléctrico<br>Consumo de combustibles fósiles<br>Consumo de agua<br>Consumo de vapor                                                                                                                                                                                  | Condensados<br>Vapor residual<br>Calor residual<br>GEI                                    |
| <b>Almacenamiento</b>      | Consumo eléctrico<br>Gases refrigerantes                                                                                                                                                                                                                                     | Emisiones de gas refrigerante<br>Calor (en equipos de TDC)                                |
| <b>Envasado</b>            | Consumo eléctrico<br>Consumo de agua<br>Productos químicos de limpieza<br>Materiales de empaque                                                                                                                                                                              | Agua residual<br>Pérdidas de leche y/o suero<br>Residuos sólidos por material de empaque  |
| <b>Limpieza</b>            | Consumo eléctrico<br>Consumo de agua<br>Consumo de combustibles fósiles<br>Consumo de vapor<br>Productos químicos de limpieza (hipoclorito de sodio, amonio cuaternario, sales desinfectantes a punto de dilución de acuerdo a criterios de limpieza y desinfección por BPM) | Agua residual<br>Condensados<br>Vapor residual<br>GEI<br>Envases de productos de limpieza |

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los productos que podremos encontrar, en este proceso, se encuentran también otros productos secundarios y derivados del sector, que son las leches saborizadas y las bebidas lácteas a base de suero. Puesto que estos son productos derivados y emanan del proceso aquí citado, se indican como tal, sin embargo, en términos prácticos para el país, no existe un proceso específico para el desarrollo comercial de estos productos más allá de producciones puntuales, fuera del alcance de la presente guía.

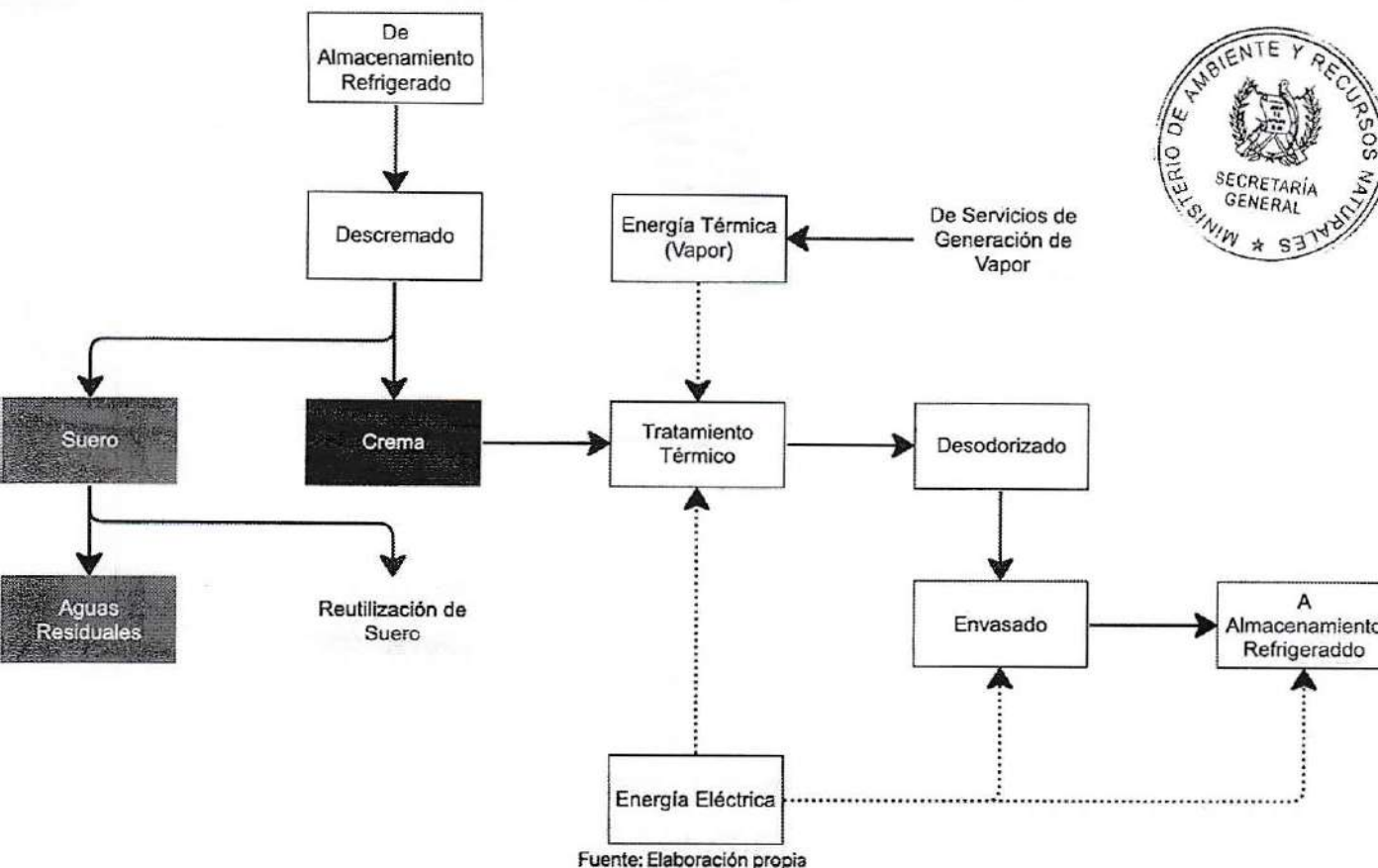
## Productos Derivados de la Grasa de la Leche – Fabricación de Crema y Mantequilla

Los principales productos lácteos derivados de la grasa de la leche constituyen la crema fresca y la mantequilla. La crema es una emulsión inversa de la leche (grasa en agua), mientras la mantequilla es la emulsión madurada tras la pérdida de la fase acuosa de la crema.

La crema y mantequillas de consumo son obtenida tras la desodorización y tratamiento térmico de la crema, la cual puede comercializarse al igual que la leche como crema fresca y crema UHT. El principal proceso que

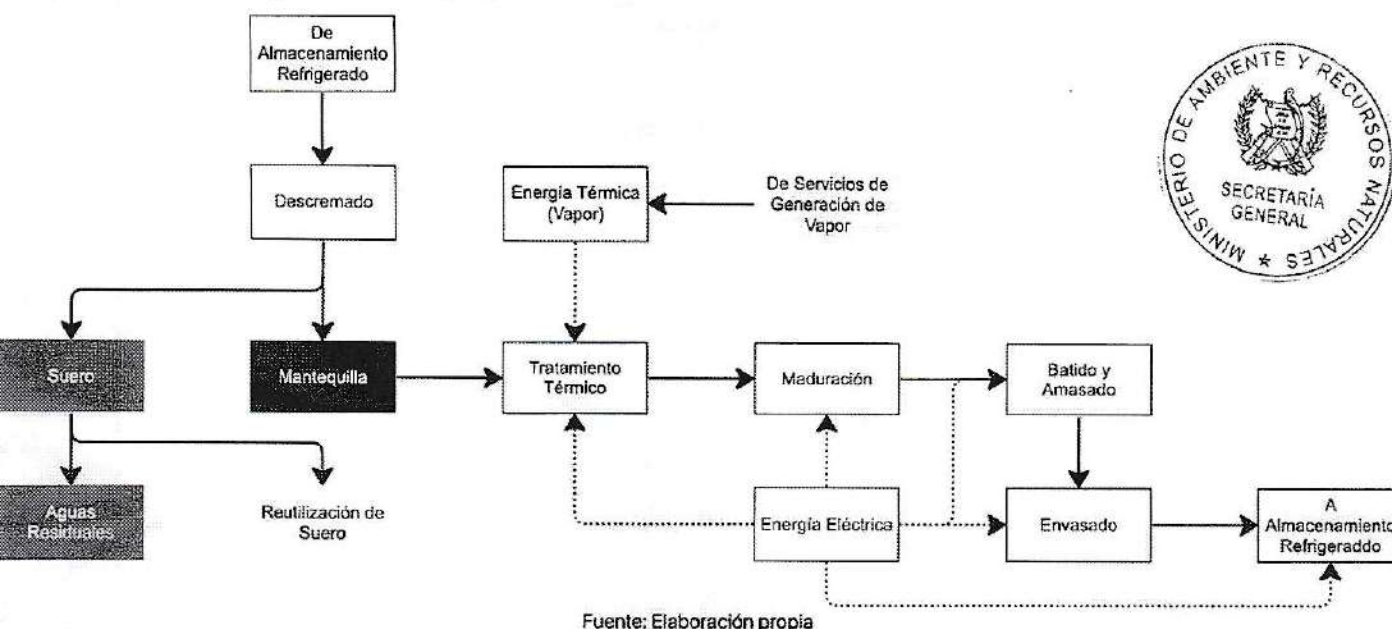
se lleva a cabo entre los miembros del sector es la producción de crema fresca, por lo cual, se procede a describirlo a continuación:

Diagrama No. 3: Diagrama de Flujo para el Proceso de Preparación de Crema Fresca



El tratamiento térmico de la crema oscila entre los 95 y 110 °C, a mayor contenido de grasa, tanto mayor tendrá que ser la temperatura de pasteurización de la misma, ya que el contenido graso está intrínsecamente relacionado con la viscosidad dinámica de la emulsión y la misma afecta de manera directa y crítica la TDC y por lo tanto, la efectividad de la pasteurización.

La desodorización consiste en la eliminación de una parte de las sustancias aromáticas de la grasa que pueden dejar trazas de olores y sabores extraños en el producto final. La desodorización es intercambiable en su secuencia con el proceso de pasteurización, y tiene como efecto la reducción de la oxidación de los ácidos grasos presentes en la crema. Para desodorizar, se suele usar evaporadores a vacío en los cuales se induce a los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) a salir de la emulsión y escapar a través del evaporador, por lo que por la naturaleza de la operación se prefiere tener este proceso tras el tratamiento térmico y aprovechar la temperatura de la emulsión.



En cuanto a la fabricación de mantequilla, el proceso de maduración consiste en sostener la crema a una temperatura controlada, en tanques agitados y algunas veces con una camisa externa para mantener condiciones de temperatura. En esta etapa se permite que se concentren los coágulos de grasa por medio de la cristalización de los glóbulos presentes en la crema y la liberación de la fase acuosa llamada suero, a la vez que se producen una serie de cambios físicos y bioquímicos que dependen del tipo de proceso. Los granos de mantequilla se lavan con agua fría o con el mismo suero y con el fin de obtener una masa compacta, los granos son apelmazados y amasados hasta obtener la consistencia y contenido de humedad deseado en el producto final.

El proceso de batido se realiza con operaciones centrífugas en tambores rotativos que rompen la envoltura de los glóbulos grasos y permite su unión homogénea. La fase acuosa generalmente es descartada en la actualidad por la mayoría de las empresas del sector.

La mantequilla se tiene que envasar de inmediato al salir de la máquina para evitar contaminación microbiana. Para el envasado se pueden utilizar máquinas moldeadoras, llenadoras y selladoras.

La naturaleza de la mantequilla permite que se produzcan reacciones de oxidación de las grasas lo cual conlleva su deterioro. Además, la mantequilla absorbe rápidamente los olores. Por lo que, los envases deben proteger el producto de la luz y prevenir la oxidación.

Tabla No. 4: Enumeración de los Procesos, Actividades, y Servicios Requeridos para la Producción de Crema y Mantequilla

| Actividad                  | Recursos y servicios                                                                                                          | Productos del proceso                                                                     |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tratamiento térmico</b> | Consumo eléctrico<br>Consumo de agua<br>Consumo de vapor<br>Consumo de combustibles fósiles                                   | Vapor<br>Condensados<br>GEI                                                               |
| <b>Desodorizado</b>        | Consumo eléctrico<br>Consumo de agua<br>Consumo de vapor<br>Consumo de combustibles fósiles<br>Vacío                          | Vapor<br>Condensados<br>GEI                                                               |
| <b>Maduración</b>          | Consumo eléctrico<br>Inóculos microbianos                                                                                     | Agua residual<br>Suero                                                                    |
| <b>Batido y amasado</b>    | Consumo eléctrico<br>Consumo de agua                                                                                          | Agua residual<br>Suero                                                                    |
| <b>Envasado</b>            | Envases<br>Consumo eléctrico                                                                                                  | Producto no conforme<br>Suero<br>Residuos sólidos (envases y material de empaque)         |
| <b>Limpieza</b>            | Consumo eléctrico<br>Consumo de agua<br>Consumo de combustibles fósiles<br>Consumo de vapor<br>Productos químicos de limpieza | Agua residual<br>Condensados<br>Vapor residual<br>GEI<br>Envases de productos de limpieza |

Fuente: Elaboración propia



## Productos Derivados de la Fermentación Controlada de la Leche – Fabricación de Yogurt

La leche se fermenta por la multiplicación y acción biológica de las bacterias lácticas, principalmente *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* que en ocasiones son acompañadas por algunos otros microorganismos. El proceso de fermentación degrada los azúcares presentes en la leche hacia ácido láctico, dándole un sabor ácido más o menos acentuado.

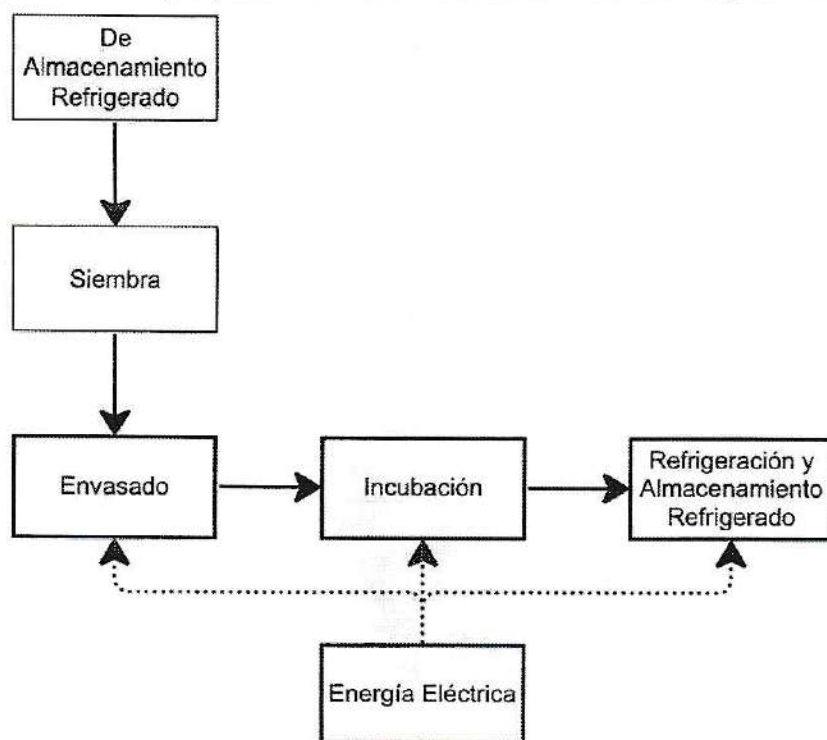
Las características fisicoquímicas de la leche fermentada, de aquí en adelante: yogurt, dependen de manera directamente proporcional a la flora microbiana que está presente además de la composición fisicoquímica de la leche y la temperatura de incubación.

La fermentación de la leche modifica los componentes normales en la misma y la lactosa es transformada en ácido láctico o alcohol etílico. Las proteínas sufren un proceso de peptonización, en la que las proteínas mejoran su digestibilidad. Dada la gran variedad de fermentaciones posibles, desde yogures cremosos hasta consistentes y enriquecidos, se procede a describir el proceso más general.

Partiendo de leche normalizada y pasteurizada, se procede a la fermentación de la leche mediante la inoculación con un cultivo bacteriano, típicamente un cultivo previo de yogurt, y se procede a la incubación que puede realizarse en el mismo envase en el que se comercializa o bien, en tanques para envasado posterior. La fermentación al ser un proceso biológico se detiene y regula mediante refrigeración del producto. Típicamente la fermentación ocurre a temperaturas controladas entre 42 y 45 °C durante periodos de tiempo de entre dos y 3 horas, por lo que esta etapa requiere de la inversión energética requerida para mantener la temperatura controlada. La consistencia del yogurt depende de la proporción de caseína presente en la leche, de forma que en ocasiones los yogures más consistentes son modulados por la adición de leche en polvo o concentrada. La adición de otros productos saborizantes como jaleas, mermeladas o frutas se puede hacer en el caudal o en el envasado mediante dosificación.



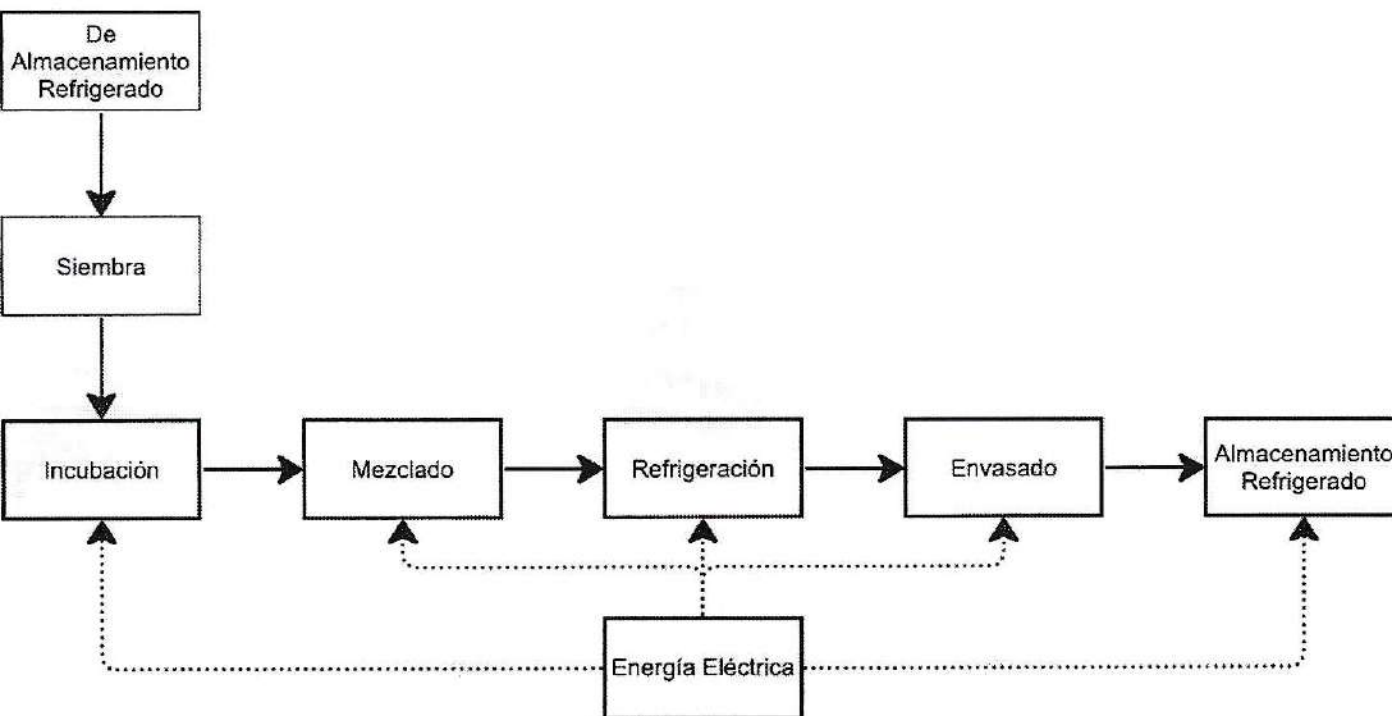
Diagrama No. 5: Diagrama de Cajas para el Proceso de Fabricación de Yogurt Firme



Fuente: Elaboración propia



Diagrama No. 6: Diagrama de Cajas para el Proceso de Fabricación de Yogurt



Fuente: Elaboración propia

La refrigeración del yogurt evita la proliferación de más microorganismos y por lo tanto detiene su metabolismo. Típicamente esto se realiza en túneles de enfriamiento o bien en intercambiadores de calor, y representa la etapa con el consumo energético por excelencia de la operación.

El envasado se puede realizar antes o después de la incubación, en función del tipo de producto a fabricar. Generalmente el envasado requiere envases de poliestireno con tapas laminadas o bien polietileno.

Tabla No. 5: Enumeración de los Procesos, Actividades, y Servicios Requeridos para la Producción de Yogurt

| Actividad                         | Recursos y servicios                                                                                                          | Productos del proceso                                                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Envasado</b>                   | Consumo eléctrico                                                                                                             | Derrames de producto<br>Residuos plásticos<br>Residuos de cartón                          |
| <b>Incubación</b>                 | Consumo eléctrico<br>Consumo de vapor<br>Inóculo microbiano                                                                   | Condensados<br>Agua residual<br>Vapor residual<br>Pérdidas térmicas                       |
| <b>Refrigeración</b>              | Consumo eléctrico<br>Agua de refrigeración                                                                                    | Agua residual                                                                             |
| <b>Almacenamiento refrigerado</b> | Consumo eléctrico                                                                                                             | Emisiones de gas refrigerante<br>Calor (equipo de TDC)                                    |
| <b>Limpieza</b>                   | Consumo eléctrico<br>Consumo de agua<br>Consumo de combustibles fósiles<br>Consumo de vapor<br>Productos químicos de limpieza | Agua residual<br>Condensados<br>Vapor residual<br>GEI<br>Envases de productos de limpieza |

Fuente: Elaboración propia

## Productos Derivados de la Maduración de los Coágulos de las Proteínas de la Leche – Fabricación de Queso

Históricamente la producción de queso ha sido una forma artesanal para la conservación y aprovechamiento de los excedentes de leche fresca que se da en los hatos. De manera tradicional, las variaciones del producto pueden darse hasta niveles regionales, de un pueblo o aldea o incluso núcleos familiares. Se estima que aproximadamente el 60% de la producción nacional de leche se procesa como queso. El queso es el producto que se elabora con leche entera, descremada, crema, leche descremada y/o suero, o bien, la mezcla de varios de éstos productos lácteos.

De forma muy general, la formación del queso consiste en la coagulación de las proteínas de la leche en una fase sólida que se separa de la fase acuosa de la leche, rompiendo la emulsión de la misma y dejando una masa de proteínas, grasas y minerales que se forma a partir de fermentos lácteos o cuajo, siendo el mismo un alimento completo y nutritivo. El proceso puede ser favorecido al agregar enzimas digestivas, acidificando la

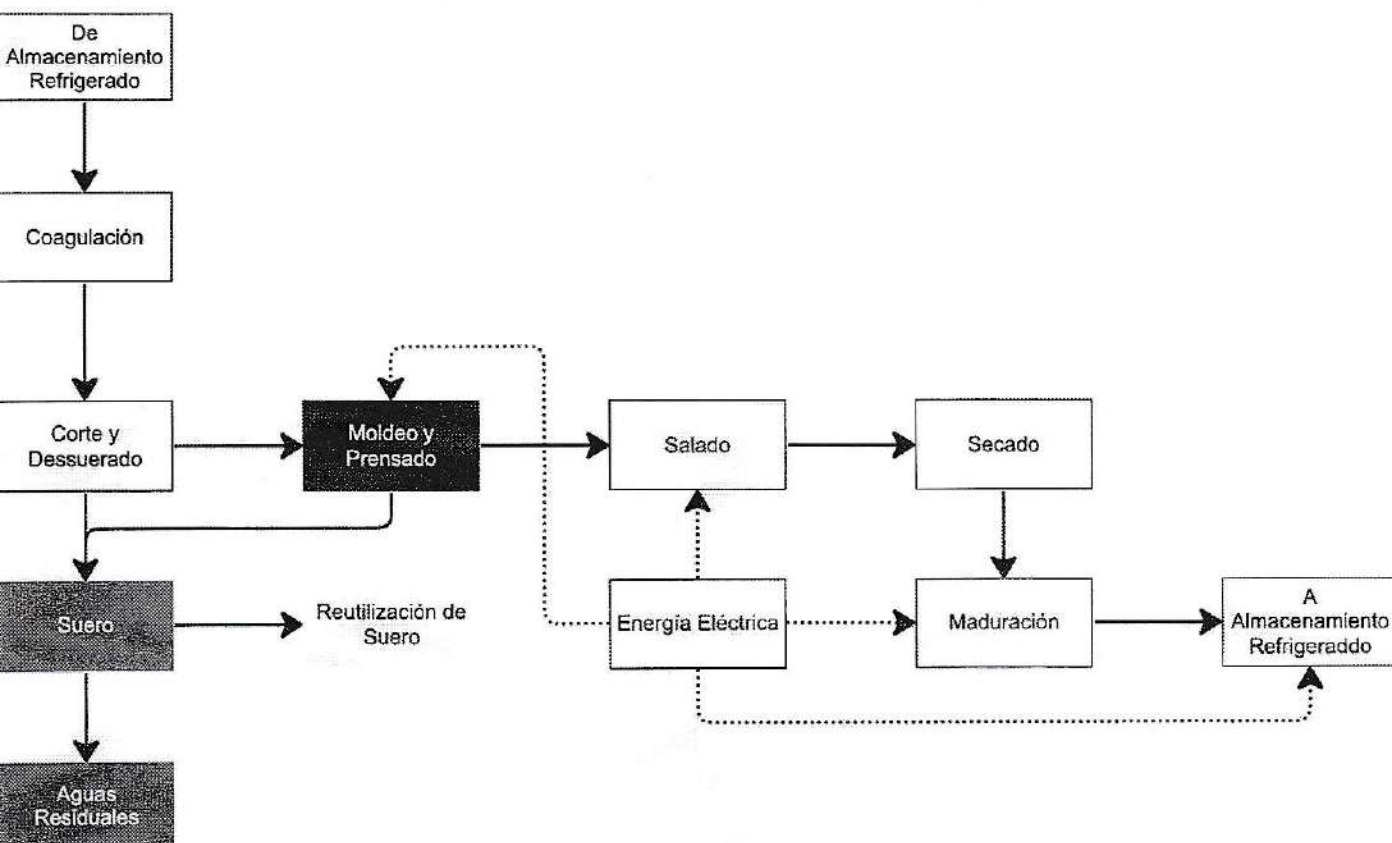
leche o bien, calentándola, promoviendo la coagulación más expedita de la misma, y luego moldeando el producto, agregando sal y en algunos casos especiales, agregando cultivos bacterianos o fúngicos. El queso que generalmente se genera entre los asociados del sector se le conoce como queso fresco, queso de capas o queso crema, en función del tipo de método de elaboración, moldeado y amasado, además de algunos quesos procesados y madurados.

Aunque se conocen más de dos mil tipos de quesos distintos, se pueden clasificar como:

- Por su tipo de origen (leche de vaca, cabra, oveja, etc.)
- Según el tipo de queso (salado, fundido, etc.)
- Según el grado de maduración (maduros, frescos)

A continuación, se procede a describir el proceso productivo de fabricación del queso:

Diagrama No. 7: Diagrama de Cajas para el Proceso de Fabricación de Queso



Fuente: Elaboración propia



## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

El proceso de fabricación de queso inicia con la coagulación al provocar la alteración de la caseína en la leche y su precipitación en una fase gelatinosa que está conformada por todos los componentes de la leche. La naturaleza de la fase gelatinosa influye fuertemente sobre los procesos subsecuentes. La coagulación ocurre típicamente en tanques donde se forma la cuajada. Esta etapa intrínsecamente genera un subproducto del proceso, el suero, el cual es la fase remanente líquida tras el proceso de coagulación. Los tiempos de coagulación y métodos empleados para formar el coágulo son una práctica propia de cada empresa del sector y por lo tanto son un secreto celosamente conservado, aunque normalmente se trabajan en temperaturas moderada de entre 26 y 36 °C.

Durante el proceso de corte y desuerado, el gel formado en la coagulación es separado de la mezcla heterogénea y a esta separación se le conoce como desuerado. El desuerado de la cuajada puede realizarse en las tinas de coagulación cuando el coágulo es dividido en cubos que quedan bañados por el suero que se ha separado, y el desuerado en molde donde el coágulo es dividido en masas que se mantienen, donde el suero se va separando a medida que el queso se forma. La separación del suero de la cuajada en reposo es débil y lenta por lo que debe introducirse energía en el proceso para realizarlo de manera rentable a nivel industrial.

De tal cuenta existen tratamientos térmicos y mecánicos para facilitar el desuerado. El tratamiento térmico se emplea donde se debe obtener un queso con contenido de humedad muy bajo y los mecánicos que se aplican a la cuajada suelen ser cortado, agitación, moldeo y prensado, según el tipo de queso.

La agitación de las tinas de cuajado hace que los trozos de cuajada obtenidos después del cortado eviten la sedimentación de la cuajada dividida. El principal subproducto del proceso es también el principal contaminante líquido de los efluentes de los procesos del sector. El suero según el tipo de coagulación de queso empleado podrá tener dos tipos de características:

- Suero dulce:** Se genera por coagulación enzimática y generalmente genera entre 0.5 y 0.9% de proteína soluble, 0.3% de grasa emulsificada y lactosa en más del 5% en peso. Este tipo de suero carece de ácido láctico por el mecanismo de coagulación.
- Suero ácido:** Se genera por coagulación ácida del cuajo, y tiene aproximadamente igual cantidad de proteína soluble, pero con una menor proporción de grasa y lactosa (aproximadamente 4 a 4.5% en base másica) con ácido láctico representando un elevado 0.8% de la mezcla.

La presencia de lactosa y proteínas en el suero de la leche origina una elevación de la DBO en los efluentes. Por lo cual el reúso de este tipo de subproductos y su control cuando se disponen, es importante para evitar la descarga de estos en cuerpos receptores.

Durante el moldeo se vierte la cuajada en moldes preparados, para darle forma y peso apropiados a los quesos. Al queso en el molde se le aplica presión para fomentar la expulsión del suero presente en la cuajada y dar la forma definitiva del queso.

En el salado, según la variedad del queso se regula la cantidad de esta, alterando la acidez del producto y su grado de porosidad. La operación se realiza sobre la leche fresca o sobre el queso, empleando salmueras o sal seca. Toda vez que el queso ha sido salado, se procede a exponer el mismo al aire para que se seque la superficie bajo condiciones de temperatura y humedad controladas. La generación de aire de calidad adecuada implica que el mayor consumo energético se requiere para el acondicionamiento de este.



Norte Consultores | Norte Consulting  
6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
www.norteconsulting.org | www.norteconsultores.org  
+(502) 5971-6726 | 2256-7772  
gerencia@norteconsultores.org

El contenido del presente documento es de carácter confidencial y pertenece a derechos reservados. Cualquier uso no autorizado sin el consentimiento escrito de Norte Consultores es estrictamente prohibido. This document is confidential and its content is the property of Norte Consultores. Any unauthorized use without the written consent of Norte Consultores is strictly prohibited.



## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

Durante la etapa de maduración, los quesos son llevados a cámaras de temperatura y humedad controladas hasta que alcancen las condiciones físicas, microbiológicas o enzimáticas necesarias para dar las características de aroma, sabor y consistencia requeridas.

Tabla No. 6: Enumeración de los Procesos, Actividades, y Servicios Requeridos para la Producción de Queso

| Actividad                | Recursos y servicios                                                                                                          | Productos del proceso                                                                     |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Coagulación</b>       | Consumo eléctrico<br>Agua<br>Sal                                                                                              | Suero                                                                                     |
| <b>Corte y desuerado</b> | Consumo eléctrico                                                                                                             | Suero                                                                                     |
| <b>Moldeo y prensado</b> | Consumo eléctrico                                                                                                             | Suero                                                                                     |
| <b>Salado</b>            | Agua                                                                                                                          | Suero<br>Agua residual                                                                    |
| <b>Secado</b>            | Consumo eléctrico                                                                                                             |                                                                                           |
| <b>Maduración</b>        | Consumo eléctrico                                                                                                             |                                                                                           |
| <b>Limpieza</b>          | Consumo eléctrico<br>Consumo de agua<br>Consumo de combustibles fósiles<br>Consumo de vapor<br>Productos químicos de limpieza | Agua residual<br>Condensados<br>Vapor residual<br>GEI<br>Envases de productos de limpieza |



Fuente: Elaboración propia

## Operaciones Auxiliares de la Industria Láctea

Tabla No. 7: Enumeración de los Procesos, Actividades, y Servicios Requeridos para los Servicios Auxiliares de la Industria Láctea

| Actividad                      | Recursos y servicios                                                                            | Productos del proceso                                                                                                                                            |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Limpieza y desinfección</b> | Véase tablas 2 a 5                                                                              |                                                                                                                                                                  |
| <b>Generación de vapor</b>     | Energía eléctrica<br>Consumo de combustibles fósiles<br>Químicos de tratamiento de agua<br>Agua | Emisiones de GEI<br>Emisiones de partículas<br>Vapor de agua<br>Residuos plásticos de los productos químicos de tratamiento de agua<br>Ruido<br>Aguas residuales |
| <b>Generación de frío</b>      | Energía eléctrica<br>Aceites para mantenimiento<br>Gases de refrigeración                       | Gases refrigerantes (amigables con el medio ambiente o "modernos")<br>Residuos de envases de productos químicos<br>Ruido<br>Productos de mantenimiento           |

| Actividad                     | Recursos y servicios                            | Productos del proceso                                    |
|-------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Abastecimiento de agua</b> | Energía eléctrica<br>Filtros<br>Carbón activado | Residuos de envase<br>Vertidos de rechazo de tratamiento |

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las actividades de la industria láctea, también se pueden describir algunas que son necesarias como servicios básicos para su realización en condiciones higiénicas y que, por la naturaleza de estas, existe un impacto ambiental asociado a ellas, pero que no es evitable por la necesidad en la industria.

## Operaciones de Limpieza y Desinfección

Al tratarse de una industria eminentemente de manufactura de alimentos, las condiciones higiénicas son la primera prioridad dentro de la industria. Para hacerlo es necesario llevar a cabo operaciones de limpieza de manera regular y suponen un consumo de agua, energía y tiempo de operación considerables en comparación con la cantidad de recursos que se invierten directamente en la elaboración del producto. Típicamente las operaciones de limpieza y desinfección son el mayor rubro del consumo de agua, químicos de limpieza y en algunos casos especiales, de energía eléctrica, y por consecuencia, suponen un volumen considerable del agua residual que se emite.

La limpieza y desinfección supone la eliminación de todo aquel resto de leche o subproductos de la misma de las instalaciones, así como cualquier otro material, y además, eliminar todos los microorganismos patógenos y la mayoría de los no patógenos que afectarían la calidad del producto terminado.

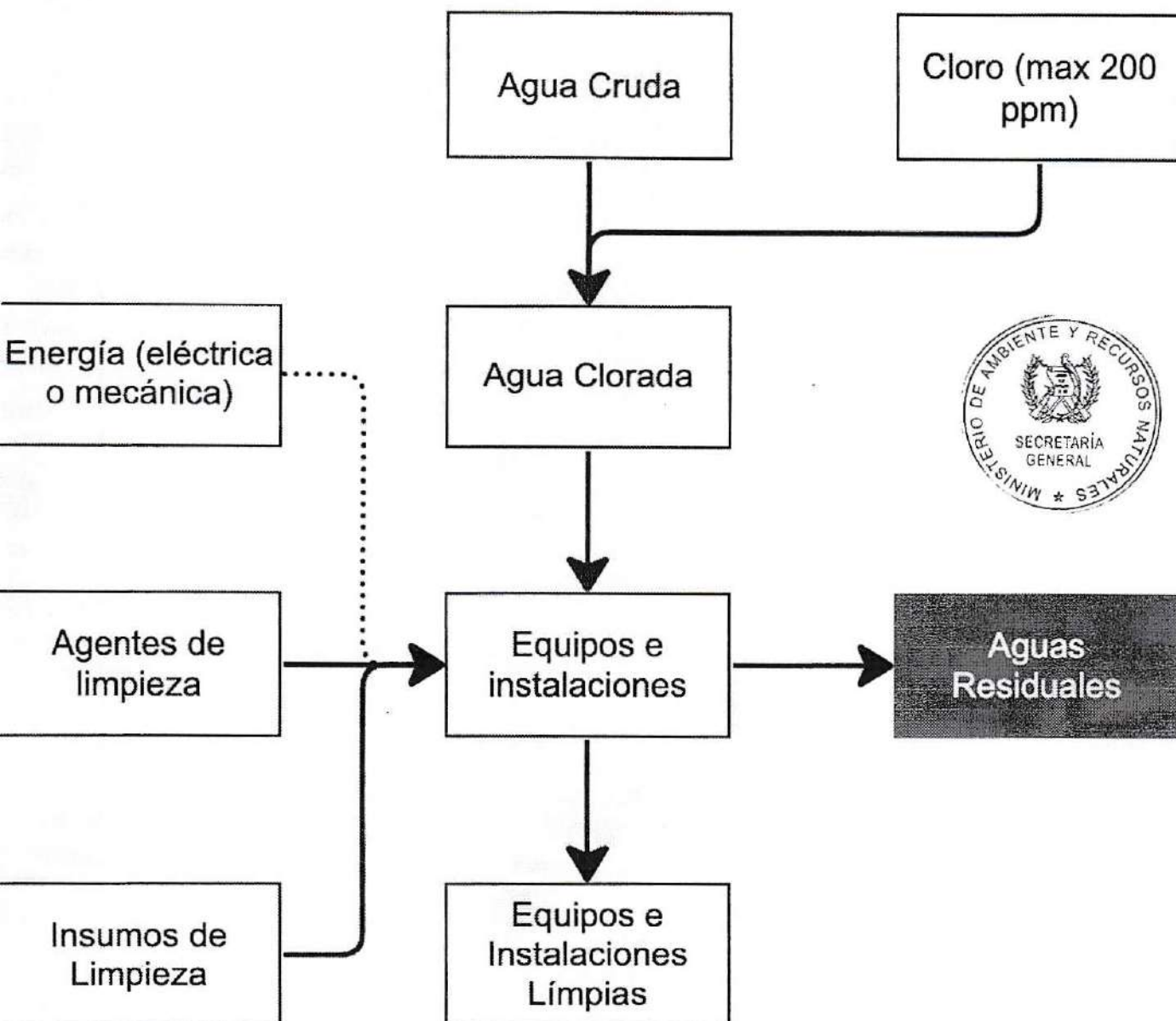
La limpieza y desinfección, que en principio son operaciones independientes que se realizan en rápida sucesión, también pueden realizarse al emplear productos de acción combinada. Sin embargo, es afín a todas las operaciones del gremio la utilización de agua tratada y desinfectada con cloro hasta 200 partes por millón y en cumplimiento con la NTG 29001: Agua Potable.

También se requiere el uso de energía, tanto mecánica como térmica para alcanzar la temperatura de procesamiento y para circular las soluciones de limpieza y conducción conocidos en el ámbito de los sistemas de alimentos como sistemas CIP.

También es afín a todo el gremio el uso de productos de limpieza, químicos, detergentes y desinfectantes, y la acción manual mecánica para retirar la suciedad. La utilización de cepillos, esponjas y demás instrumentos de limpieza representan insumos comunes a todas las operaciones y deberán de emplearse en cumplimiento de las normas aplicables del RTCA en cuanto BPM's respecta. La disposición de los desechos sólidos derivado de la limpieza deberá realizarse de acuerdo con los programas de disposición de desechos sólidos vigentes ya que la mayoría de los desechos identificados corresponden con los desechos comunes en viviendas y son generados en mucha menor proporción que éstas.

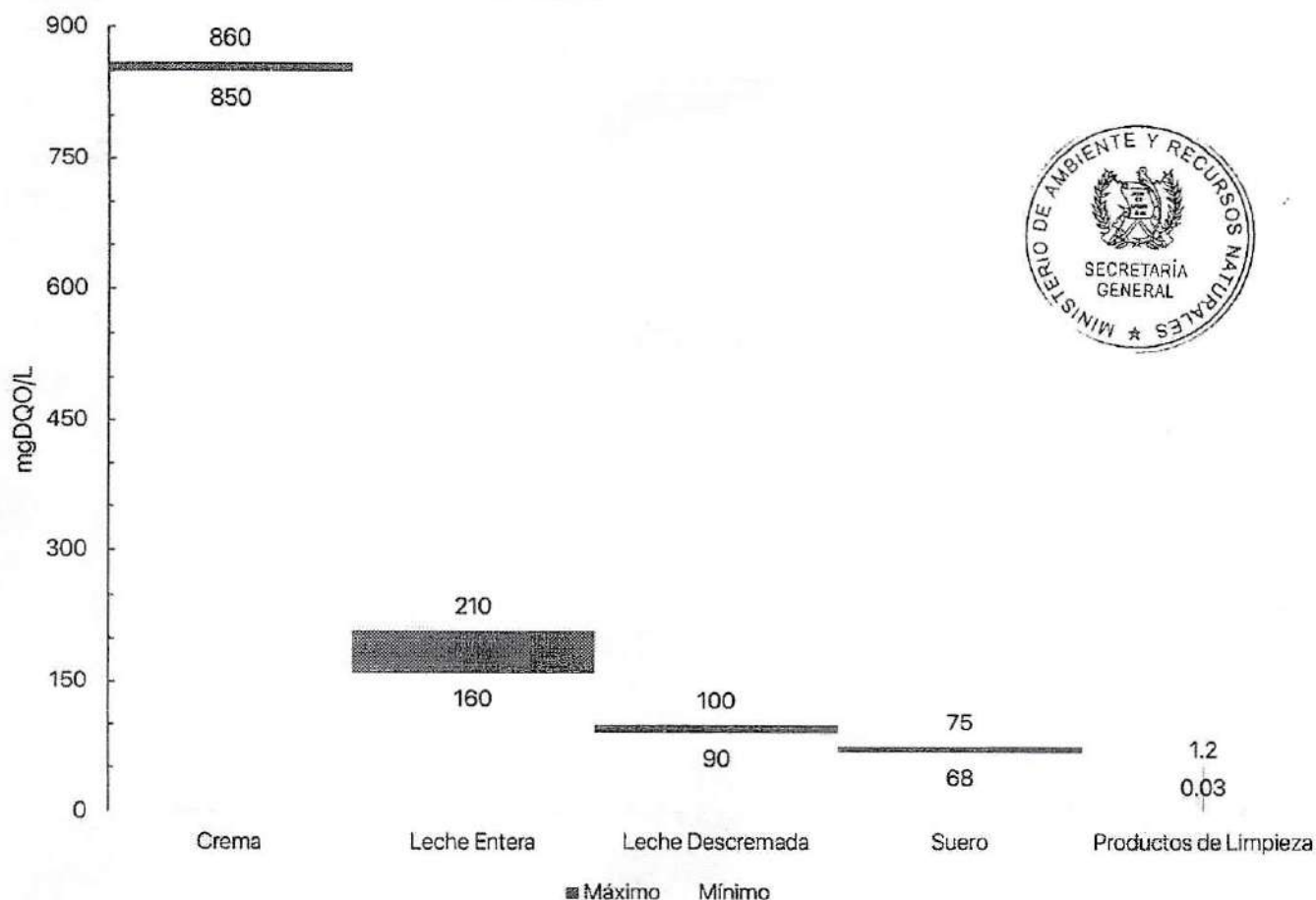


Norte Consultores | Norte Consulting  
6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
www.norteconsulting.org | www.norteconsultores.org  
+(502) 5971-6726 | 2256-7772  
gerencia@norteconsultores.org



Fuente: elaboración propia.

A consecuencia de las operaciones de limpieza, existe una gran cantidad de residuos líquidos los cuales son vertidos a los efluentes del proceso, incluyendo la carga orgánica por el arrastre o disolución de los restos de producción, además de los productos químicos de limpieza, componentes lácteos y otros. Según el tipo de detergente empleado para la desinfección, las cargas de demanda química de oxígeno pueden variar entre 30 y 1,200 mgDQO/L debido a la gran variedad de productos de limpieza existentes.



Fuente: elaboración propia, (31)

Adicionalmente, la utilización de agentes de limpieza y desinfección representa el aumento de la cantidad de fósforo y nitratos, por lo que representan una contribución en las cargas contaminantes de los efluentes líquidos a tratar.

En cuanto al almacenamiento de químicos, sean éstos de limpieza o no, los criterios de almacenamiento, uso, recepción, manejo, control y disposición están determinados por dos principios genéricos: el primero, las buenas prácticas de manufactura y los procedimientos pre-requisitos asociados a la manipulación de químicos. Y el segundo, los criterios de almacenamiento, dispuestos por el RTCA. Los químicos deben estar en un área confinada, bajo llave, control y supervisión del personal responsable. Típicamente no existe un protocolo de recepción de este tipo de materias primas, más allá del control estricto de sus registros sanitarios de acuerdo con lo dispuesto por el código de salud y el RTCA. Dado que siempre se manejan volúmenes de químicos pequeños (canecas de 5 galones típicamente), en las industrias de alimentos no se requieren protocolos de derrames, pero los mismos suelen existir mediante el uso de kits predispuestos para su

Para convertir de DQO a DBO multiplicar por 4.50.

Norte Consultores | Norte Consulting  
6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
www.norteconsulting.org | www.norteconsultores.org  
+(502) 5971-6726 | 2256-7772  
gerencia@norteconsultores.org

El contenido del presente documento es confidencial y está sujeto a las políticas de privacidad de Norte Consultores. No se permite la reproducción o el uso no autorizado sin el consentimiento escrito de Norte Consultores. The contents of this document are confidential and subject to applicable laws, policies and otherwise enforceable copyright.

Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

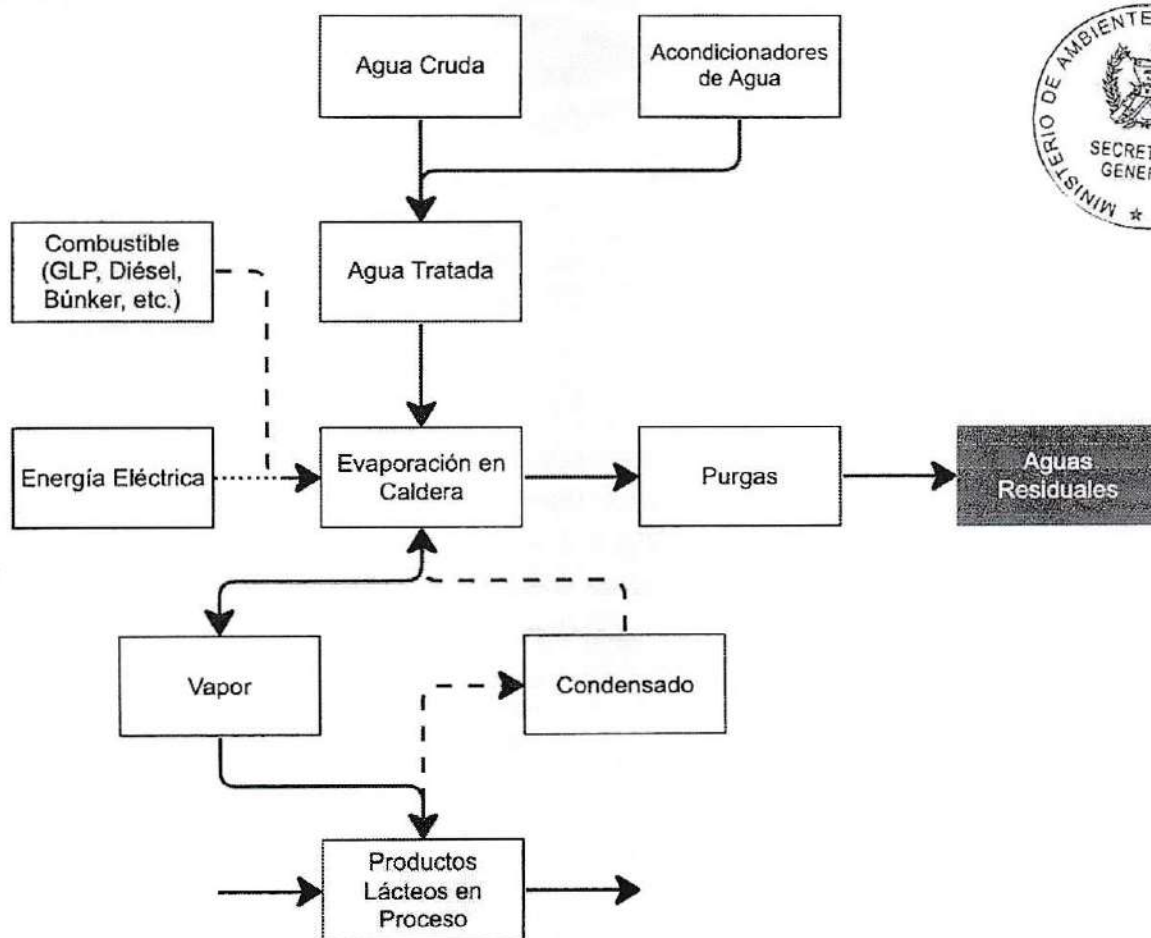
utilización, que incluyen extintores, arena inerte, plásticos de contención entre otros, pero esto no puede ser generalizado debido a que los volúmenes, características, tipo y calidad de los químicos empleados en la industria varía de proponente a proponente.

## Generación de Vapor

Las necesidades energéticas de las empresas lácteas por su naturaleza requieren de un medio de calentamiento. Históricamente, tanto por economía como facilidad de uso y mantenimiento, se emplea vapor como medio de calentamiento y por consiguiente, para su generación se emplean calderas acuatubulares o pirotubulares en función de la cantidad de vapor que demanda la operación de cada empresa asociada.

Los sistemas de vapor requieren de instalaciones complementarias de tuberías donde pueden darse pérdidas energéticas a consecuencia de problemas en la infraestructura de aislamiento de estas, las cuales suelen ser obviadas al considerarlas de ninguna importancia, pero que en términos de las políticas nacionales de producción más limpia representan ahorros significativos de dinero en el proceso.

Diagrama No. 9: Diagrama de Flujo para la Producción de Vapor



Fuente: elaboración propia.

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

El agua de alimentación a caldera no requiere de condiciones higiénicas especiales, sin embargo, se requiere un bajo contenido de sulfatos y carbonatos, además de la eliminación del cloro residual presente en el agua tratada para consumo, ya que el cloro puede fomentar la formación de óxidos con el uso prolongado a las condiciones de presión y temperatura a las cuales típicamente opera un sistema de generación de vapor. La falta de pretratamiento del agua de caldera para suavizarla fomenta la formación de incrustaciones de sales en las calderas y tuberías, disminuyendo severamente la eficiencia de la transferencia de calor del equipo.

Los condensados que se producen a consecuencia de la condensación del vapor en su distribución debieran ser recirculados hacia la caldera, no solo por ahorro de costos, sino por eficiencia energética y reducción de la huella hídrica del proceso, o bien, pueden ser utilizados como agua para limpieza de los equipos, siempre que la tubería empleada para el transporte del vapor sea una tubería de aleaciones apropiadas de grado alimenticio, en cuyo caso contrario, sería algo altamente contraproducente al incrementar el riesgo de contaminación del producto y un incremento significativo de la presencia de metales pesados y compuestos no deseados en los efluentes líquidos por uso de instalaciones no apropiadas.

Los procesos de combustión en las calderas de las empresas del sector típicamente requieren la combustión de Diésel o Búnker como combustibles representativos del mismo. Durante la combustión se producen principalmente  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  y el aprovechamiento de la energía de los gases de combustión representa una mejora sustancial en cuanto al manejo de las emisiones, además de la necesidad de contar con chimeneas apropiadas.

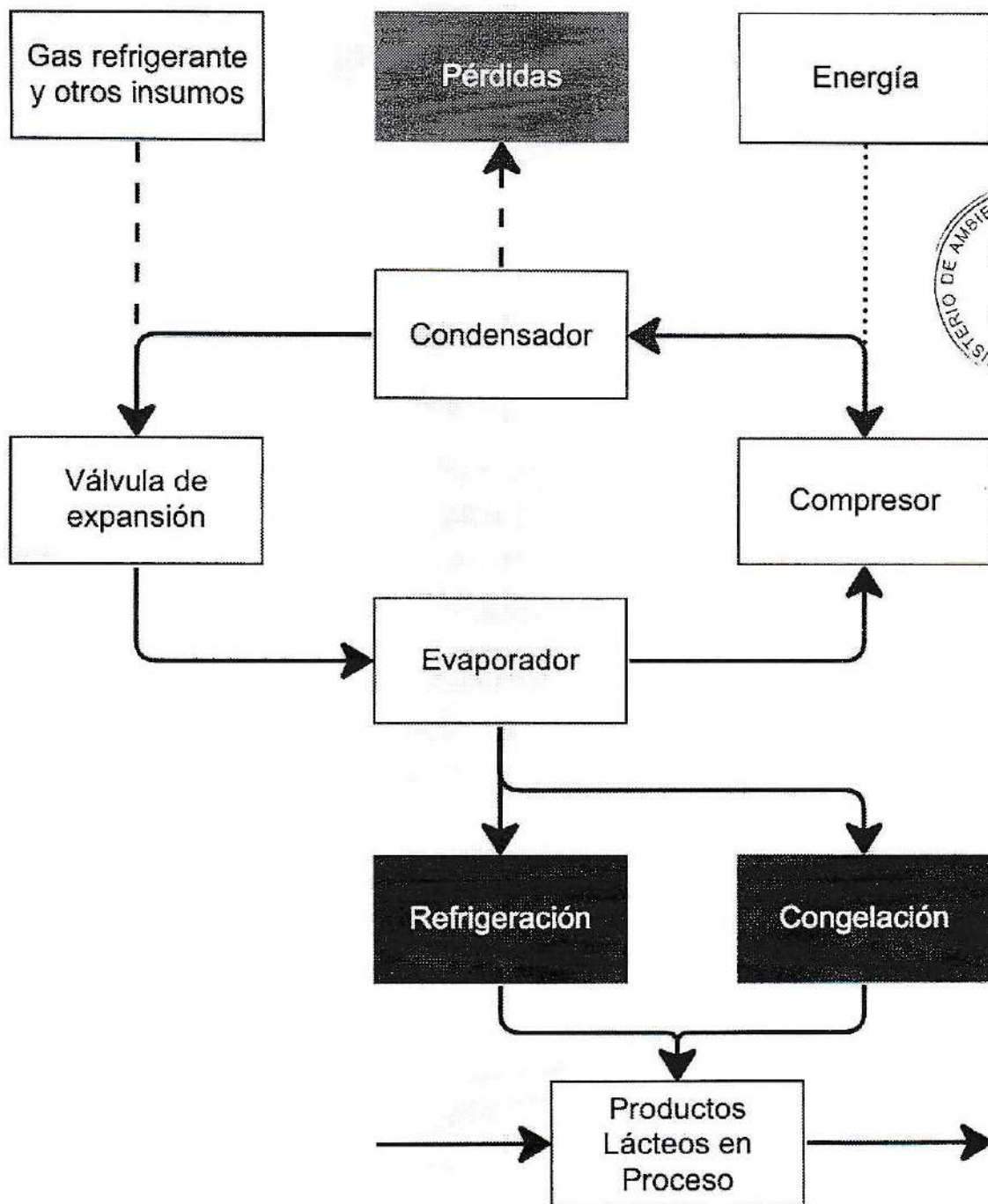
Los residuos de los envases del pretratamiento del agua de caldera deberían ser reutilizados por la empresa que los distribuye, o bien, gestionar su reciclado por un tercero o un ente encargado de la manipulación de desechos peligrosos.

## Generación de Frío

En las empresas lácteas se genera frío con el fin de mantener la refrigeración de los equipos o cámaras de refrigeración de producto. Los equipos generalmente son aparatos de compresión de agentes refrigerantes siendo los más típicos en la industria el R-22a, R-134a y el R-717, las cantidades, usos y equipos existentes además de la baja probabilidad de fugas de los equipos, hacen que los escapes de estos químicos, aunque existentes, sean prácticamente indetectables en el corto plazo. Requiriendo muchas veces hasta varios años de operación para poder apreciar la pérdida en los sellos de los equipos requiriendo una recarga de refrigerante. Si se les da mantenimiento apropiado y frecuente a los equipos, esto casi nunca llega a ser necesario.



Diagrama No. 10: Diagrama de Flujo para la Operación de Generación de Frío para las Operaciones en la Industria Láctea



Fuente: elaboración propia.

Con el paso del tiempo y el avance de la implementación de protocolos de cambio climático como el Protocolo de Montreal, se espera que la industria en un futuro se desplace completamente hacia el uso de R-717 y HFO-1234yf por sus propiedades termodinámicas compatibles con la mayoría de los equipos existentes. En la

Industria no se evidenció durante el levantamiento de campo, el uso de ningún clorofluorocarbono, debido a que el acceso al mismo, el precio y los riesgos asociados lo hacen poco atractivo en general. Los agentes refrigerantes y otros químicos usados en este proceso, son gestionados por terceras partes, debido al nivel técnico que se requiere para su manejo y por lo tanto las existencias de los cilindros de refrigerante suelen ser poco probables a nivel del mantenimiento en la industria.

Los agentes refrigerantes pueden emplearse como medio de enfriamiento directo o bien, refrigerando un tercer fluido que realice la función de refrigeración indirecta. El consumo energético es considerable y el correcto mantenimiento de los equipos es vital para mantener un grado de eficiencia adecuada. Así también es necesario el monitorear constantemente el nivel óptimo del fluido refrigerante en los equipos, ya que éstos tienen fugas constantes, intrínsecas al diseño y representan una emisión de efecto contaminante que no puede ser controlada o prevenida.

## Abastecimiento de Agua

El abastecimiento de agua en la industria láctea representa el tratamiento de la misma mediante procesos de potabilización. El estándar empleado por las empresas del sector comprende el uso de filtros particulados gruesos y finos, cloración, luz ultravioleta y el uso de filtros de carbón activado para eliminar compuestos orgánicos.

Entre las medidas de ahorro de agua se encuentra el uso de sistemas automatizados de limpieza, tales como CIP, que requieren el uso mínimo de agua posible mediante la recirculación de la misma, con lo cual típicamente se puede reducir el consumo hasta en un factor de 4 en el proceso que mayor demanda tiene.

Otras medidas de ahorro comprenden el uso de pistolas de aspersión de agua en los puntos de uso, de forma que el agua usada es la mínima requerida. En función de la permanencia y modernidad de la empresa y sus instalaciones, los servicios sanitarios modernos, comprenden típicamente descargas inferiores a un galón en el caso de mingitorios y otros servicios. La colocación de sistemas automatizados por sensores de proximidad típicamente favorece la reducción neta del uso del recurso.

Como desechos adicionales al abastecimiento, también se generan desechos plásticos por los envases usados de los químicos de tratamiento, típicamente soluciones de hipoclorito de sodio, los cuales deben también ser gestionados por las empresas de manera apropiada, típicamente mediante el reciclaje de los mismos en los programas de reciclaje que se tienen dentro de las empresas por temas de producción más limpia.

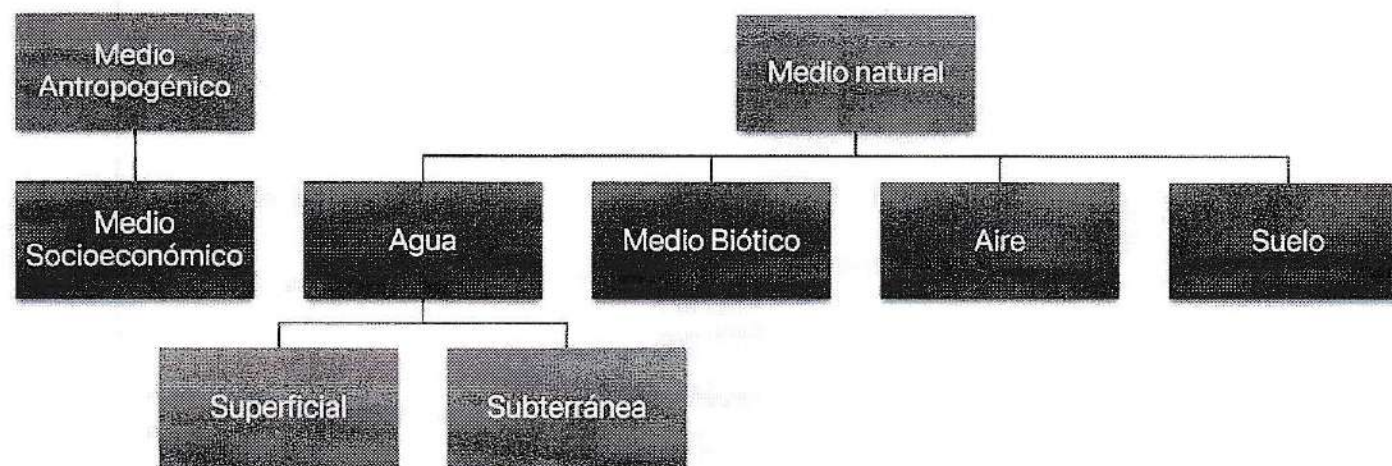


# Identificación y Valoración de Impactos Ambientales



Para la identificación de los impactos ambientales, se procedió partiendo de una metodología estándar que toma como elemento inicial la matriz de Leopold simplificada (32). La misma requiere partir de una matriz de análisis completa desglosada por las interacciones entre las actividades y distintos aspectos y factores ambientales. Los aspectos ambientales, tomando los términos de referencia y los detalles de las características, parte del esquema y tabla a continuación:

Diagrama No. 11: Esquema de los Aspectos Ambientales Considerados en la Evaluación de Impactos



Fuente: elaboración propia.

Tabla No. 8: Lista Completa de Parámetros Ambientales Descrita por Asanoski et.al.

| Medio Afectado | Factores Ambientales |                     |    |             | Factor de Parámetro |   |                                    |
|----------------|----------------------|---------------------|----|-------------|---------------------|---|------------------------------------|
|                |                      |                     |    |             | Peso                |   |                                    |
| Medio Natural  | 113                  | Agua (Rec. Hídrico) | 25 | Superficial | 15                  | 5 | Composición (236-06)               |
|                |                      |                     |    |             |                     | 2 | Apariencia                         |
|                |                      |                     |    |             |                     | 4 | Caudal                             |
|                |                      |                     |    |             |                     | 3 | Interfases                         |
|                |                      |                     |    |             |                     | 1 | Uso                                |
|                |                      |                     |    | Subterránea | 10                  | 5 | Composición (236-06)               |
|                |                      |                     |    |             |                     | 4 | Nivel freático (caudal disponible) |
|                |                      |                     |    |             |                     | 1 | Uso                                |
|                |                      | Medio biótico       | 26 | Flora       | 11                  | 5 | Cosechas                           |
|                |                      |                     |    |             |                     | 3 | Árboles                            |
|                |                      |                     |    |             |                     | 2 | Arbustos                           |
|                |                      |                     |    |             |                     | 1 | Malezas                            |

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

| Medio Afectado      | Factores Ambientales |                |  | Factor de Parámetro |     |                          |                                   |
|---------------------|----------------------|----------------|--|---------------------|-----|--------------------------|-----------------------------------|
|                     |                      |                |  | Otros               | 5   | 4                        | Biodiversidad (insectos, hongos)  |
|                     |                      |                |  | Fauna               | 10  | 1                        | Microbiota                        |
|                     |                      |                |  |                     |     | 2                        | Mamíferos                         |
|                     |                      |                |  |                     |     | 2                        | Aves                              |
|                     |                      |                |  |                     |     | 2                        | Reptiles                          |
|                     |                      |                |  |                     |     | 2                        | Crustáceos                        |
|                     |                      |                |  |                     |     | 2                        | Peces                             |
|                     |                      |                |  | Aire                | 27  | 5                        | Calidad                           |
|                     |                      |                |  |                     |     | 5                        | Composición                       |
|                     |                      |                |  |                     |     | 2                        | Apariencia                        |
|                     |                      |                |  |                     |     | 5                        | Partículas (Polvo, humo, vapores) |
|                     |                      |                |  |                     |     | 2                        | Ruido                             |
|                     |                      |                |  |                     |     | 4                        | Olores                            |
|                     |                      |                |  |                     |     | 3                        | Emisiones de GEI                  |
|                     |                      |                |  |                     |     | 1                        | Radiomagnetismo                   |
|                     |                      |                |  | Suelo               | 35  | 3                        | Composición química               |
|                     |                      |                |  |                     |     | 4                        | Uso                               |
|                     |                      |                |  |                     |     | 5                        | Fertilidad                        |
|                     |                      |                |  |                     |     | 4                        | Erosionabilidad                   |
|                     |                      |                |  |                     |     | 5                        | Salinidad                         |
|                     |                      |                |  |                     |     | 5                        | Acidificación                     |
|                     |                      |                |  |                     |     | 4                        | Drenaje                           |
|                     |                      |                |  |                     |     | 2                        | Estabilidad                       |
|                     |                      |                |  |                     |     | 3                        | Contaminación de solidos          |
| Medio Antropogénico | 37                   | Socioeconómico |  | 37                  | 5   | Consumo energético       |                                   |
|                     |                      |                |  |                     | 5   | Nivel económico          |                                   |
|                     |                      |                |  |                     | 4   | Nivel laboral            |                                   |
|                     |                      |                |  |                     | 2   | Nivel de vida            |                                   |
|                     |                      |                |  |                     | 2   | Servicios básicos        |                                   |
|                     |                      |                |  |                     | 3   | Salud                    |                                   |
|                     |                      |                |  |                     | 3   | Drenajes y S.S.          |                                   |
|                     |                      |                |  |                     | 3   | Seguridad                |                                   |
|                     |                      |                |  |                     | 1   | Tránsito vehicular       |                                   |
|                     |                      |                |  |                     | 3   | Infraestructura          |                                   |
|                     |                      |                |  |                     | 1   | Lenguaje                 |                                   |
|                     |                      |                |  |                     | 2   | Cultura / paisajes       |                                   |
|                     |                      |                |  |                     | 1   | Recurso arqueológico     |                                   |
|                     |                      |                |  |                     | 2   | Movimientos de población |                                   |
| Total               |                      |                |  |                     | 150 |                          |                                   |

Fuente: (33)



La valoración de impactos es por tanto no solo cualitativa, sino cuantitativa. El método propuesto considera las características de los impactos en cuanto a la interacción de las actividades y los factores ambientales mediante la identificación de señales de respuesta tanto positivas como negativas. Más detalle de ello a continuación.

Para la identificación, clasificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto, se ha utilizado una metodología combinada. La misma parte de los argumentos de identificación de impacto ambiental dadas por la Matriz de Leopold (32), y aquellos expuestos por Oyarzún en lo relativo a la metodología de Batelle-Columbus (Batelle et al., 1972, (Oyarzún, 2011) Ambas metodologías han sido modificadas de forma que representen más finamente la relación entre los efectos de las actividades económicas como las del proyecto aquí abarcado, mediante la aplicación de criterios más amplios de evaluación del impacto, mediante modificación y fusión de criterios (33). Entre los criterios tomados en cuenta para la valoración de impactos se tuvieron en cuenta los expuestos a continuación:

Tabla No. 9: Criterios de Evaluación Ambiental Empleados en la Metodología

| Criterio de evaluación           | Descripción del Criterio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Carácter</b>                  | Se toma como carácter positivo a aquellos impactos que implican beneficios ambientales, tales como acciones de saneamiento o recuperación, o bien actividades que pudieran proveer un beneficio neto al sistema en análisis definido en el alcance del presente informe; Por el contrario, se considera como carácter negativo aquellas que causan un daño o deterioro de los componentes del medio ambiente. Esto se ve reflejado en las matrices de identificación |
| <b>La intensidad del impacto</b> | Implica la extensión neta del impacto, y representa la cantidad e intensidad del impacto. Cuanto mayor señal de respuesta muestra la matriz, tanto mayor tenderá a ser la magnitud de los impactos, sean estos beneficiosos o perjudiciales para el medio ambiente.                                                                                                                                                                                                  |
| <b>El tipo de impacto</b>        | De acuerdo con el modo en el que se produce el impacto, sea el mismo directo, indirecto o sinérgico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>La duración del impacto</b>   | Se tomó en cuenta la prolongación del impacto en el tiempo y la facilidad que tiene el medio ambiente para readaptarse ante la emergencia y amortiguar el efecto de estos en el medio ambiente.                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>La reversibilidad</b>         | De acuerdo con la naturaleza de los impactos, se evaluó la posibilidad que los mismos se reviertan y el periodo de tiempo que se requiere para que esto se lleve a cabo.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>El riesgo</b>                 | De acuerdo con la conjunción del grado de peligro de ocurrencia y la probabilidad de la misma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>El área de influencia</b>     | Se consideró la probabilidad de afectar el área de influencia directa e indirecta de las operaciones afines al sector.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Fuente: elaboración propia, (33)

Tomando en cuenta dichos criterios se procedió a establecer una metodología de análisis ponderado de los impactos negativos y positivos. Para los impactos inocuos identificados en la fase anterior, no es necesario realizar un análisis de valoración. La valoración de impactos siguió la ecuación a continuación:

Ecuación No. 1: Valoración de Impacto Total por Actividad o Medio Ambiental

$$V = C \times (P + 3I + O + E + D + 2R)$$

Fuente: (33)

Donde las variables son:

$V$  es la valoración del impacto (adimensional)

$C$  es el carácter (adimensional)

$P$  es la perturbación (adimensional)

$I$  es la intensidad del impacto (adimensional)

$O$  es la frecuencia o probabilidad de ocurrencia del impacto (adimensional)

$E$  es la extensión del impacto (adimensional)

$D$  es la duración del impacto (adimensional)

$R$  es la reversibilidad del impacto (adimensional)



Tabla No. 10: Escala de Valoración de Impactos

| Perturbación |                           | Importancia |             | Ocurrencia     |                 |
|--------------|---------------------------|-------------|-------------|----------------|-----------------|
| 3            | Importante                | 3           | Alta        | 3              | Muy probable    |
| 2            | Regular                   | 2           | Media       | 2              | Probable        |
| 1            | Escasa                    | 1           | Baja        | 1              | Improbable      |
| Extensión    |                           | Duración    |             | Reversibilidad |                 |
| 3            | Regional $50 < R < 500$ m | 4           | Permanente  | 5              | Irreversible    |
| 2            | Local $15 < R < 50$ m     | 3           | Larga       | 3              | A mediano plazo |
| 1            | Puntual $R < 15$ m        | 2           | Media       | 1              | Inmediatamente  |
|              |                           | 1           | Corta       |                |                 |
|              |                           | 0           | Instantánea |                |                 |

Fuente: elaboración propia, (33)

De acuerdo con las características de la escala y la forma de la ecuación, tan solo existe un número limitado de valoraciones posibles. Por lo tanto, se les ha asignado una clasificación a los impactos ambientales en función de una escala predefinida. La clasificación de acuerdo con el tipo de impacto no es arbitraria, y de acuerdo con los elementos de la ecuación, la valoración, tampoco lo es. De hecho, la calificación del impacto permite de forma objetiva la toma de decisiones respecto a la implementación de medidas de mitigación y sus procedimientos anexos para llevarlas a cumplimiento.

Tabla No. 11: Escala de Calificación de los Impactos Ambientales Conforme a la Ecuación de Valoración de Impactos

| Calificación del impacto | Máximo | Mínimo |
|--------------------------|--------|--------|
| <b>Crítico</b>           | -25    | -31    |
| <b>Severo</b>            | -16    | -25    |

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

### Ecuación No. 2: Cálculo del Carácter o Valoración Neta

$$C = \frac{\sum_{i=0}^n x_i}{\left| \sum_{i=0}^n x_i \right|}$$

Fuente: elaboración propia



Donde:

$C$  es la valoración neta, o el "Carácter" como se definió en la Ecuación No. 1 (adimensional)

$n$  es el total de interacciones para un factor ambiental o actividad dada (adimensional)

$i$  es la  $i$ -ésima interacción entre factores ambientales y actividades presentadas por la matriz de análisis e identificación de impactos (adimensional)

$x$  es el  $i$ -ésimo valor de interacción entre factores ambientales y actividades presentadas por la matriz de análisis e identificación de impactos (adimensional)

Para facilitar el análisis de los impactos y los efectos y permitir una identificación más oportuna de los impactos ambientales y la intensidad del impacto, se emplean las ecuaciones a continuación.

### Ecuación No. 3: Cálculo de la Valoración Ponderada

$$V_p = \sum_{i=0}^n (x_i \times f_i)$$

Fuente: elaboración propia

Donde:

$V_p$  es la valoración ponderada (adimensional)

$f_i$  es el  $i$ -ésimo factor de peso asignado a cada factor ambiental como se asignaron en la tabla donde se enumeran los factores ambientales (adimensional)

La valoración ponderada es un reflejo del impacto absoluto de la totalidad de actividades para un aspecto ambiental dado que permite evaluar mediante la ecuación a continuación, los efectos que tiene una operación.

### Ecuación No. 4: Cálculo del Radio entre Valoración Ponderada y Carácter

$$R_a = \frac{V_p}{C}$$

Fuente: elaboración propia

Donde:

$R_a$  Es el radio entre la valoración ponderada y el carácter (adimensional)

El radio entre valoración ponderada y el carácter, permite evaluar el peso objetivo de una operación dada pues es la relación entre el conjunto de actividades y factores para un aspecto ambiental dado. La misma denota el conjunto total de interacciones dadas para las operaciones y de igual forma permite ver el efecto del total de interacciones desde el punto de vista de los aspectos ambientales considerados en la tabla donde se enumeraron. Un detalle más profundo de cómo operan en conjunto



Norte Consultores | Norte Consulting  
6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
[www.norteconsulting.org](http://www.norteconsulting.org) | [www.norteconsultores.org](http://www.norteconsultores.org)  
+(502) 5971-6726 | 2256-7772  
[gerencia@norteconsultores.org](mailto:gerencia@norteconsultores.org)

El contenido de este documento es de carácter confidencial y su uso a la luz pública sin el consentimiento expreso de Norte Consultores es estrictamente prohibido. Este documento es propiedad de Norte Consultores y no debe ser reproducido, distribuido o utilizado sin el consentimiento expreso de Norte Consultores.

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

### Ecuación No. 2: Cálculo del Carácter o Valoración Neta

$$C = \frac{\sum_{i=0}^n x_i}{\left| \sum_{i=0}^n x_i \right|}$$

Fuente: elaboración propia



Donde:

$C$  es la valoración neta, o el "Carácter" como se definió en la Ecuación No. 1 (adimensional)  
 $n$  es el total de interacciones para un factor ambiental o actividad dada (adimensional)  
 $x$  es la  $i$ -ésima interacción entre factores ambientales y actividades presentadas por la matriz de análisis e identificación de impactos (adimensional)  
 $x$  es el  $i$ -ésimo valor de interacción entre factores ambientales y actividades presentadas por la matriz de análisis e identificación de impactos (adimensional)

Para facilitar el análisis de los impactos y los efectos y permitir una identificación más oportuna de los impactos ambientales y la intensidad del impacto, se emplean las ecuaciones a continuación.

### Ecuación No. 3: Cálculo de la Valoración Ponderada

$$V_p = \sum_{i=0}^n (x_i \times f_i)$$

Fuente: elaboración propia

Donde:

$V_p$  es la valoración ponderada (adimensional)  
 $f_i$  es el  $i$ -ésimo factor de peso asignado a cada factor ambiental como se asignaron en la tabla donde se enumeran los factores ambientales (adimensional)

La valoración ponderada es un reflejo del impacto absoluto de la totalidad de actividades para un aspecto ambiental dado que permite evaluar mediante la ecuación a continuación, los efectos que tiene una operación.

### Ecuación No. 4: Cálculo del Radio entre Valoración Ponderada y Carácter

$$R_a = \frac{V_p}{C}$$

Fuente: elaboración propia

Donde:

$R_a$  Es el radio entre la valoración ponderada y el carácter (adimensional)

El radio entre valoración ponderada y el carácter, permite evaluar el peso objetivo de una operación dada pues es la relación entre el conjunto de actividades y factores para un aspecto ambiental dado. La misma denota el conjunto total de interacciones dadas para las operaciones y de igual forma, permite ver el efecto del total de interacciones desde el punto de vista de los aspectos ambientales considerados en la tabla donde se enumeraron. Un detalle más profundo de cómo operan en conjunto

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

las variables de las ecuaciones anteriormente descritas puede ser revisado en la metodología de las fuentes citadas.

Tabla No. 13: Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, Industria de Productos Lácteos Guatemalteca

| No. | Fase      | Proceso                     | Operación                  | Medio Afectado       |             | Medio Natural       |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        | Medio Antropogénico |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
|-----|-----------|-----------------------------|----------------------------|----------------------|-------------|---------------------|-----|------------------------------------|-----|----------------------------------|------------|---------|----------------|-------|--------|---------------------|------------------------|--------------------|-----------------|---------------|---------------|-------------------|--------------------|
|     |           |                             |                            | Factores Ambientales |             | Agua (Rec. Hídrico) |     | Medio                              |     | Aire                             |            | Suelo   | Socioeconómico |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
|     |           |                             |                            | Superficial          | Subterránea | Otros               |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
|     |           |                             |                            | Composición (236-08) | Apertura    | Caudal              | Uso | Nivel freático (caudal disponible) | Uso | Biodiversidad (insectos, hongos) | Microbiota | Calidad | Composición    | Ruido | Olores | Emissiones de GEI   | Generación de desechos | Consumo energético | Nivel económico | Nivel laboral | Nivel de vida | Desarrollo y S.S. | Tránsito vehicular |
| 1   | Operativa | Preparación de Leche Fresca | Recepción de la leche      |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 2   |           |                             | Almacenamiento de la leche |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 3   |           |                             | Filtración                 |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 4   |           |                             | Clarificación              |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 5   |           |                             | Descremado                 |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 6   |           |                             | Normalización              |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 7   |           |                             | Homogenización             |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 8   |           |                             | Tratamiento térmico        |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 9   |           |                             | Envasado                   |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 10  |           |                             | Limpieza                   |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 11  |           | Crema y Mantequilla         | Tratamiento térmico        |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 12  |           |                             | Desodorizado               |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 13  |           |                             | Maduración                 |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 14  |           |                             | Batido y amasado           |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 15  |           |                             | Envasado                   |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 16  |           | Yogurt                      | Limpieza                   |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 17  |           |                             | Envasado                   |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 18  |           |                             | Incubación                 |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 19  |           |                             | Refrigeración              |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 20  |           | Queso                       | Almacenamiento refrigerado |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 21  |           |                             | Limpieza                   |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 22  |           |                             | Cosificación               |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 23  |           |                             | Corte y desuerado          |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 24  |           |                             | Moldeo y prensado          |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 25  |           | Procesos auxiliares         | Salado                     |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 26  |           |                             | Secado                     |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 27  |           |                             | Maduración                 |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 28  |           |                             | Limpieza                   |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 29  |           |                             | Limpieza y desinfección    |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 30  |           |                             | Generación de vapor        |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 31  |           |                             | Generación de frío         |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |
| 32  |           |                             | Abastecimiento de agua     |                      |             |                     |     |                                    |     |                                  |            |         |                |       |        |                     |                        |                    |                 |               |               |                   |                    |

Fuente: elaboración propia, (22,33)

De conformidad con la descripción, anterior, se procede a enumerar los impactos ambientales por operación.

Tabla No. 14: Valoración de Impactos Ambientales en la Industria de Productos Lácteos Guatemalteca

| No. | Fase      | Proceso                     | Operación                  | C | P | I | O | E | D | R | V  | Calificación del Impacto |
|-----|-----------|-----------------------------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------------------|
| 1   | Operativa | Preparación de Leche Fresca | Recepción de la leche      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | Inocuo                   |
| 2   |           |                             | Almacenamiento de la leche | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | Inocuo                   |
| 3   |           |                             | Filtración                 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | Inocuo                   |
| 4   |           |                             | Clarificación              | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | Inocuo                   |
| 5   |           |                             | Descremado                 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | Inocuo                   |
| 6   |           |                             | Normalización              | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | Beneficioso              |



Norte Consultores | Norte Consulting  
6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
www.norteconsulting.org | www.norteconsultores.org  
+(502) 5971-6726 | 2256-7772  
gerencia@norteconsultores.org

Este documento es propiedad intelectual de Norte Consultores y Norte Consulting. No debe ser reproducido, distribuido o utilizado sin el consentimiento escrito de Norte Consultores y Norte Consulting.

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

| No. | Fase | Proceso             | Operación                  | C  | P | I | O | E | D | R | V   | Calificación del Impacto  |
|-----|------|---------------------|----------------------------|----|---|---|---|---|---|---|-----|---------------------------|
| 7   |      |                     | Homogeneización            | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   | Inocuo                    |
| 8   |      |                     | Tratamiento térmico        | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   | Inocuo                    |
| 9   |      |                     | Envasado                   | 1  | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11  | Beneficioso               |
| 10  |      |                     | Limpieza                   | -1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -11 | Moderado                  |
| 11  |      | Crema y Mantequilla | Tratamiento térmico        | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   | Inocuo                    |
| 12  |      |                     | Desodorizado               | 1  | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11  | Beneficioso               |
| 13  |      |                     | Maduración                 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   | Inocuo                    |
| 14  |      |                     | Batido y amasado           | 1  | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11  | Beneficioso               |
| 15  |      |                     | Envasado                   | 1  | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11  | Beneficioso               |
| 16  |      |                     | Limpieza                   | -1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -11 | Moderado                  |
| 17  |      | Yogurt              | Envasado                   | 1  | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11  | Beneficioso               |
| 18  |      |                     | Incubación                 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   | Inocuo                    |
| 19  |      |                     | Refrigeración              | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   | Inocuo                    |
| 20  |      |                     | Almacenamiento refrigerado | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   | Inocuo                    |
| 21  |      |                     | Limpieza                   | -1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -11 | Moderado                  |
| 22  |      | Queso               | Coagulación                | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   | Inocuo                    |
| 23  |      |                     | Corte y desuerado          | 1  | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11  | Beneficioso               |
| 24  |      |                     | Moldeo y prensado          | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   | Inocuo                    |
| 25  |      |                     | Salado                     | 1  | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11  | Beneficioso               |
| 26  |      |                     | Secado                     | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   | Inocuo                    |
| 27  |      |                     | Maduración                 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   | Inocuo                    |
| 28  |      |                     | Limpieza                   | -1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -11 | Moderado                  |
| 29  |      | Procesos auxiliares | Limpieza y desinfección    | 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9   | Moderadamente beneficioso |
| 30  |      |                     | Generación de vapor        | -1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | -11 | Moderado                  |
| 31  |      |                     | Generación de frío         | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   | Inocuo                    |
| 32  |      |                     | Abastecimiento de agua     | 1  | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10  | Moderadamente beneficioso |

Fuente: elaboración propia, (22,33)

Tabla No. 15: Identificación de Impactos por medio Afectado, Industria de Productos Lácteos Guatemala

| Medio Afectado | Factores Ambientales |                     |     |             | Aspectos Ambientales |                                    | Valoración neta |
|----------------|----------------------|---------------------|-----|-------------|----------------------|------------------------------------|-----------------|
| Medio Natural  | -37                  | Agua (Rec. Hídrico) | -17 | Superficial | -14                  | Composición (236-06)               | -11             |
|                |                      |                     |     |             |                      | Apariencia                         | -1              |
|                |                      |                     |     |             |                      | Caudal                             | -2              |
|                |                      |                     |     |             |                      | Interfases                         | 0               |
|                |                      |                     |     |             |                      | Uso                                | 0               |
|                |                      | Medio biótico       | -2  | Subterránea | -3                   | Composición (236-06)               | 0               |
|                |                      |                     |     |             |                      | Nivel freático (caudal disponible) | -3              |
|                |                      |                     |     |             |                      | Uso                                | 0               |
|                |                      |                     |     |             |                      | Cosechas                           | 0               |
|                |                      |                     |     |             |                      | Árboles                            | 0               |
|                |                      |                     |     | Flora       | 0                    | Arbustos                           | 0               |
|                |                      |                     |     |             |                      | Malezas                            | 0               |
|                |                      |                     |     | Otros       | -2                   | Biodiversidad (insectos, hongos)   | -1              |
|                |                      |                     |     |             |                      | Microbiota                         | -1              |
|                |                      |                     |     | Fauna       | 0                    | Mamíferos                          | 0               |
|                |                      |                     |     |             |                      | Aves                               | 0               |



Norte Consultores | Norte Consulting  
 6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
[www.norteconsulting.org](http://www.norteconsulting.org) | [www.norteconsultores.org](http://www.norteconsultores.org)  
 +(502) 5971-6726 | 2256-7772  
[gerencia@norteconsultores.org](mailto:gerencia@norteconsultores.org)

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

| Medio Afectado      | Factores Ambientales |                |    |                          | Aspectos Ambientales |                                   | Valoración neta |
|---------------------|----------------------|----------------|----|--------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------|
|                     |                      |                |    |                          |                      | Reptiles                          | 0               |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Crustáceos                        | 0               |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Peces                             | 0               |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Aire                              | -6              |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Calidad                           | -1              |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Composición                       | -1              |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Apariencia                        | 0               |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Partículas (Polvo, humo, vapores) | 0               |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Ruido                             | -1              |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Olores                            | 5               |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Emisiones de GEI                  | -8              |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Radiomagnetismo                   | 0               |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Suelo                             | -12             |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Composición química               | 0               |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Uso                               | 0               |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Fertilidad                        | 0               |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Erosionabilidad                   | 0               |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Salinidad                         | 0               |
|                     |                      |                |    |                          |                      | Acidificación                     | 0               |
| Medio Antropogénico | 47                   | Socioeconómico | 47 | Drenaje                  | 0                    |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Estabilidad              | 0                    |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Generación de desechos   | -12                  |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Consumo energético       | -17                  |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Nivel económico          | 24                   |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Nivel laboral            | 28                   |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Nivel de vida            | 5                    |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Servicios básicos        | 0                    |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Salud                    | 3                    |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Drenajes y S.S.          | 3                    |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Seguridad                | 0                    |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Tránsito vehicular       | 0                    |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Infraestructura          | 0                    |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Lenguaje                 | 0                    |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Cultura / paisajes       | 0                    |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Recurso arqueológico     | 0                    |                                   |                 |
|                     |                      |                |    | Movimientos de población | 0                    |                                   |                 |

Fuente: elaboración propia, (22,33)

## Resumen de Impactos Ambientales

Tabla No. 16: Calificación Ambiental de la Industria de Productos Lácteos Guatemalteca

| Calificación del impacto | Subtotal | Porcentaje | Valoración |        |
|--------------------------|----------|------------|------------|--------|
| Crítico                  | 0        | 0.00%      | Negativa   | 15.63% |
| Severo                   | 0        | 0.00%      |            |        |
| Moderado                 | 5        | 15.63%     |            |        |
| Compatible               | 0        | 0.00%      |            |        |
| Inocuo                   | 17       | 53.13%     | Neutra     | 53.13% |



Norte Consultores | Norte Consulting  
 6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
[www.norteconsulting.org](http://www.norteconsulting.org) | [www.norteconsultores.org](http://www.norteconsultores.org)  
 +(502) 5971-6726 | 2256-7772  
[gerencia@norteconsultores.org](mailto:gerencia@norteconsultores.org)

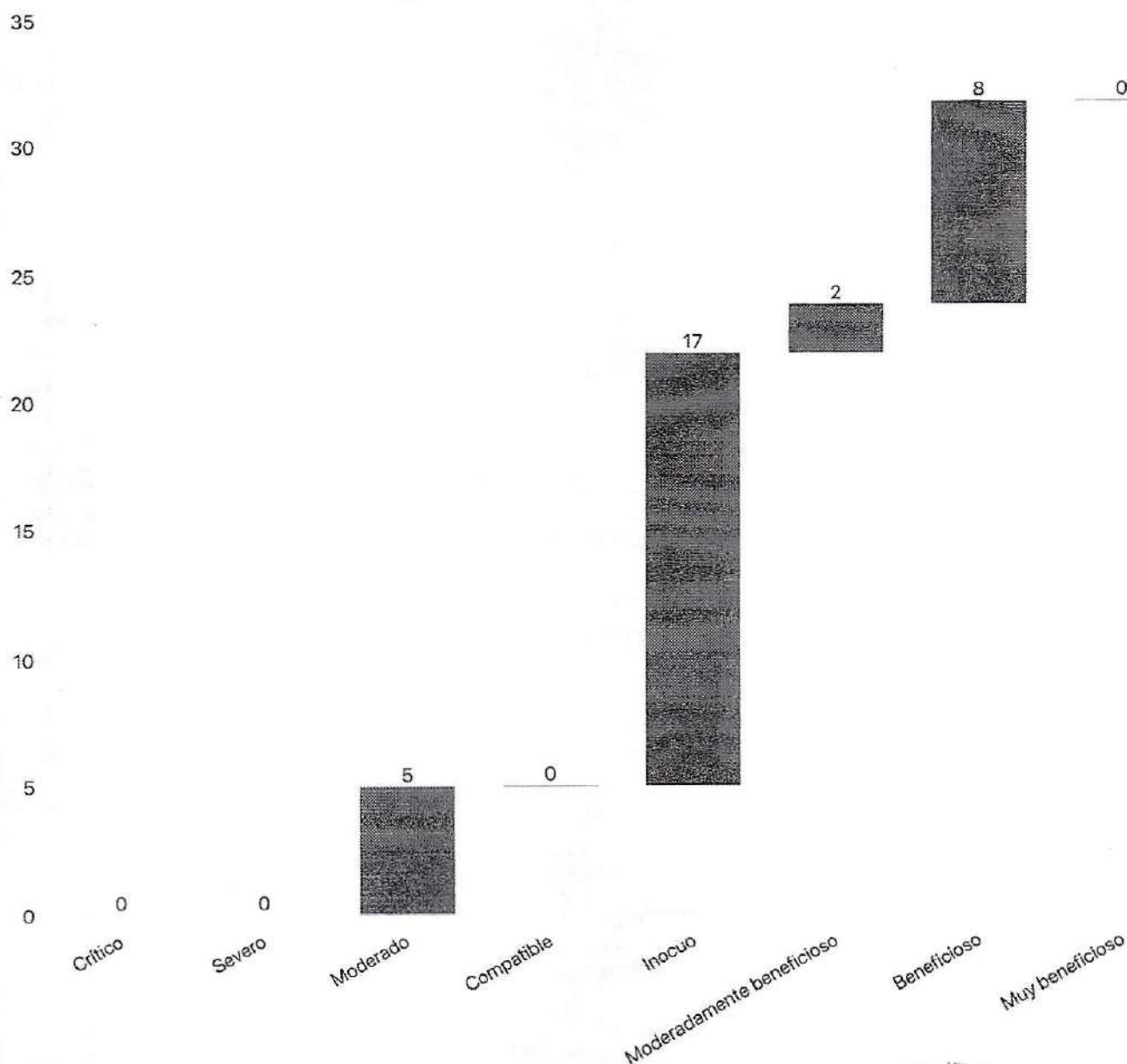
El presente es un documento de propiedad intelectual de Norte Consultores y Norte Consulting, y no debe ser utilizado sin el consentimiento escrito de Norte Consultores y Norte Consulting.

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

| Calificación del impacto  | Subtotal  | Porcentaje     | Valoración |                |
|---------------------------|-----------|----------------|------------|----------------|
| Moderadamente beneficioso | 2         | 6.25%          | Positiva   | 31.25%         |
| Beneficioso               | 8         | 25.00%         |            |                |
| Muy beneficioso           | 0         | 0.00%          |            |                |
| <b>Total</b>              | <b>32</b> | <b>100.00%</b> |            | <b>100.00%</b> |

Fuente: elaboración propia, (22,33)

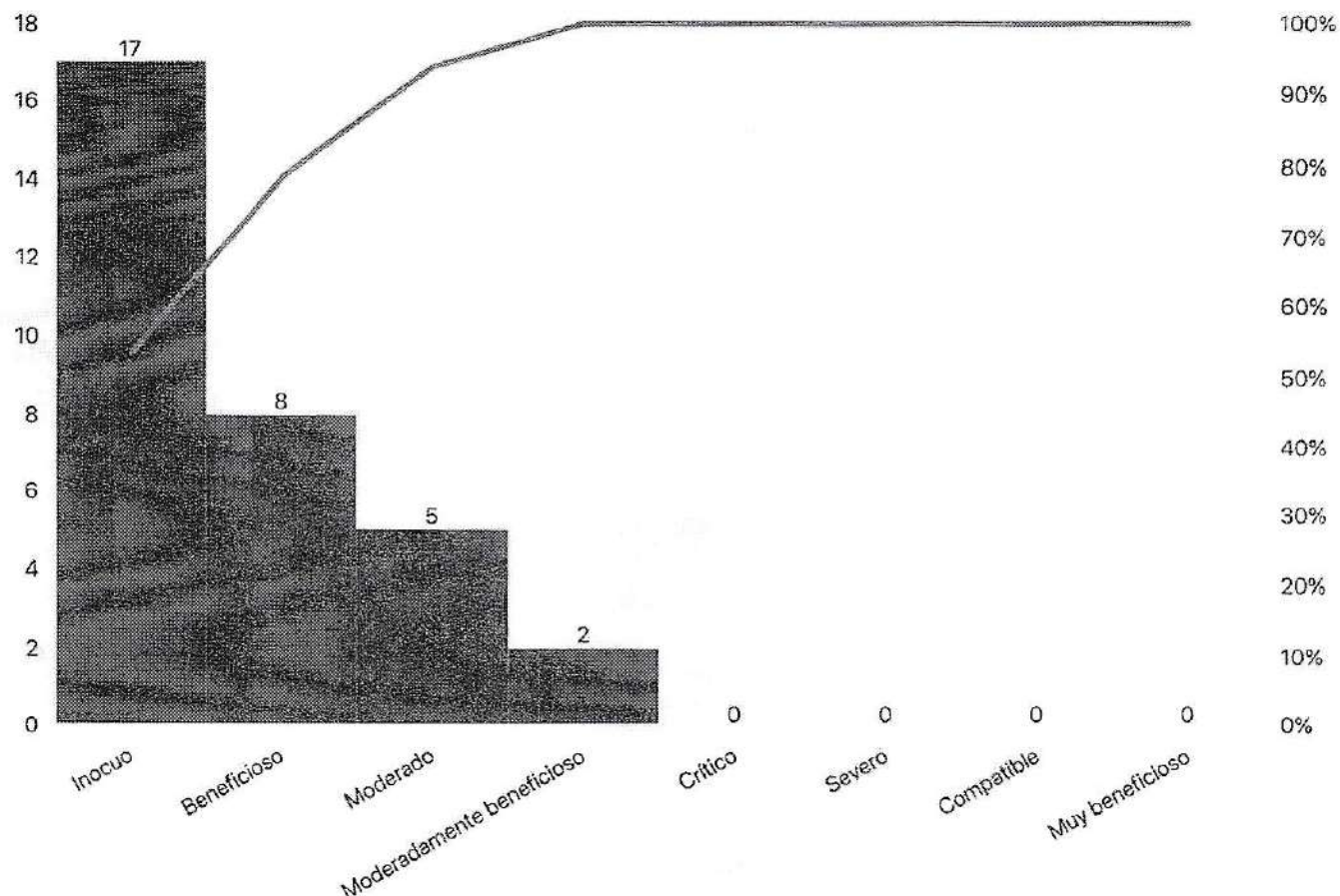
Gráfico No. 2: Gráfico de Cascada de la Distribución por Calificación Ambiental de la Industria de Productos Lácteos Guatemalteca



Fuente: elaboración propia, (22,33)

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

Gráfico No. 3: Gráfico de Pareto de la Distribución por Calificación Ambiental de la Industria de Productos Lácteos Guatemalteca



Fuente: elaboración propia, (22,33)

En resumen, las actividades que manifiestan un impacto ambiental negativo para el medio ambiente corresponden únicamente con las actividades de:

Tabla No. 17: Actividades con Impactos Negativos al Ambiente

| No. | Fase      | Proceso                     | Operación           |
|-----|-----------|-----------------------------|---------------------|
| 10  | Operativa | Preparación de Leche Fresca | Limpieza            |
| 16  |           | Crema y Mantequilla         | Limpieza            |
| 21  |           | Yogurt                      | Limpieza            |
| 28  |           | Queso                       | Limpieza            |
| 30  |           | Procesos auxiliares         | Generación de vapor |

Fuente: elaboración propia

De tal cuenta, se encuentra que las actividades con mayor impacto al ambiente son los procesos de limpieza y la generación de vapor. Dichas actividades por tanto requieren de medidas de mitigación especiales.



Norte Consultores | Norte Consulting  
 6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
[www.norteconsulting.org](http://www.norteconsulting.org) | [www.norteconsultores.org](http://www.norteconsultores.org)  
 +(502) 5971-6726 | 2256-7772  
[gerencia@norteconsultores.org](mailto:gerencia@norteconsultores.org)

En conformidad del presente documento es del carácter confidencial y es propiedad de los propietarios de la información. No se permite la reproducción o el uso no autorizado de este documento.  
 The content of this document is confidential and is the property of the information owners. No reproduction or unauthorized use of this document is permitted.



# Plan de Gestión Ambiental

El plan de gestión ambiental para la industria de productos lácteos se enfoca en ejes principales. Estos son Agua, Aire, Suelo, Socioeconómico, y Otros. De estos, por la naturaleza de los proyectos, siendo estos proyectos ya en operación, proyectos nuevos y proyectos en proceso de regulación ambiental, es necesario presentar un abanico de medidas de mitigación apropiadas.

Tabla No. 18: Plan de Gestión Ambiental

| Código | Medio Ambiental | Variable      | Fuente                            | Impacto                                                     | Fin de la Medida | Medida de mitigación                                                                                                                                                                                                                                     | Responsable          | Indicador                                                                                                                              | Frecuencia                        | Método o tipo de análisis                                                                |
|--------|-----------------|---------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| W-1    | Agua            | Agua residual | Efluentes de agua residual        | Efluentes con recarga                                       | Minimizar        | Realizar un muestreo de aguas residuales según corresponda conforme al Estudio Técnico de Aguas Residuales o el Acuerdo Gubernativo 236-2006                                                                                                             | Gerente del proyecto | Informe de resultados por descarga, detallando las coordenadas de la descarga                                                          | 2 veces al año                    | Muestreo de campo en cada punto de descarga                                              |
| W-2    | Agua            | Agua residual | Efluentes de agua residual        | Efluentes con recarga                                       | Prevenir         | Realizar un Estudio Técnico de Aguas Residuales, con resultados no anteriores a 6 meses de la fecha de elaboración del ETAR.                                                                                                                             | Gerente del proyecto | ETAR Actualizado de conformidad a lo estipulado por el Acuerdo Gubernativo 236-2006 y Acuerdo Ministerial 105-2008                     | Quinquenal o tras cambio de etapa | Presencia de ETAR actualizado                                                            |
| W-3    | Agua            | Agua residual | Efluentes de agua residual        | Efluentes con recarga                                       | Prevenir         | En el caso de empresas que no son entes generadores de aguas residuales, detallar una Declaración Técnica de Ente No Generador                                                                                                                           | Gerente del proyecto | Declaración técnica de ente no generador                                                                                               | Quinquenal                        | Presencia de la Declaración Técnica de Ente No Generador                                 |
| W-4    | Agua            | Agua residual | Efluentes de agua residual        | Efluentes con recarga                                       | Corregir         | Dar mantenimiento al sistema de tratamiento de agua residual, según el manual de diseño del sistema                                                                                                                                                      | Gerente del proyecto | Registro de mantenimiento del sistema de tratamiento de agua residual                                                                  | Según diseño                      | Registros documentales de los mantenimientos realizados en el sistema de tratamiento     |
| W-5    | Agua            | Agua residual | Aguas residuales ordinarias       | Sedimentos en el sistema séptico                            | Corregir         | Realizar mantenimiento del sistema séptico cuando existe este tipo de sistemas                                                                                                                                                                           | Gerente del proyecto | Realizar un registro de revisión del sistema. En caso no sea necesario realizar mantenimiento, debe quedar documentado en una bitácora | 2 veces al año                    | Revisión documental del registro / Mantenimiento según diseño del sistema de tratamiento |
| W-6    | Agua            | Agua residual | Aguas residuales del proyecto     | Efluentes con recarga                                       | Corregir         | Implementar un sistema de tratamiento de agua residual, diseñado por profesional competente en la materia                                                                                                                                                | Gerente del proyecto | Sistema de tratamiento funcional. Bitácoras de operación del sistema de tratamiento de agua residual debe mantenerse al día            | Única                             | Evidencia documental / Supervisión de campo                                              |
| W-7    | Agua            | Agua residual | Aguas residuales del proyecto     | Efluentes con recarga                                       | Corregir         | Actualizar el Estudio Técnico de Aguas Residuales del proyecto, de conformidad a los cambios implementados, tomando en consideración las disposiciones de cumplimiento estipuladas por el Acuerdo Gubernativo 236-2006 y el Acuerdo Ministerial 105-2008 | Gerente del proyecto | ETAR Actualizado de conformidad a lo estipulado por el Acuerdo Gubernativo 236-2006 y Acuerdo Ministerial 105-2008                     | Quinquenal o tras cambio de etapa | Presencia de ETAR actualizado                                                            |
| W-8    | Agua            | Agua residual | Aguas residuales de tipo especial | Ausencia de control sobre descargas de agua especial        | Corregir         | Adecuación del dispositivo de toma de muestra de agua residual                                                                                                                                                                                           | Gerente del proyecto | Presencia de los dispositivos de toma de muestra                                                                                       | Única                             | Inspección visual                                                                        |
| W-9    | Agua            | Agua residual | Aguas residuales de tipo especial | Ausencia de un sistema de tratamiento adecuado del efluente | Corregir         | Implementar un sistema de tratamiento de agua residual en las descargas de proceso                                                                                                                                                                       | Gerente del proyecto | Agua residual en cumplimiento del A.G. 236-2006                                                                                        | Única                             | Inspección visual                                                                        |
| W-10   | Agua            | Agua residual | Efluentes de agua residual        | Cantidad de efluente descargado                             | Prevenir         | Realizar un control de la descarga total (caudal total) a través de una medición diaria de caudal cuando aplique al proyecto                                                                                                                             | Gerente del proyecto | Bitácora de caudal de agua residual descargada                                                                                         | Diaria                            | Registro documental de la descarga                                                       |
| W-11   | Agua            | Agua cruda    | Captación de agua                 | Consumo y uso del agua                                      | Minimizar        | Llevar un control del consumo de agua que realiza el proyecto en cada punto de consumo (bomba, pozo, toma, etc.) para                                                                                                                                    | Gerente del proyecto | Bitácora de caudal de agua consumida por punto de consumo                                                                              | Diaria                            | Registro documental del consumo de agua                                                  |



## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

| Código | Medio Ambiental | Variable                    | Fuente                                | Impacto                                                                                | Fin de la Medida | Medida de mitigación                                                                                                                                                                       | Responsable          | Indicador                                                                                                                                              | Frecuencia        | Método o tipo de análisis                                                                                     |
|--------|-----------------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                 |                             |                                       |                                                                                        |                  | controlar, reducir y optimizar su uso                                                                                                                                                      |                      |                                                                                                                                                        |                   |                                                                                                               |
| W-12   | Agua            | Aguas residuales ordinarias | Fosas sépticas                        | Acumulación de sedimentos / daños e imperfecciones por operación de las fosas sépticas | Prevenir         | Evaluación de la condición de las fosas sépticas                                                                                                                                           | Gerente del proyecto | Registro de mantenimiento de las fosas sépticas                                                                                                        | Anual             | Inspección visual de las cajas de registro de la fosa séptica                                                 |
| W-13   | Agua            | Aguas residuales ordinarias | Fosas sépticas                        | Acumulación de sedimentos / daños e imperfecciones por operación de las fosas sépticas | Corregir         | Mantenimiento de las fosas sépticas cuando se dispone de este tipo de disposición.                                                                                                         | Gerente del proyecto | Registro de mantenimiento de las fosas sépticas                                                                                                        | Por requerimiento | Remoción de sólidos y sedimentos                                                                              |
| W-14   | Agua            | Agua de procesamiento       | Consumo de agua                       | Agua de proceso                                                                        | Minimizar        | Implementar todos aquellos canales y circuitos de recuperación de agua de forma que la misma no sea gestionada inadecuadamente sin la presencia de un drenaje formal                       | Gerente del proyecto | Ausencia de agua no conducida de forma apropiada                                                                                                       | Única             | Presencia / Ausencia                                                                                          |
| W-15   | Agua            | Aguas residuales especiales | Consumo de agua                       | Agua de proceso                                                                        | Prevenir         | Llevar un registro de los parámetros operativos del sistema de tratamiento                                                                                                                 | Gerente del proyecto | Registro de parámetros operativos de la PTAR                                                                                                           | Diario            | Registro de los parámetros operativos en relación a las indicaciones de operación de la planta                |
| W-16   | Agua            | Aguas residuales especiales | Consumo de agua                       | Agua de proceso                                                                        | Minimizar        | Poner en marcha el sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto, entrando a cumplimiento de este generador nuevo de acuerdo a Acuerdo Gubernativo 236-2006                         | Gerente del proyecto | PTAR en operación                                                                                                                                      | Única             | PTAR en operación                                                                                             |
| W-17   | Agua            | Aguas residuales especiales | Consumo de agua                       | Agua de proceso                                                                        | Minimizar        | Disponer los lodos del patio de lodos de la PTAR mezclándolos y aplicándolos al suelo conforme su requerimiento o bien, su venta a terceros                                                | Gerente del proyecto | Registro de la disposición controlada de los lodos                                                                                                     | Por requerimiento | Acuerdo Gubernativo 236-2006 y Acuerdo Ministerial 105-2008                                                   |
| W-18   | Agua            | Aguas residuales especiales | Consumo de agua                       | Agua de proceso                                                                        | Prevenir         | Muestreo de los lodos de la PTAR dos veces al año de acuerdo a lo establecido por el Acuerdo Gubernativo 236-2006                                                                          | Gerente del proyecto | Informe de laboratorio. Parámetros a considerar en función de lo indicado por ETAR                                                                     | 2 veces al año    | Muestras de lodos 2 veces al año o bien, el resultado más reciente no debe tener más de 6 meses de antigüedad |
| W-19   | Agua            | Aguas residuales            | Efluentes de agua residual            | Aguas de descarte                                                                      | Corregir         | Encausar mediante la colocación formal de drenajes, del agua residual a una fosa séptica o pozo de absorción u otro sistema de tratamiento apropiado en función de la necesidad de hacerlo | Gerente del proyecto | Presencia/ ausencia                                                                                                                                    | Única             | Inspección visual de la caja de registro                                                                      |
| W-20   | Agua            | Aguas residuales ordinarias | Aguas residuales ordinarias           | Aguas residuales ordinarias                                                            | Prevenir         | Disponer de servicios sanitarios para los trabajadores que cuenten con fosa séptica o conexión al alcantarillado municipal cuando exista                                                   | Gerente del proyecto | Presencia de un número de servicios sanitarios equivalente a las disposiciones del MSPAS de conformidad al número de trabajadores permanentes en finca | Única             | Inspección visual                                                                                             |
| A-21   | Aire            | Emisiones de GEI            | Equipos de refrigeración              | Emisiones de GEI                                                                       | Prevenir         | Solicitar licencia ambiental de empresa proveedora del servicio de mantenimiento frigorista                                                                                                | Gerente del proyecto | Copia legalizada de la licencia del proveedor                                                                                                          | Única             | Presencia de la licencia del proveedor                                                                        |
| A-22   | Aire            | Emisiones de GEI            | Equipos de refrigeración              | Emisiones de GEI                                                                       | Prevenir         | Solicitar licencia de empresa frigorista a la proveedora del servicio de mantenimiento frigorista                                                                                          | Gerente del proyecto | Copia legalizada de la licencia del proveedor                                                                                                          | Única             | Presencia de la licencia del proveedor                                                                        |
| A-23   | Aire            | Emisiones de GEI            | Equipos de refrigeración              | Emisiones de GEI                                                                       | Prevenir         | Solicitar licencia de técnicos frigoristas a todo el personal de la empresa proveedora del mantenimiento frigorista                                                                        | Gerente del proyecto | Copia legalizada de la licencia del proveedor                                                                                                          | Anual             | Listado de técnicos frigoristas autorizados en el proyecto                                                    |
| A-24   | Aire            | Emisiones de GEI            | Fuentes de emisión de GEI             | Emisiones de GEI                                                                       | Reducir          | Implementar las mejoras que sean posibles para reducir el consumo energético                                                                                                               | Gerente del proyecto | Indicador de eficiencia energética                                                                                                                     | Anual             | Según disposiciones de la dirección                                                                           |
| O-25   | Otros           | Trabajo con cargas          | Actividades de manejo de carga pesada | Gestión de la seguridad industrial                                                     | Prevenir         | Uso de equipo de protección personal                                                                                                                                                       | Gerente del proyecto | Registro de entrega de EPP a trabajadores                                                                                                              | Anual             | Uso de equipo de protección personal                                                                          |

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

| Código | Medio Ambiental | Variable                                         | Fuente                                                                                                                      | Impacto                                                         | Fin de la Medida | Medida de mitigación                                                                                                                                                                                                                                                 | Responsable          | Indicador                                                                                          | Frecuencia                 | Método o tipo de análisis                                                        |
|--------|-----------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| O-26   | Otros           | Riesgos laborales                                | Actividades de manejo de equipo de procesamiento, herramientas y otros equipos que pudieran conllevar riesgos operacionales | Gestión de la seguridad industrial                              | Mitigar          | Capacitar al personal sobre la prevención de los riesgos laborales y de salud y seguridad ocupacional.                                                                                                                                                               | Gerente del proyecto | Registro de capacitación firmado por instructor y alumnos                                          | Anual                      | Capacitar al personal en la relativo a Seguridad y Salud Ocupacional             |
| O-27   | Otros           | Productos químicos                               | Bodega de almacenamiento de productos químicos, materias primas y productos terminados                                      | Derrames                                                        | Prevenir         | Poseer un listado de químicos y sus fichas de seguridad en el proyecto                                                                                                                                                                                               | Gerente del proyecto | Presencia/ausencia                                                                                 | Única                      | Listado de productos químicos y sus fichas de seguridad                          |
| O-28   | Otros           | Combustibles                                     | Almacenamiento de combustibles                                                                                              | Derrames                                                        | Prevenir         | Implementar barreras físicas, y fosas API para poder contener los derrames de combustibles y lubricantes que se almacenan en el proyecto y en los puntos de generación energética, tales como generadores eléctricos y motores                                       | Gerente del proyecto | Presencia/ausencia                                                                                 | Única                      | Inspección visual                                                                |
| O-29   | Otros           | Materias en estado líquido                       | Derrames                                                                                                                    | Derrames                                                        | Corregir         | Poseer un procedimiento documentado para control de derrames                                                                                                                                                                                                         | Gerente del proyecto | Presencia/ausencia                                                                                 | Única                      | Inspección visual                                                                |
| O-30   | Otros           | Materias en estado líquido                       | Derrames                                                                                                                    | Derrames                                                        | Corregir         | Disponer de implementos de limpieza y control de derrames, tales como, pero no limitados a: trapos, arena, cubetas, escobas, palas, barreras físicas, equipos de protección personal, etc.                                                                           | Gerente del proyecto | Presencia/ausencia                                                                                 | Única                      | Inspección visual                                                                |
| O-31   | Socioeconómico  | Personal                                         | Riesgos ocupacionales                                                                                                       | Lesiones a trabajadores                                         | Prevenir         | Capacitar al personal en lo relativo a Seguridad y Salud Ocupacional y cuidado del ambiente                                                                                                                                                                          | Gerente del proyecto | Registro de capacitación                                                                           | Al momento de contratación | Capacitación al personal                                                         |
| S-32   | Suelo           | Generación de residuos y desechos sólidos        | Generación de desechos y residuos                                                                                           | Generación de desechos y residuos                               | Prevenir         | Monitorear el volumen de desechos por tipo                                                                                                                                                                                                                           | Gerente del proyecto | Registro de despacho de residuos y desechos                                                        | Por despacho               | Registro del volumen o peso de residuos y desechos                               |
| S-33   | Suelo           | Generación de residuos y desechos sólidos        | Generación de desechos y residuos                                                                                           | Generación de desechos y residuos                               | Reducir          | Implementación de un plan maestro de gestión de desechos sólidos que abarque todos los sólidos que se generan y se generarán en el proyecto de acuerdo a la revisión documental de los desechos (catálogo de desechos), incluidos desechos electrónicos y eléctricos | Gerente del proyecto | Plan de gestión de residuos y desechos sólidos                                                     | Anual                      | Plan de gestión de residuos y desechos sólidos que considere los A.G. 6 y 7-2019 |
| S-34   | Suelo           | Generación de residuos y desechos sólidos        | Generación de desechos y residuos                                                                                           | Generación de desechos y residuos                               | Prevenir         | Clasificación de residuos y desechos sólidos por tipo                                                                                                                                                                                                                | Gerente del proyecto | El punto de despacho debe estar separado por tipo de residuo o desecho                             | Única                      | Inspección visual                                                                |
| S-35   | Suelo           | Generación de residuos y desechos sólidos        | Generación de desechos y residuos                                                                                           | Generación de desechos y residuos                               | Prevenir         | Implementación de los puntos de acopio de residuos y desechos sólidos de acuerdo con la fuente de generación en planta según el catastro de desechos                                                                                                                 | Gerente del proyecto | Puntos de acopio de residuos y desechos sólidos que los identifiquen por tipo                      | Única                      | Puntos de acopio de residuos y desechos que consideren los A.G. 6 y 7-2019       |
| S-36   | Suelo           | Generación de residuos y desechos sólidos        | Generación de desechos y residuos                                                                                           | Generación de desechos y residuos                               | Prevenir         | Disposición adecuada de los residuos y desechos sólidos                                                                                                                                                                                                              | Gerente del proyecto | Registro de despacho de residuos y desechos                                                        | Por despacho               | Registro del volumen o peso de residuos y desechos                               |
| S-37   | Suelo           | Equipos eléctricos que poseen aceite dieléctrico | Equipos de transformación y manejo de voltaje y corriente eléctrica                                                         | Desconocimiento del nivel de riesgo que representan los equipos | Prevenir         | Evaluar los equipos eléctricos para determinar la presencia/concentración de PCB's en los equipos                                                                                                                                                                    | Gerente del proyecto | Resultados de laboratorio que indiquen presencia/ausencia y en caso de positivos, la concentración | Única                      | Resultados de laboratorio vigentes                                               |
| S-38   | Suelo           | Equipos eléctricos que poseen aceite dieléctrico | Equipos de transformación y manejo de voltaje y corriente eléctrica                                                         | En caso existan equipos que posean algún nivel de riesgo        | Prevenir         | Inscripción en el registro de equipos con PCB - Cumplimiento del Acuerdo Gubernativo 194-2018                                                                                                                                                                        | Gerente del proyecto | Inscripción en el registro respectivo                                                              | Única                      | Acuerdo Gubernativo 194-2018                                                     |
| S-39   | Suelo           | Equipos eléctricos que poseen aceite dieléctrico | Equipos de transformación y manejo de voltaje y corriente eléctrica                                                         | En caso existan equipos que posean algún nivel de riesgo        | Corregir         | Disposición controlada de los equipos con aceite dieléctrico, en caso S-6 sea positivo                                                                                                                                                                               | Gerente del proyecto | Disposición adecuada de acuerdo a lineamientos del Acuerdo Gubernativo 193-2018                    | Única                      | Acuerdo Gubernativo 194-2018                                                     |
| S-40   | Suelo           | Generación de desechos y residuos ordinarios     | Operaciones en el proyecto                                                                                                  | Desechos y residuos sólidos                                     | Prevenir         | Almacenaje temporal de los desechos sólidos de acuerdo al plan maestro de gestión de desechos sólidos                                                                                                                                                                | Gerente del proyecto | Presencia de puntos de acopio en finca                                                             | Permanente                 | Reciclaje de residuos sólidos                                                    |
| S-41   | Suelo           | Generación de desechos y residuos                | Operaciones en el proyecto                                                                                                  | Desechos y residuos sólidos                                     | Prevenir         | Entrega de los materiales reciclables a empresa responsable de la gestión de desechos sólidos                                                                                                                                                                        | Gerente del proyecto | Registro de entrega de residuos sólidos                                                            | Mensual                    | Reciclaje de residuos sólidos                                                    |

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

| Código | Medio Ambiental | Variable                                                                   | Fuente                    | Impacto                     | Fin de la Medida | Medida de mitigación                                                                                                                                             | Responsable          | Indicador                                  | Frecuencia | Método o tipo de análisis                          |
|--------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------|
| S-42   | Suelo           | sólidos ordinarios<br>Generación de desechos y residuos sólidos ordinarios | Capacitación del personal | Desechos y residuos sólidos | Minimizar        | preferentemente que posea licencia ambiental vigente<br>Realizar capacitación al personal operativo sobre la gestión integral de los residuos y desechos sólidos | Gerente del proyecto | Registro de capacitación interna o externa | Anual      | Capacitación al personal en el de residuos sólidos |

Fuente: elaboración propia.



Norte Consultores | Norte Consulting  
 6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
[www.norteconsulting.org](http://www.norteconsulting.org) | [www.norteconsultores.org](http://www.norteconsultores.org)  
 +(502) 5971-8726 | 2256-7772  
[gerencia@norteconsultores.org](mailto:gerencia@norteconsultores.org)

El contenido del presente documento es de carácter confidencial y puede estar sujeto a derechos de propiedad intelectual. No se permite la reproducción, distribución o uso no autorizado sin el consentimiento escrito de Norte Consultores. Este documento es propiedad de Norte Consultores y debe ser tratado como información confidencial.

# Referencias Bibliográficas

1. Asamblea Nacional Constituyente Guatemala. Constitución política de la República de Guatemala. CONSTITUCIÓN POLÍTICA 1985 may 31, 1985 p. 75.
2. Organismo Legislativo. Decreto 1441-61: Código de Trabajo. 1961.
3. Organismo Legislativo. Decreto 17-73 CODIGO\_PENAL y reformas.pdf [Internet]. Código Penal, Decreto 17-73 jul 5, 1973 p. 74. Disponible en: [https://www.idpp.gob.gt/images/Biblioteca\\_virtual/Leyes\\_y\\_Reglamentos/CODIGO\\_PENAL.pdf](https://www.idpp.gob.gt/images/Biblioteca_virtual/Leyes_y_Reglamentos/CODIGO_PENAL.pdf)
4. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 68-86: Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente [Internet]. 68 dic 19, 1986 p. 14. Disponible en: <https://leyes.infile.com/descargas/downloadpdf.php?idpublicacion=21751>
5. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 90-2000: REFORMAS A LA LEY DEL ORGANISMO EJECUTIVO, DECRETO NUMERO 114-97 DEL CONGRESO DE LA REPUBLICA. dic 8, 2000 p. 5.
6. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 91-2000 - Modificaciones del Decreto 90-2000 Reforma a la Ley del Organismo Ejecutivo – Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales 91-2000. el 8 de diciembre de 2000;2.
7. Congreso de la República de Guatemala. Decreto 1-93. 1 feb 16, 1993 p. 2.
8. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Gubernativo 236-2006: REGLAMENTO DE LAS DESCARGAS Y REUSO DE AGUAS RESIDUALES Y DE LA DISPOSICIÓN DE LODOS [Internet]. 236. Sec MARN may 5, 2006 p. 8. Disponible en: <https://leyes.infile.com/visualizador2/index.php?id=52373#principio>
9. Congreso de la República de Guatemala. Código de Salud [Internet]. 90 nov 17, 1997. Disponible en: [https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id\\_publicacion=21459](https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id_publicacion=21459)
10. Congreso de la República de Guatemala. Ley Marco para regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligatoria ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero. [Internet]. 7 oct 4, 2013. Disponible en: [https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id\\_publicacion=68706](https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id_publicacion=68706)
11. Organismo Ejecutivo. Acuerdo Gubernativo 1034-83: Reglamento General de la Ley de Hidrocarburos [Internet]. Ley de Hidrocarburos, 1034-83 sep 15, 1983 p. 121. Disponible en: [https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/06/1\\_Ley\\_de\\_Hidrocarburos\\_y\\_su\\_Reglamento.pdf](https://mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/06/1_Ley_de_Hidrocarburos_y_su_Reglamento.pdf)
12. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Ministerial 105-2008. 105 ene 18, 2008 p. 52.

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

13. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. REGLAMENTO DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL [Internet]. 229 ago 8, 2014 p. 74. Disponible en: [https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id\\_publicacion=70716](https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id_publicacion=70716)
14. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Desechos Sólidos.pdf [Internet]. 281 ene 13, 2016. Disponible en: [https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id\\_publicacion=73692](https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id_publicacion=73692)
15. Ministerio de Economía CG de N. NGO 44086:98 Norma Guatemalteca Obligatoria - PLAGUICIDAS Triple Lavado. Norma Guatemalteca Obligatoria sep 14, 1999 p. 9.
16. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Gubernativo 194-2018: Reglamento para la Gestión Integral de Bifenilos Policlorados (PCB) y Equipos que lo Contienen. 194-2018, 194 nov 14, 2018
17. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Gubernativo 164-2021 - Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes. Ambiente, 164 ago 9, 2021 p. 23.
18. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Ministerial 199-2016 Listado Taxativo de Proyectos, Obras, Industrias y Actividades [Internet]. jul 11, 2016. Disponible en: <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/4740.pdf>
19. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Ministerial 204-2019 - Listado Taxativo de Proyectos, Obras, Industrias y Actividades. 204-2019. Sec. 204, 2019 ago 16, 2019 p. 75.
20. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Ministerial 264-2019: Reformas Al Acuerdo Ministerial 204-2019: Listado Taxativo de Proyectos, Obras, Industrias y Actividades [Internet]. Listado Taxativo de Proyectos, Obras, Industrias y Actividades, 264 oct, 2019 p. 56. Disponible en: <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/15538.pdf>
21. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Ministerial 402-2021: Listado Taxativo de Proyectos, Obras, Industrias y Actividades. 402 dic 24, 2021.
22. Asanoski B. LS, Asociación de Desarrollo Lácteo. Acuerdo Ministerial 273-2018: Guía Ambiental para la Industria de Productos Lácteos [Internet]. Acuerdo Ministerial 273-2018. Sec. 2018, Acuerdo Ministerial 273-2018 jul 13, 2018 p. 80. Disponible en: [http://www.sip.marn.gob.gt/Docs/572008/10/2018/2408D\\_57-2008A\\_10N\\_742018.pdf](http://www.sip.marn.gob.gt/Docs/572008/10/2018/2408D_57-2008A_10N_742018.pdf)
23. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Ministerial 498-2022: Guía para la Identificación Gráfica de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes [Internet]. 498, 498 dic 1, 2022 p. 34. Disponible en: [https://www.marn.gob.gt/wpfd\\_file/am-498-2022-guia-para-la-identificacion-grfica-de-los-residuos-y-desechos-solidos-comunes/](https://www.marn.gob.gt/wpfd_file/am-498-2022-guia-para-la-identificacion-grfica-de-los-residuos-y-desechos-solidos-comunes/)
24. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Ministerial 7-2019: Aprobar la Guía para Elaboración de Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Sec. 6-2019 ene 8, 2019 p. 2.

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

25. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED). Norma de Reducción de Desastres Número 2 [Internet]. CONRED; 2017 [citado el 11 de mayo de 2018]. Disponible en: [https://conred.gob.gt/site/normas/NRD2/Manual\\_NRD2.pdf](https://conred.gob.gt/site/normas/NRD2/Manual_NRD2.pdf)
26. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Acuerdo Ministerial 40-2018: Estrategia Nacional de Ganadería Bovina Sostenible con Bajas Emisiones. AM 40, Acuerdo Ministerial 40-2018 mar 12, 2018 32.
27. Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Desarrollo con Bajas Emisiones; 2018.
28. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Gubernativo 258-2010: Política Nacional de Producción Más Limpia [Internet]. 2010, 258 sep, 2010 p. 52. Disponible en: <http://www.sia.marn.gob.gt/publicaciones/Políticas%20Marn/10%20Pol%C3%ADtica%20de%20Producción%20M%C3%A1s%20Limpia.pdf>
29. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Ministerial No. 340-2018.- Registro de Técnicos frigoristas, empresas frigoristas y entidades capacitadoras [Internet]. 137-2016, 340-2018 2018. Disponible en: <https://gt.vlex.com/vid/acuerdo-ministerial-no-340-746590581>
30. Por la Secretaría del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y, El Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. Manual del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la Capa de Ozono [Internet]. 10a ed. PNUMA; 2016 [citado el 20 de julio de 2023]. Disponible en: <https://observatoriop10.cepal.org/sites/default/files/documents/treaties/mp-handbook-2016-spanish.pdf>
31. Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL). Prevención de la contaminación en la Industria láctea [Internet]. Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL); 2000. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiQxe\\_UgtX\\_AVVRzABHQTuDuEQFnoECAsQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.cprac.org%2Fdocs%2Fflac\\_es.pdf&usq=\\_\\_AOvVaw1hagXQjUI5tqudnwGRPnsk&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiQxe_UgtX_AVVRzABHQTuDuEQFnoECAsQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.cprac.org%2Fdocs%2Fflac_es.pdf&usq=__AOvVaw1hagXQjUI5tqudnwGRPnsk&opi=89978449)
32. Espinoza G, Alzina V. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. 2a ed. Santiago de Chile: BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID, CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO - CED; 2002. 246 p.
33. Asanoski B. LS, Blanco M. BM, Godoy M. CR. Metodología de Identificación, Valoración y Ponderación de Impactos Ambientales Autoregurable. Hydro Testing; 2016.
34. Oyarzún J. Evaluación de impactos Ambientales. 2011;
35. Gómez F. LI. Presentación Ciencias de la Sostenibilidad [Internet]. Powerpoint Presentation presentada en: Ciencias de la Sostenibilidad; 2017 nov 4 [citado el 4 de noviembre de 2017]; Leipzig, Alemania. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/321111111\\_Presentacion\\_Ciencias\\_de\\_la\\_Sostenibilidad](https://www.researchgate.net/publication/321111111_Presentacion_Ciencias_de_la_Sostenibilidad)



Norte Consultores | Norte Consulting  
 6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
[www.norteconsulting.org](http://www.norteconsulting.org) | [www.norteconsultores.org](http://www.norteconsultores.org)  
 +(502) 5971-6726 | 2256-7772  
[gerencia@norteconsultores.org](mailto:gerencia@norteconsultores.org)

El contenido del presente documento es confidencial y su uso no autorizado sin el consentimiento escrito de Norte Consultores puede resultar en sanciones legales. Este documento es propiedad de Norte Consultores y no debe ser distribuido sin su consentimiento.





Norte Consultores | Norte Consulting  
6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
[www.norteconsulting.org](http://www.norteconsulting.org) | [www.norteconsultores.org](http://www.norteconsultores.org)  
+(502) 5971-6726 | 2256-7772  
[gerencia@norteconsultores.org](mailto:gerencia@norteconsultores.org)

El contenido del presente documento es de carácter confidencial y puede ser propiedad de terceros. No se permite su reproducción, distribución o uso sin el consentimiento expreso de Norte Consulting. Este documento es una confesión de autoría y se aplica la legislación correspondiente.

# Anexos

## Definiciones

| <b>Término o Símbolo</b> | <b>Definición</b>                                                   |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| °C                       | Grados Celsius                                                      |
| AA                       | Auditoría Ambiental                                                 |
| ASODEL                   | Asociación de Desarrollo Lácteo                                     |
| BPM (BPM's)              | Buenas Prácticas de Manufactura                                     |
| CC                       | Cambio Climático                                                    |
| CCG                      | Cambio Climático en Guatemala                                       |
| CEP                      | Control Estadístico de Procesos                                     |
| CFC                      | Cloro-Fluoro-Carbono(s)                                             |
| COV                      | Compuestos Orgánicos Volátiles                                      |
| CIG                      | Cámara de Industria de Guatemala                                    |
| CIP                      | <i>Clean In Place</i> (Limpieza en Sitio)                           |
| DA                       | Diagnóstico Ambiental (Para operaciones existentes)                 |
| DABI                     | Diagnóstico Ambiental de Bajo Impacto (Para operaciones existentes) |
| DBO                      | Demanda Bioquímica de Oxígeno                                       |
| DIGARN                   | Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales                 |
| DQO                      | Demanda Química de Oxígeno                                          |
| DTO                      | Demanda Total de Oxígeno                                            |
| EIA                      | Estudio de Impacto Ambiental (Para proyectos nuevos)                |
| ETAR                     | Estudio Técnico de Aguas Residuales                                 |
| GEI                      | Gases de Efecto Invernadero                                         |
| IGSS                     | Instituto Guatemalteco de Seguridad Social                          |
| MARN                     | Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales                         |
| N <sub>total</sub>       | Nitrógeno Total                                                     |
| P+L                      | Producción Más Limpia                                               |
| PGA                      | Plan de Gestión Ambiental                                           |
| PTAR                     | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales                           |
| P <sub>total</sub>       | Fósforo total                                                       |
| RTCA                     | Reglamento Técnico Centroamericano                                  |
| s                        | Segundo                                                             |
| SIDA                     | Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida                             |
| SIECA                    | Sistema de Integración Centroamericana                              |
| SSO                      | Salud y Seguridad Ocupacional                                       |
| TDC                      | Transferencia de Calor                                              |
| UHT                      | Ultra Alta Temperatura ( <i>Ultra High Temperature</i> )            |
| VIH                      | Virus de Inmunodeficiencia Humana                                   |

## Matriz de Análisis de Impacto Ambiental Completa

[illegible]

## Planes de Contingencias

Se presenta aquí una serie de planes de contingencia y emergencia ante situaciones que pueden surgir en las industrias. Se hace la salvedad que los mismos son dependientes de que se realice una evaluación de la casuística específica de cada proyecto y que un profesional determine las zonas seguras y adaptaciones necesarias a las recomendaciones aquí planteadas.

### Plan de Contingencia y Emergencia Ante Accidentes

El plan de contingencia de evacuación será el plan a utilizarse en caso de que se presente una situación de emergencia, con la finalidad de proteger las vidas humanas de los colaboradores, es muy importante considerar que las emergencias pueden preverse en unos casos y en otros no. Por las condiciones del proyecto esto es aplicable en el área de casco y edificaciones de este.

Es recomendable que se establezcan puntos de reunión, puntos de almacenaje y parqueo de vehículos de ser necesario, debido a que las rutas de evacuación son el camino o trayecto más seguro para seguir para llegar a la zona de seguridad más próxima en caso de emergencia. Se deben tomar en cuenta diferentes aspectos como:

- Las rutas de evacuación deben garantizar una ruta rápida y segura (acorde a las condiciones del proyecto), dentro de las áreas comunes principalmente.
- Reunirse con los colaboradores y acordar qué se realizará en caso de emergencia.
- Se recomienda el evitar dejar cosas, herramientas, u otros objetos en el suelo, tanto en áreas comunes como de paso, para poder accionar hacia las rutas de evacuación.
- Contar con números telefónicos de emergencia.

A lo largo del desempeño del procedimiento se aconseja lo siguiente:

- Mantener la calma en todo momento.
- Evitar cargar bultos u objetos, ya que pueden impedir su desempeño en la evacuación.
- Mantenerse atento a cualquier comunicado y señales, ya que son importantes en los casos de caos.
- Estar pendiente en todo momento de los objetos que haya en el piso, ya que estos pueden causar caídas o lesiones.
- Mantenerse atento a las señalizaciones.
- Apoyar en la ayuda del hospital o de los Bomberos.
- Según sus capacidades, colaborar con la asistencia médica

En cuanto a la Salud y Seguridad Ocupacional, el proyecto cumplir con la reglamentación y normativa técnica establecida por las autoridades nacionales sobre seguridad laboral e higiene ocupacional. Específicamente lo establecido en el Acuerdo Gubernativo 229-2014 – Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional y sus reformas. (13)

Se debe tener un programa de seguridad y salud en el trabajo, acorde con la legislación vigente y adaptada a las condiciones del sitio donde se desarrollarán las labores. Este programa deberá ser conocido por los trabajadores del proyecto a través de capacitaciones anuales. Como lo estipula el Acuerdo Gubernativo 229-2014. También se deberá conformar dentro de cada proyecto un comité de SSO que comprenda por lo menos



Norte Consultores | Norte Consulting  
6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
www.norteconsulting.org | www.norteconsultores.org  
+(502) 5971-6726 | 2256-7772  
gerencia@norteconsultores.org

El contenido de este documento es de carácter confidencial y puede ser distribuido o copiado sin el consentimiento expreso de Norte Consultores. Toda reproducción o uso no autorizado sin el consentimiento expreso de Norte Consultores puede dar lugar a acciones legales.



## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

una persona responsable del manejo de la SSO en el proyecto y, por lo menos una persona que funge como representante de la dirección y una persona que represente a los trabajadores del proyecto.

Conforme al acuerdo gubernativo, todos los proyectos deben establecer las medidas de seguridad a ser aplicadas por los trabajadores para su seguridad personal, como para prevenir y evitar accidentes de estos.

- Dotar de equipamiento básico de seguridad industrial al personal dependiendo de la función que realicen (casco, guantes, botas mascarillas, fajas de soporte lumbar, protecciones articulares, arneses de seguridad para trabajo en altura, etc.) según el riesgo y las actividades que se realicen en los proyectos. Independientemente de ello, para el sector ganadero, el EPP principalmente cubre las actividades de atención veterinaria en finca y la disposición y manejo de material biológico.
- Capacitación en temas de salud y seguridad, preferentemente en metodologías apropiadas de prevención de accidentes. Esto con el fin que los trabajadores desempeñen su trabajo bajo condiciones apropiadas de SSO.
- Capacitación al personal sobre la importancia del mantenimiento adecuado y el correcto manejo de los productos, equipo y maquinaria o equipos de trabajo, ya que los mismos en buenas condiciones fomentarán labores seguras.
- Implementación y aplicación de planes de contingencia, impactos directos permanentes según se requiera en los proyectos que cuentan con vulnerabilidades específicas derivadas de su localización y tipo de actividad.

## Plan de Contingencia ante Incendios

Los incendios son causados por el uso inadecuado de combustibles, instalaciones eléctricas defectuosas y el inadecuado almacenamiento o traslado de sustancias inflamables o gases.

Es recomendable que se sugiera a los colaboradores la verificación de puntos de riesgo. En el caso de las áreas comunes y para el seguimiento de prevención, se sugieren las siguientes acciones de prevención:

- Ubicar dentro del área un mínimo de 1 punto de reunión debidamente señalizado.
- Evitar conectar exceso de dispositivos en el mismo tomacorriente o en la misma línea de alimentación de electricidad.
- De trabajar con gases, asegurar una correcta ventilación y circulación.
- De trabajar con combustibles, u otros inflamables, ante cualquier derrame, considerar el contar con bolsas de arena u otros medios de mitigación seguros.
- Realizar mantenimientos preventivos a las instalaciones eléctricas
- Capacitar al personal u otros, como utilizar los extintores y como apagar el incendio.

Se recomienda seguir las siguientes reglas básicas en caso de presentarse un incendio:

- Mantener la calma, lo más importante es ponerse a salvo y dar aviso a los demás.
- En caso de detectar el incendio alerte al resto del personal.
- Si el fuego es pequeño y sabe utilizar un extintor, úselo. Si el fuego es de consideración, no se arriesgue y manteniendo la calma ponga en marcha el plan de evacuación.
- Si el fuego es de consideración, dar aviso inmediatamente a los bomberos.
- Evacue el área de proyecto por medio de la ruta de evacuación asignada.



Norte Consultores | Norte Consulting  
6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
www.norteconsulting.org | www.norteconsultores.org  
+(502) 5971-6726 | 2256-7772  
gerencia@norteconsultores.org

El contenido del presente documento es de carácter confidencial y propio. Agradecemos a quienes lo han compartido y a quienes lo han utilizado. Este documento no debe ser utilizado para fines comerciales sin el consentimiento expreso de Norte Consultores.



## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

- No corra, camine rápido cerrando a su paso la mayor cantidad de puertas y apagando equipos eléctricos.
- Se sugiere no llevar consigo objetos, pueden entorpecer su salida.

## Plan de Contingencia Ante Amenazas Naturales

### Procedimiento de Emergencia Ante Movimientos Sísmicos y Movimientos en Masa

#### Prevención

- Conocer y entender el nivel de riesgo sísmico y de movimientos en masa de la zona.
- Establecer y mantener actualizado un plan de evacuación.
- Asegurar objetos pesados o que puedan caer durante un sismo.
- Identificar zonas seguras dentro y fuera de las edificaciones.
- Realizar capacitaciones periódicas sobre cómo actuar en caso de movimientos sísmicos o en masa.
- Mantener un kit de emergencia con insumos básicos.

#### Durante el Evento

- Al inicio de un sismo, seguir el protocolo: "Detente, Cúbrete y Agárrate".
- Evitar moverse durante el sismo.
- Alejarse de ventanas, espejos y objetos que puedan caer.
- Si estás en el exterior, alejarte de edificios, postes y cables eléctricos.
- Si percibes un deslizamiento o movimiento en masa, alejarte rápidamente hacia zonas elevadas seguras.

#### Después del Evento

- Estar preparado para posibles réplicas.
- Evacuar de manera ordenada hacia zonas seguras, si es necesario.
- Evitar encender fuego o lámparas hasta asegurarse de que no hay fugas de gas.
- Verificar la integridad estructural del edificio antes de reingresar.
- Estar atento a las alertas y comunicados oficiales.
- Evitar propagar rumores o información no confirmada.

#### Revisión

Tras cada evento, revisar y actualizar el procedimiento basándose en las lecciones aprendidas. Conservar registros detallados de las acciones llevadas a cabo durante y después del sismo o movimiento en masa.



Norte Consultores | Norte Consulting  
6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
www.norteconsulting.org | www.norteconsultores.org  
+(502) 5971-6726 | 2256-7772  
gerencia@norteconsultores.org

El contenido de este documento es de carácter confidencial y solo es distribuido a las personas autorizadas para ello. No se permite su reproducción, uso o divulgación sin el consentimiento expreso de Norte Consultores.



## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

### Procedimiento de Emergencia Ante Erupciones Volcánicas

#### Alcance

Aplica a todas las áreas que se encuentren en zonas de riesgo volcánico y a todo el personal que trabaje resida en ellas. Todo el personal debe estar informado y preparado para actuar de acuerdo con este procedimiento en caso de una erupción.

#### Prevención

- Establecer y mantener actualizado un plan de evacuación.
- Identificar rutas de evacuación y zonas seguras.
- Realizar capacitaciones periódicas sobre cómo actuar en caso de erupción.
- Mantener un kit de emergencia que incluya agua, alimentos no perecederos, linterna, radio, baterías, mascarillas, medicamentos esenciales y otros suministros básicos.

#### Detección

- Estar atento a las alertas y comunicados oficiales de entidades gubernamentales o instituciones especializadas en vulcanología.
- Establecer canales de comunicación interna para informar rápidamente a todo el personal sobre posibles erupciones.

#### Respuesta

- En caso de alerta, seguir las indicaciones de las autoridades.
- Si es seguro, evacuar hacia zonas previamente identificadas como seguras.
- Usar mascarillas o paños húmedos para evitar inhalar cenizas y gases.
- Cerrar ventanas y puertas para evitar la entrada de cenizas al interior.
- Cubrir fuentes de agua para evitar su contaminación.
- Evitar conducir, pero si es necesario, hacerlo con precaución y con luces encendidas.
- Mantenerse informado a través de medios de comunicación y no propagar rumores.

#### Post-Erupción

- No regresar a la zona afectada hasta que las autoridades indiquen que es seguro.
- Limpiar y desinfectar las fuentes de agua antes de consumirla.
- Barrer y retirar las cenizas de techos y patios para evitar colapsos o daños estructurales.
- Ventilar bien los espacios interiores antes de habitarlos nuevamente.

#### Revisión

Después de cada incidente, revisar y actualizar el procedimiento según las lecciones aprendidas. Mantener registros detallados de las acciones tomadas durante y después de la erupción.

## Guía Ambiental Para la Industria de Productos Lácteos

### Procedimiento de Emergencia Ante Inundaciones

#### Alcance

Aplica a todas las áreas que se encuentren en zonas propensas a inundaciones y a todo el personal que trabaje o resida en ellas. Todo el personal debe estar informado y preparado para actuar de acuerdo con este procedimiento en caso de inundación.

#### Prevención

- Evaluar y conocer el nivel de riesgo de inundación de la zona.
- Establecer y mantener actualizado un plan de evacuación.
- Identificar rutas de evacuación y zonas seguras en altitud.
- Realizar capacitaciones periódicas sobre cómo actuar en caso de inundación.
- Mantener un kit de emergencia que incluya agua, alimentos no perecederos, linterna, radio, baterías, medicamentos esenciales y otros suministros básicos.

#### Detección

- Estar atento a las alertas y comunicados oficiales de entidades gubernamentales o instituciones meteorológicas.
- Establecer canales de comunicación interna para informar rápidamente a todo el personal sobre posibles inundaciones.

#### Respuesta

- En caso de alerta, seguir las indicaciones de las autoridades.
- Si es seguro, evacuar hacia zonas previamente identificadas como seguras y en altitud.
- Desconectar todos los aparatos eléctricos.
- Evitar caminar o conducir por áreas inundadas; el agua puede ser más profunda de lo que parece y puede haber corrientes fuertes.
- No consumir agua que no esté debidamente sellada o desinfectada.
- Mantenerse informado a través de medios de comunicación y no propagar rumores.

#### Post-Inundación

- No regresar a la zona afectada hasta que las autoridades indiquen que es seguro.
- Limpiar y desinfectar las fuentes de agua antes de consumirla.
- Revisar la estructura y cimientos de las edificaciones antes de habitarlas nuevamente.
- Desinfectar y limpiar todas las áreas y objetos que estuvieron en contacto con el agua de la inundación.

#### Revisión

Después de cada incidente, revisar y actualizar el procedimiento según las lecciones aprendidas. Mantener registros detallados de las acciones tomadas durante y después de la inundación.



Norte Consultores | Norte Consulting  
6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
[www.norteconsulting.org](http://www.norteconsulting.org) | [www.norteconsultores.org](http://www.norteconsultores.org)  
+(502) 5971-6726 | 2256-7772  
[gerencia@norteconsultores.org](mailto:gerencia@norteconsultores.org)

En conformidad del presente documento no se garantiza confiabilidad y sujeto a disposiciones legales vigentes a menos que se indique lo contrario.  
This document and its contents are provided as advisory only and do not constitute a warranty or any other form of assurance.



## Procedimiento de Control de Derrames Industriales

El procedimiento busca establecer las directrices y acciones necesarias para prevenir, detectar y responder ante derrames industriales. Todas las áreas operativas y administrativas que manejen, almacenen o transporten sustancias peligrosas o que puedan causar un impacto ambiental. De igual forma, todo el personal debe estar capacitado y ser consciente de su rol en la prevención y respuesta ante derrames.

### Prevención

- Evaluación de riesgos: Identificar áreas potenciales de derrame y evaluar la probabilidad y gravedad.
- Capacitación: Proporcionar formación regular al personal sobre manejo seguro de sustancias respuesta a derrames.
- Realizar ejercicios de simulacro periódicamente para asegurar la preparación del personal.
- Equipos y herramientas: Mantener equipos de respuesta a derrames accesibles y en buen estado.

### Detección

- Monitorizar áreas de riesgo mediante inspecciones regulares.
- Instalar sistemas de alarma donde sea necesario.

### Respuesta

- Aislar la fuente del derrame y detener la fuga, si es seguro hacerlo.
- Alertar a los responsables y al personal cercano.
- Utilizar equipos de protección personal adecuados.
- Contener el derrame con diques o barreras.
- Limpiar el derrame con absorbentes adecuados.
- Almacenar residuos en contenedores etiquetados para su disposición.
- Reportar el incidente a las autoridades competentes, si es necesario.
- Revisar y actualizar el plan de respuesta a derrames.

### Revisión:

Analizar y aprender de cada incidente para mejorar las medidas preventivas y de respuesta. Mantener registros detallados de todos los derrames, acciones tomadas y lecciones aprendidas.



Norte Consultores | Norte Consulting  
6ª avenida 6-63 zona 10, Edificio Sixtino, Oficina 210  
www.norteconsulting.org | www.norteconsultores.org  
+(502) 5971-6726 | 2256-7772  
gerencia@norteconsultores.org

El contenido del presente documento es de carácter informativo y sujeto a disposiciones legales vigentes a nivel nacional y mundial.  
The contents of this document are confidential and subject to applicable laws, orders and regulations otherwise within the document.

# Preguntas y consultas

6ª avenida 6-63 zona 10  
Edificio Sixtino, Oficina 210  
[www.norteconsultores.org](http://www.norteconsultores.org)  
[gerencia@norteconsultores.org](mailto:gerencia@norteconsultores.org)  
+ 502 5971 6726



**NORTE**  
CONSULTING

