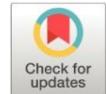


## Sistemas de gestión ambiental para la optimización de industrias lácteas

*Environmental management systems for the optimization of dairy industries*

<sup>1</sup> María Soledad Núñez Moreno  <https://orcid.org/0000-0001-7526-9870>  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador.  
[soledad.nunez@epoch.edu.ec](mailto:soledad.nunez@epoch.edu.ec)



---

### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 10/04/2022

Revisado: 25/05/2022

Aceptado: 09/06/2022

Publicado: 05/07/2022

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v4i3.224>

---

### Cítese:

Núñez Moreno, M. S. (2022). Sistemas de gestión ambiental para la optimización de industrias lácteas. AlfaPublicaciones, 4(3), 82–102. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i3.224>



**ALFA PUBLICACIONES**, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

---

**Palabras****claves:**

Sistemas de Gestión Ambiental, Producción más Limpia, 5S de la calidad, SGA industria láctea, SGA beneficios.

**Keywords:**

Environmental Management Systems, Cleaner Production, 5S of quality, EMS dairy industry, EMS benefits.

**Resumen**

El artículo tiene por objetivo presentar las características, procedimiento de implementación, impacto y beneficios ambientales, de los sistemas de gestión ambiental (SGA) mediante Producción más Limpia (PmL) y 5S de la calidad, para la optimización de industrias lácteas, debido a la contaminación que generan sus procesos productivos. Para esto, fueron descritos aspectos de la industria láctea, para posteriormente presentar el SGA mediante PmL y 5S. La implementación de un SGA a través de la estrategia PmL o la metodología de las 5S; se validará al momento de cumplir con parámetros que estén dentro de límites permisibles, entre algunos de estos parámetros a tener en cuenta están: las descargas de efluentes al alcantarillado público con límites máximos permisibles en aceites y grasas de 100 (mg/L), la DBO<sub>5</sub> con 250 (mg/L), la DBO con 500 (mg/L), los sólidos sedimentables con 20 (mg/L) y los sólidos suspendidos totales con 220 (mg/L); mientras que el consumo de agua por cada kilogramo de leche tendrá un valor de 2,21 (L/kg); con respecto al consumo de energía eléctrica se podrá tomar como referencia 0,34 Giga Joule de energía consumida por cada tonelada de leche. Establecido el impacto ambiental del SGA mediante PmL y las 5S, se concluye que ambos sistemas se enfocan en optimizar los procesos productivos a través de minimizar, reducir, reciclar y evitar el extractivismo, de recursos como agua, energía y materias primas, tanto en la propia cadena de producción como en el medio ambiente, por tal motivo, la selección de cualquiera de los dos sistemas para su implementación va a depender principalmente de la experiencia del líder responsable, conocimiento del gerente general, la evaluación y aprobación de la alta gerencia.

**Abstract**

The article aims to present the characteristics, implementation procedure, impact, and environmental benefits of environmental management systems (EMS) through Cleaner Production (CP) and 5S of quality, for the optimization of dairy industries, due to the pollution generated by its production processes. For this, aspects of the dairy industry were described, to later present the SGA through CP and 5S. The implementation of an EMS through the CP strategy or the 5S methodology; will be validated at the moment of complying with parameters that are within permissible limits,

---

among some of these parameters to be considered are: effluent discharges to the public sewage system with maximum permissible limits in oils and fats of 100 (mg/L), BOD<sub>5</sub> with 250 (mg/L), BOD with 500 (mg/L), settleable solids with 20 (mg/L) and total suspended solids with 220 (mg/L); while the consumption of water for each kilogram of milk will have a value of 2,21 (L/kg); with respect to the consumption of electrical energy 0,34 GJ of energy consumed for each tonne of milk may be taken as a reference. Establishing the environmental impact of the EMS through CP and 5S, it is concluded that both systems focus on optimizing production through minimize, reduce, recycle and avoiding extractivism, of resources such as water, energy and raw materials, in the production chain as well as in the environment, therefore, the selection of either of the two systems for its implementation, depend mainly on the experience of the responsible leader, the knowledge of the general manager and the approval of senior management.

---

## Introducción

Las aguas residuales (efluentes) originadas en los procesos productivos de la industria láctea generan un gran impacto ambiental al ser descargadas sin ningún tratamiento previo en ríos y quebradas de las ciudades. Estas aguas residuales contienen elevadas cargas orgánicas que contribuyen al desequilibrio de las cuencas hidrográficas, debido al exceso de nutrientes orgánicos que se derivan del desecho de la leche. Las cargas orgánicas incrementan los procesos de descomposición orgánica, originando la disminución del oxígeno del agua y la pérdida de su calidad (Luque, 2018; Santamaría et al., 2015; CEPAL & Escobar, 2002).

Las aguas residuales de las industrias lácteas son generadas por los desechos del procesamiento de la leche, procesos de limpieza y procesos de desinfección, donde se utilizan elevadas cantidades de agua. El consumo aproximado de agua para la obtención de leche tratada térmicamente, queso y mantequilla es de: 3,5, 8 y 3 litros de agua, respectivamente, por cada litro de leche (Unión Europea, 2006; Arango & Garcés, 2007).

En la tabla 1 se presenta la contaminación generada en el proceso de fabricación de algunos productos lácteos, utilizando la leche como materia prima. Los valores de la

contaminación de las aguas residuales, demanda química de oxígeno y grasa, están expresados en metros cúbicos de residuos por tonelada de leche procesada.

**Tabla 1**

*Contaminación generada en el proceso de separación de la leche en varias plantas*

Productos	Tipo de contaminación generada		
	Aguas residuales (m <sup>3</sup> /t leche)	Demanda química de oxígeno (kg/t leche)	Grasa (kg/t leche)
Mantequilla	0,2 – 0,3	0,3 – 1,9	0,05 – 0,4
Leche para marketplace	0,3 – 0,34	0,1 – 0,4	0,01 – 0,04
Queso	0,06 – 0,3	0,2 -0,6	0,008 – 0,03

Fuente: Consulting Engineers Planners (COWI, 2000)

La generación de residuos sólidos, aguas residuales, residuos tóxicos y contaminación atmosférica, por parte de la industria láctea, constituye a nivel mundial un gran problema, debido al impacto que se genera al medio ambiente; siendo sus aguas residuales, las cuales se arrojan al sistema de alcantarillado público, las que afectan en forma directa e indirecta a ríos, mares, suelos de cultivo y quebradas, ya que por lo general, a nivel de Latinoamérica, las ciudades no cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales que minimicen el impacto ambiental que generan las industrias incluidas la lácteas. Por tal motivo, la implementación de un sistema de gestión ambiental (SGA), en las industrias lácteas, minimizará la generación de todo tipo de desechos en su cadena productiva.

Ante lo descrito anteriormente, como parte de la solución a los problemas de contaminación ambiental de las industrias lácteas, se ha realizado la presente investigación, con el fin implementar un SGA que reduzca las cantidades de desechos generados en sus procesos productivos, y de esta forma disminuir el impacto negativo al ambiente.

### Metodología

En el desarrollo de este tema de investigación se utilizó una metodología descriptiva, exploratoria y analítica, donde se estructuró un proceso de revisión, comparación y análisis de fuentes de investigación presentadas por: *Cleaner Production Assessment in Dairy Processing* (COWI, 2000), *Prevención de la contaminación en la industria láctea (Cleaner Production Assessment in Dairy Processing [CAR/PL], 2002)*, *Guía de Aplicación de PmL en el sector lácteo (Centro de Producción más Limpia de Nicaragua [CPML], 2008)*, *Metodología de la aplicación 5'S (Nava-Martínez et al., 2017)*, entre otras.

## Resultados

### *Industria Láctea*

En este capítulo se presentarán las características medioambientales de los procesos de elaboración de productos lácteos como la leche tratada térmicamente y el queso, ya que son unos de los productos más consumidos por la población, además de generar grandes volúmenes de aguas residuales.

#### *Características medioambientales en el proceso de elaboración de productos lácteos*

Es indispensable conocer las características medioambientales de los procesos de elaboración de la leche tratada térmicamente, queso y otros productos, ya que, a partir de estas características, se identifican las zonas de generación de contaminación, lo cual es de gran utilidad al momento de comenzar las fases para la implementación del SGA.

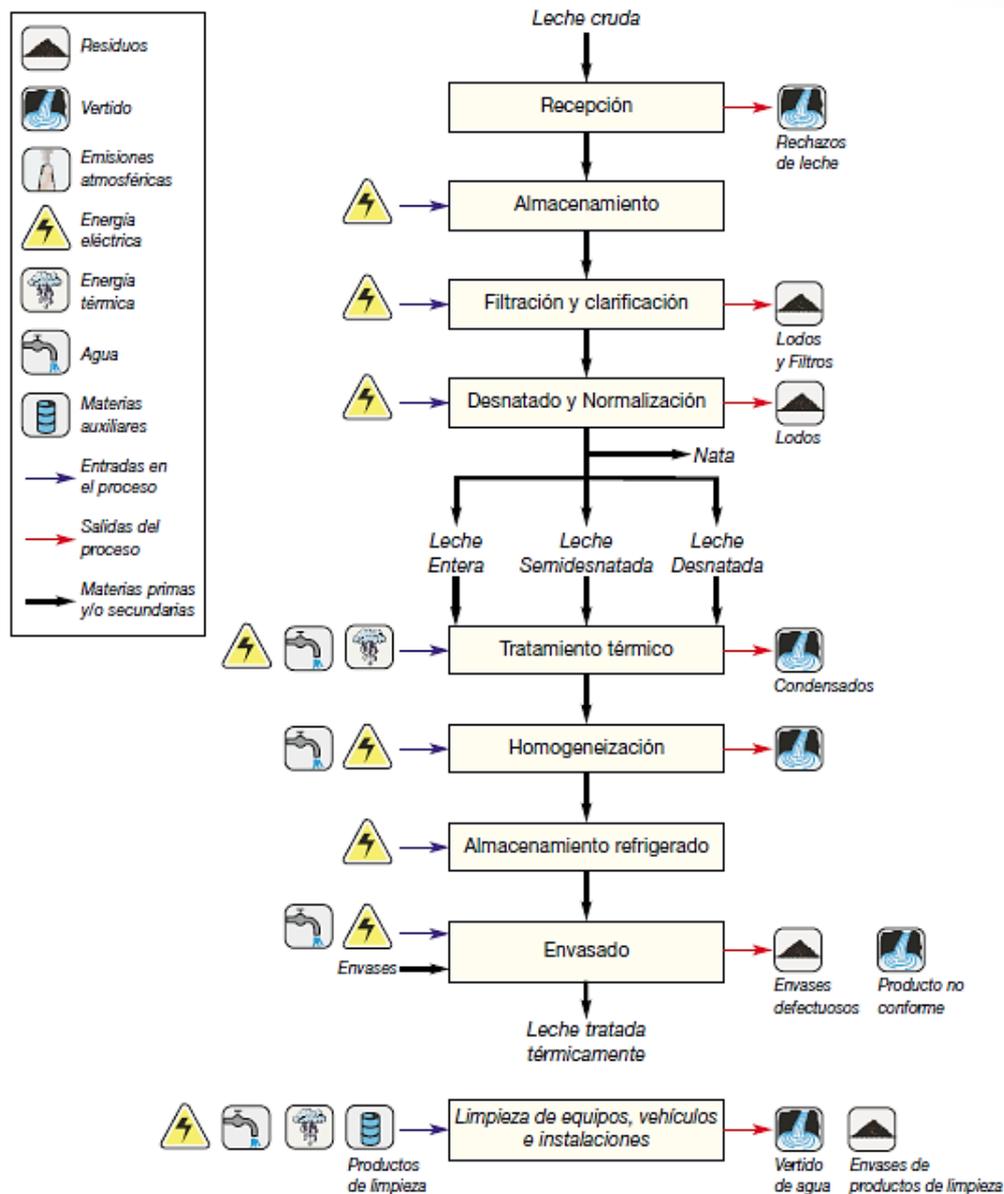
#### *Características ambientales en el proceso de elaboración de leche tratada térmicamente*

Las características ambientales que se tienen en el proceso de elaboración de la leche tratada térmicamente, además de, interactúan con el entorno y el trabajador, son en forma de transformación de materias primas, energía, sustancias líquidas y contaminación ambiental, las mismas que deben ser controladas de manera eficiente para generar el menor impacto ambiental.

En la figura 1 se muestra la contaminación ambiental que produce el proceso de elaboración de la leche tratada térmicamente. En algunos de los procesos de producción se observan los diferentes tipos de contaminación como por ejemplo la generación de rechazos de leche, lodos y filtros, condensados, envases defectuosos, productos no conformes, vertido de agua, envases de productos de limpieza.

En la parte superior izquierda de la figura 1 se han establecido en modo de leyenda los materiales, energía, tipo de contaminación, entradas y salidas, materias primas y secundarias, que se requieren, y también se obtienen, en el proceso productivo.

**Figura 1**  
*Contaminación producida en la elaboración de leche tratada térmicamente*



Fuente: CAR/PL (2002)

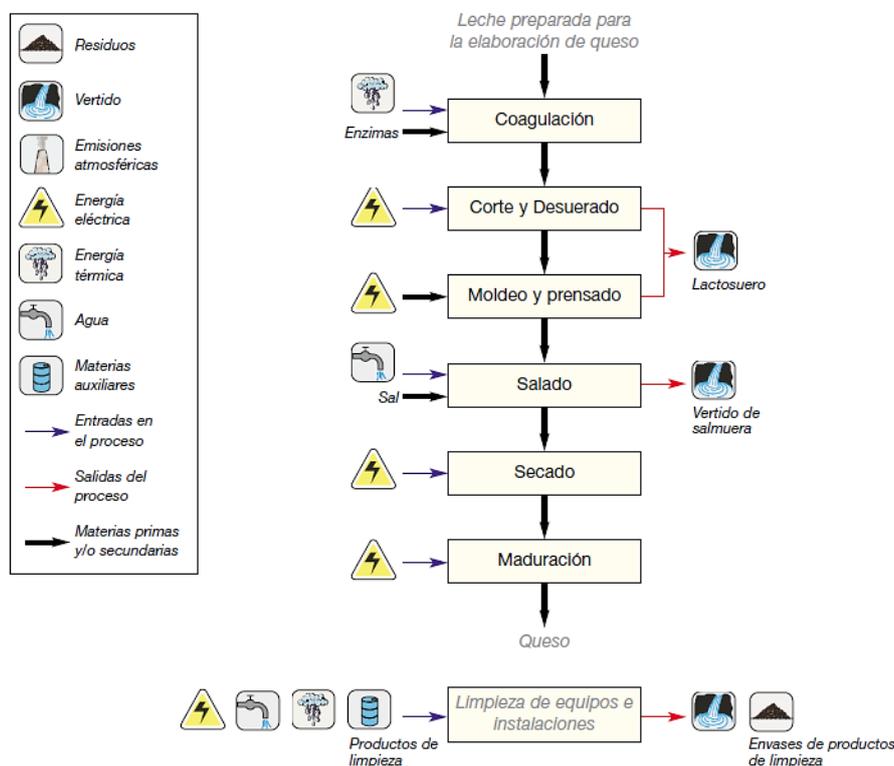
*Características ambientales en el proceso de elaboración del queso*

Las características ambientales que se tienen en el proceso de elaboración del queso, además de, interactúan con el entorno y el trabajador, son en forma de transformación de materias primas, energía, sustancias líquidas y contaminación ambiental, las misma que deben ser controladas de manera eficiente para generar el menor impacto ambiental.

En la figura 2 se muestra la contaminación ambiental que produce el proceso de elaboración del queso. En algunos procesos se observan los diferentes tipos de contaminación como por ejemplo lactosuero, vertido de salmuera, vertido de agua y envases de productos de limpieza.

La figura 2 muestra la contaminación ambiental que se produce en el proceso de elaboración de la leche tratada térmicamente. En algunos procesos se observan tipos de contaminación como por ejemplo la generación de rechazos de leche, lodos y filtros, condensados, envases defectuosos, productos no conformes, vertido de agua, envases de productos de limpieza.

**Figura 2**  
*Contaminación producida en el proceso de elaboración del queso*



Fuente: CAR/PL (2002)

*Volumen de aguas residuales según el proceso de producción*

La generación de aguas residuales es el problema ambiental más crítico dentro de las industrias lácteas, ya que, contienen un alto volumen de carga orgánica. Estas aguas residuales son desechadas directamente al sistema de alcantarillado, lo que genera la contaminación de las cuencas hidrográficas y el posterior desequilibrio ambiental. La

tabla 2 muestra el volumen de aguas residuales generadas en los procesos de producción de mantequilla, queso y leche de consumo.

**Tabla 2**  
*Volumen de aguas residuales en varios procesos de producción*

Proceso de producción	Volumen de aguas residuales (L de aguas residuales / L de leche)
Fabricación de mantequilla	1 - 3
Fabricación de queso	2 - 4
Obtención de leche de consumo (pasteurización y esterilización)	2,5 - 9

**Fuente:** CAR/PL (2002)

### *Contaminación producida por la industria láctea*

Los procesos de producción en la industria láctea contribuyen principalmente a la contaminación del agua de los ríos. A diferencia de las aguas residuales domésticas (contaminación biológica por desechos de origen fecal) o de las industrias químicas (contaminación por elementos tóxicos, metales pesados, etc.), la contaminación es de carácter orgánico, lo cual disminuye el oxígeno del agua. Además, la industria láctea se caracteriza por consumir elevadas cantidades de energía; generar ruido, olores y desechos sólidos (CPML, 2008; Muñoz & Sánchez, 2018).

En la tabla 3 se presenta la contaminación que se genera en los diversos procesos de fabricación de productos lácteos. En el transcurso de los procesos productivos se genera cuatro tipos de contaminación como residuos sólidos, aguas residuales, residuos tóxicos y contaminación atmosférica.

**Tabla 3**  
*Contaminación generada en los procesos de fabricación de productos lácteos*

Tipo de contaminación	Elementos y componentes generados
Residuos sólidos	Basura generada en el proceso de producción
	Envases y fundas que han quedado inservibles en el proceso de empaque
	Pallets y filmes de embalaje
	Restos sólidos de productos lácteos
	Envases de productos de limpieza
Aguas residuales	Chatarra producida en el área de mantenimiento
	Aguas residuales producidas de la limpieza de salas de tratamiento, tuberías y tanques
	Aguas residuales con restos de productos lácteos (cloruro de sodio del queso)
	Aguas residuales que contienen leche (Agua, glúcidos, lactosa, grasa, proteínas, calcio, fosforo, magnesio, potasio sodio, cloro, hierro, cobre, zinc)
	Lactosuero (Agua, grasa, proteína, lactosa, fosforo, sodio potasio, cloro, ácido láctico, calcio, sales minerales)
Aguas residuales que contiene la grasa de la leche	

**Tabla 3**

*Contaminación generada en los procesos de fabricación de productos lácteos  
(continuación)*

Tipo de contaminación	Elementos y componentes generados
Aguas residuales	Aguas residuales que contienen lodos, sales y óxidos acumulados en la estructura y sistemas de funcionamiento de la caldera Aguas residuales que contienen ubres, células sanguíneas y bacterias contenidas en la leche cruda generadas por los separadores centrífugos Lodos de clarificación
Residuos tóxicos	Detergentes, desinfectantes utilizados para limpieza de equipos, aparatos, máquinas y salas de tratamiento Disolventes utilizados en calderas Aceites degradados por funcionamiento de la maquinaria de producción
Contaminación atmosférica	Gases como CO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , así como hollín, producidos en la cámara de combustión de la caldera Ruido producido por la caldera Presencia de olores debido a los procesos productivos Ruido producido por la maquinaria y la propia de la actividad industrial

**Fuente:** Elaboración propia basada en CAR/PL (2002), CPML (2008), Estrada & Gutiérrez (2011), COWI (2000)

### *Sistemas de gestión ambiental para la industria láctea*

En este capítulo se presentan los sistemas de gestión ambiental (SGA) mediante Producción más Limpia (PmL) y las 5S de la calidad, con el objetivo de dar a conocer los beneficios medioambientales que se logran al implementar cualquiera de los dos sistemas.

### *Sistema de gestión ambiental mediante producción más limpia*

A continuación, se presentarán las características, procedimiento para la implementación, así como el impacto ambiental, debido a la implantación de la estrategia ambiental Producción más Limpia.

### *Características de la producción más limpia*

El concepto de Producción más Limpia (PmL), lo utilizó el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en el año 1989, siendo definido como una estrategia ambiental preventiva e integrada a los procesos, productos y/o servicios, con el objetivo de reducir los riesgos de los seres humanos y el medio ambiente (Rodríguez et al., 2019; Tinoco & Armijo, 2019; Rolim et al., 2019).

El concepto de PmL es novedoso e innovador en donde se evita o minimiza los desechos y contaminantes generados por los procesos de producción, aún antes de que estos sean generados, obteniéndose una reducción en el consumo de materias primas, agua y energía (Varela-Rojas, 2003). Su importancia radica en ser una estrategia preventiva, con un enfoque más proactivo que reactivo en la solución de problemas, además de, ser acorde a

los principios de desarrollo sostenible (Rolim et al., 2019; Van Hoof et al., 2008; Hens, 2018).

#### *Procedimiento para implementar el sistema de gestión ambiental PmL*

El procedimiento para implementar el SGA mediante la estrategia PmL fue en base a la Guía de Aplicación de PmL en el sector Lácteo (CPML, 2008), y la *Guía técnica general de producción más limpia* (Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles [CPTS], 2005). El procedimiento consta de cuatro fases: planeación y organización, preevaluación., evaluación y estudio de factibilidad.

#### *Fase 1 de planeación y organización*

El objetivo de esta fase es el de crear las condiciones necesarias para realizar el modelo de PmL en la planta industrial. En esta fase se siguen los siguientes pasos:

Primero, se lleva a cabo una reunión con el gerente para que permita al personal calificado el acceso a las instalaciones, recopilar información y pedir la colaboración de los trabajadores, con el propósito de poder llevar a cabo la implementación del sistema de gestión ambiental mediante la estrategia PmL.

Segundo, se elabora un cronograma de actividades para la implementación del sistema de gestión ambiental mediante la estrategia PmL.

#### *Fase 2 de preevaluación*

El objetivo de esta fase es el de tener un diagnóstico general de la situación actual de la industria. Para esto se siguen los siguientes pasos:

Primero, se recopila la información general de la industria para conocer las actividades que se realizarán, se elaboran diagramas de flujo del proceso productivo y se realizan capacitaciones a los trabajadores sobre la estrategia PmL.

Segundo, se observa el proceso productivo para la recolección de datos cuantitativos con el propósito de realizar el análisis en la posterior fase.

Tercero, se realizan tablas para registrar materiales, insumos, consumo de agua y luz, así como cantidad de residuos, también en esta etapa se realiza el ensayo fisicoquímico y microbiológico de las aguas residuales provenientes del proceso productivo.

Cuarto, si la industria no cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, se realizan encuestas en sus alrededores para conocer el impacto que generan los desechos industriales del proceso productivo.

### *Fase 3 de evaluación*

El objetivo de esta fase es el de conocer de manera cuantitativa el consumo de agua, energía y generación de residuos, además de, proponer opciones para implementar el sistema de gestión ambiental mediante PmL. En esta fase se realizan los siguientes pasos:

Primero, se ordena la información recolectada de las planillas de consumo de agua y luz; consumo de materia prima, materiales e insumos de cada etapa del proceso productivo; para posteriormente realizar una evaluación cuantitativa de la información.

Segundo, con los datos recolectados se procede a elaborar balances, con el propósito de conocer la cantidad de insumos y materia prima utilizados en el proceso.

Tercero, una vez consolidada la información de la microempresa y sus procesos productivos, se procede a realizar el análisis FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).

Cuarto, en base a la matriz FODA se desarrollan las propuestas que permiten la obtención de las oportunidades para la implementación del SGA mediante la estrategia PmL, de esta manera, se obtendrá un beneficio para el medio ambiente y a la microempresa.

### *Fase 4 de estudio de factibilidad*

En esta última fase se analizan las propuestas que permiten implementar el sistema de gestión ambiental mediante la estrategia PmL, aquí se da conocer su viabilidad en términos técnicos, económicos y ambientales. Para esta fase se sigue los siguientes pasos:

Primero, se realiza un análisis de la producción, consumo de energía y agua, aguas residuales, producción de residuos sólidos y de las propuestas para implementar el SGA mediante PmL.

Segundo, se da a conocer los resultados del estudio de factibilidad para establecer la viabilidad de la implementación del SGA mediante PmL en la industria.

### *Impacto ambiental debido a la implementación del SGA mediante la estrategia PmL*

El impacto ambiental debido a la implementación del SGA mediante la estrategia PmL, es positivo y de gran ayuda para minimizar la contaminación ambiental, ya que beneficia directamente a las aguas de los ríos, al aire y a los suelos del planeta. A continuación, se describen los beneficios más significativos del impacto ambiental que genera este SGA.

- Se produce una reducción de emisiones contaminantes debido a la eficiencia en el consumo de combustible fósiles en el sistema de combustión de la caldera.
- Se tiene un menor consumo de energía eléctrica en la planta industrial, ya que existen mejoras en las instalaciones eléctricas de la maquinaria y equipos.

- Reducción del volumen de agua utilizada tanto en los procesos de elaboración de productos lácteos como en los procesos de limpieza de equipos, pisos, entre otros.
- Disminución de carga orgánica del agua residual debido a procesos más eficientes en la elaboración de productos lácteos.
- Concientización de los trabajadores sobre los materiales que manipulan y su efecto negativo al convertirse en agentes contaminantes.
- Inversión en la infraestructura civil de la planta industrial con lo que se logra una mejor distribución de espacios de maquinaria y equipos, evitando cruce de procesos que puedan aumentar tiempos de producción y desperdicio de materia prima.
- Reducción de la contaminación acústica debido a un funcionamiento correcto de calderas, intercambiadores de calor, compresores, bombas, centrifugadoras, etc.
- Inversión en equipos que reducen el consumo de materias primas.
- Reducción de la leche cruda debido a la estandarización de tiempos y parámetros en los procesos de producción, teniendo incidencia directa en la reducción de la degradación de las tierras de pasto, ya que se requieren menos vacas para la producción de leche cruda.
- Se optimiza el consumo de agua debido a la utilización de equipos de bajo volumen como pistolas de presión e interrupción de flujo, válvulas de cierre rápido, entre otros.
- Se obtiene un menor consumo de energía eléctrica, debido al correcto dimensionamiento del cuarto frío, de acuerdo con los niveles de producción.
- Se reduce el nivel de contaminación en el agua, ya que, por medio de la instalación de flujómetros de caudal, se dosifican las cantidades correctas de agua y leche.
- Una vez que se ha logrado implementar el SGA mediante PmL, se logra una reducción de la carga contaminante del vertido de materia orgánica DQO, DBO5 y sólidos en suspensión.

#### *Sistema de gestión ambiental mediante 5s de la calidad*

A continuación, se presentarán las características, procedimiento para la implementación, así como el impacto ambiental, debido a la implantación de la metodología 5S de la calidad.

#### *Características de las 5s de la calidad*

El concepto de las 5S fue desarrollado en el entorno industrial de la empresa Toyota, en el año de 1960, siendo definido como una metodología para lograr mejoras en el lugar de trabajo, mediante la formación de hábitos de orden y limpieza (Jara, 2017; Liker, 2006).

La 5S de la calidad es una metodología que orienta a todo tipo de industrias y empresas, de todo tipo y tamaño, hacia la calidad total, consiguiendo la mejora continua en los

procesos productivos. Esta metodología potencia y clarifica los conceptos de selección, orden y limpieza, manteniendo por medio de controles estandarizados su cumplimiento, y mediante la autodisciplina en cada trabajador se convierta en un procedimiento espontáneo. El rango de aplicación abarca desde un puesto ubicado en una línea de montaje hasta el escritorio de una secretaria administrativa (Jara, 2017; Nava-Martínez et al., 2017).

Al aplicar esta metodología se logra conseguir aspectos como la reducción y reciclaje de toda clase de residuos, utilización eficiente de la materia prima, orden y limpieza en los puestos de trabajo, entre otras, siendo una opción para implementar un SGA en industrias lácteas.

#### *Procedimiento para implementar el sistema de gestión ambiental 5S*

El procedimiento para implementar el SGA mediante la metodología 5S fue en base a las investigaciones realizadas por Jara (2017), Nava-Martínez et al. (2017), y Liker (2006). El procedimiento consta de cinco fases, cada una, es una S de la calidad, las cuales son seleccionar, orden, limpieza, estandarización y autodisciplina.

#### *Fase 1 Seleccionar*

En esta fase se identifica, clasifica, selecciona, separa y elimina, de cada puesto de trabajo, todos los materiales objetos y documentos innecesarios, conservando únicamente los necesarios e indispensables que utilicen los trabajadores.

#### *Fase 2 Orden*

En esta fase, una vez establecidos los materiales objetos y documentos necesarios e indispensables para trabajar, se debe ubicar un lugar para cada uno, e identificarlos para que cualquier trabajador pueda encontrarlos, usarlos y reubicarlos, de forma fácil y rápida en su debido lugar.

#### *Fase 3 Limpieza*

La fase de limpieza involucra que cada lugar de trabajo sea individual o grupal, debe mantenerse perfectamente limpio, permitiendo que los suelos, equipos y medios de trabajo, se encuentren siempre a disponibilidad y en perfecto estado de utilización.

La limpieza origina oportunidades de mejora, por lo que, debe ser adoptada como una actividad diaria, además, se tiene que limpiar el lugar de trabajo antes de iniciar y después de terminar la jornada laboral.

#### *Fase 4 Estandarización*

En esta fase se tiene que realizar, por parte del líder o líderes responsables, la implementación del SGA, mediante controles que permitan el cumplimiento de las tres primeras. Es vital crear procedimientos y formularios para evaluar regularmente el estatus de la implementación.

A cada persona miembro de la empresa se le debe atribuir una función específica que contribuye a la clasificación, orden y limpieza del ambiente de trabajo, siendo evaluadas en periodos semanales, quincenales o mensuales, por parte del líder o líderes responsables.

#### *Fase 5 Autodisciplina*

La última etapa de la metodología de las 5S involucra la autodisciplina, que tiene como objetivo el garantizar que todos los trabajadores sigan los estándares de las 5S de modo espontáneo y voluntario como un modo de vida, de ese modo se vuelven las 5S una herramienta integrante de la cultura de la organización. Además, la autodisciplina también incorpora técnicas de mejora continua. Una vez que se ha llegado a esta fase, se logra la utilización eficiente de los recursos de la empresa, lo cual es de gran beneficio para la industria y el medio ambiente

#### *Impacto ambiental debido a la implementación del sga mediante la metodología 5S*

El impacto ambiental debido a la implementación del SGA mediante la metodología 5S, es positivo y de gran ayuda para minimizar la contaminación ambiental, ya que beneficia directamente a las aguas de los ríos, al aire y a los suelos del planeta. A continuación, se describen los beneficios más significativos del impacto ambiental que genera este SGA.

- De forma inmediata se produce una reducción de residuos como papel, filme, cartón, envases plásticos, sacos de materia prima, cables eléctricos, aceites y toda clase de chatarra, los mismos que pueden ser reutilizados en la cadena de producción, mientras que los residuos inservibles se los busca un gestor ambiental para su tratamiento.
- Se produce una reducción del consumo de energía eléctrica, fósil y térmica, debido al orden y limpieza, además de, la realización de operaciones mantenimiento a la maquinaria en periodos de tiempos programados.
- Se reduce la cantidad de efluentes que contienen elementos químicos de limpieza, gracias a su utilización eficiente.
- Disminución de la contaminación acústica debido a la ubicación de placas y paneles fonoabsorbentes en lugares donde los niveles de ruido son elevados.
- Reducción de vibración en maquinaria, de forma rápida y técnica, por parte del área de mantenimiento, gracias al concepto de actuar oportunamente.

- Se produce una reducción de desperdicios como leche, lactosuero, residuos de queso, entre otros, gracias a que la metodología de las 5S integra de forma rápida y estructurada todas las áreas de la empresa para trabajar de forma conjunta y eficiente.
- Se realiza procesos de reciclaje de productos como leche tratada térmicamente, lacto suero, salmuera, suero de mantequilla (mazada) y otros productos, que se han obtenido en el proceso de producción, y que no se han mezclado con sustancias químicas de limpieza, aunque esto implique la inversión para la adquisición de maquinaria.
- Menor impacto ecológico debido al eficiente uso de materias primas donde se enfoca los conceptos de orden, limpieza y estandarización.
- El extractivismo de materias primas se reduce de forma inmediata gracias a que en los procesos de producción se utiliza solo lo necesario y de forma sistematizada.
- Una vez que se ha logrado implementar el SGA mediante las 5S de la calidad, se logra una reducción de la carga contaminante del vertido de materia orgánica DQO, DBO<sub>5</sub> y sólidos en suspensión.
- Se reduce la cantidad de agua utilizada en procedimientos de limpieza y en procesos de elaboración de productos lácteos.
- Se consigue la reducción del consumo de agua mediante: regulación del caudal a las necesidades de consumo de cada operación, establecimiento por escrito de las condiciones óptimas de operación, instalación de sistemas de cierre sectorizado de la red de agua, entre otras.

#### *Beneficios ambientales de los sistemas de gestión ambiental*

Los SGA permiten el uso eficiente de las materias primas en los procesos de producción, así como también gestionar los residuos que se generan. Por tal motivo, cualquier SGA beneficia directamente a la preservación de recursos como el agua, energía, aire y suelo, unos en más medida que otros. En la tabla 4 se presentan los principales beneficios ambientales de los sistemas de gestión ambiental en industrias lácteas.

**Tabla 4**  
*Principales beneficios ambientales de los SGA en industrias lácteas*

Recursos	Descripción del beneficio
Energía	Menor consumo de combustible debido a la eficiencia energética de la caldera Menor consumo de energía eléctrica gracias a adecuadas instalaciones de máquinas y equipos Utilización eficiente de los sistemas de aire comprimido y de refrigeración

**Tabla 4**  
*Principales beneficios ambientales de los SGA en industrias lácteas (continuación)*

Recursos	Descripción del beneficio
Agua	Reducción del volumen de agua utilizada en procesos de pasteurización Menor consumo de agua en procesos de desinfección y limpieza de: equipos, aparatos, máquinas y salas de tratamiento, lo que reduce la descarga aguas residuales Reutilización del agua gracias a la implementación de equipos de filtración y purificación Reducción de la carga orgánica del agua residual Reducción del uso de sustancias químicas Aprovechamiento del lactosuero y otros desechos del proceso productivo Menor desperdicio de la leche
Aire	Reducción de emisiones contaminantes como CO <sub>2</sub> , CO, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , hidrocarburos, plomo, entre otros, gracias a un correcto funcionamiento y mantenimiento de la caldera. Utilización de refrigerantes que no agotan la capa de ozono. Disminución de la contaminación acústica que produce la maquinaria
Suelo	Reducción de la degradación de las tierras de cultivo debido a que se disminuye la fuente de contaminación de ríos. Aprovechamiento eficiente de las tierras de pasto, debido a un menor consumo de pasto por parte de los animales productores de leche, ya que en el acopio de las industrias se recibiría la cantidad necesaria producida.

**Fuente:** Elaboración propia basada en COWI (2000), CAR/PL (2002), CPML (2008), Muñoz & Sánchez (2018)

### Discusión

La evaluación de la implementación del SGA; sea a partir de la estrategia ambiental PmL, la metodología de las 5S, o cualquier otro sistema, debe ser realizado mediante la comparación de los valores de consumo de energía, consumo de agua, descarga de efluentes al sistema de alcantarillado y otros más, con los límites permisibles de normas o índices específicos para la industria láctea. A continuación, se describen alguno de estos:

En la tabla 5 se presentan los límites máximos permisibles de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado. Los principales parámetros para medir en industrias lácteas son los valores de aceites y grasas, DBO<sub>5</sub>, DBO, sólidos sedimentables y sólidos suspendidos totales, que son desechados como aguas residuales. Estos límites máximos permisibles son obtenidos a partir de la Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua Libro VI Anexo 1 de la República de Ecuador, sin embargo, se puede aplicar alguna otra norma o índice de otros autores.

**Tabla 5**

*Límite máximo permisible de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público*

Parámetros	Expresado como	Límite máximo permisible (mg/L)
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	100
Demanda Bioquímica de oxígeno durante 5 días (DBO <sub>5</sub> )	DBO <sub>5</sub>	250
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO)	DBO	500
Sólidos Sedimentables		20
Sólidos suspendidos totales		220

**Fuente:** [CAR/PL]. (2002).

En la tabla 6 se presenta el consumo de agua en industrias procesadoras de leche, siendo el valor de 2,21 (L/kg) el que contiene una mayor eficiencia, ya que representa que se consume 2,21 litros de agua por cada kilogramo de leche, valores que van a variar dependiendo de la norma o índice del autor.

**Tabla 6**

*Consumo de agua en industrias procesadoras de leche*

Nivel de consumo	Litro de agua consumida por cada kilogramo de leche (L/kg)
Bajo	2,21
Medio	3,25
Alto	9,44

**Fuente:** COWI (2000)

En la tabla 7 se muestra el consumo de energía eléctrica según el tipo de industria láctea, los valores indican el consumo de energía por cada tonelada de leche procesada, siendo el valor de 0,34 (GJ/t) con la mayor eficiencia, lo que representa un menor consumo de energía, ya que se trata de una planta moderna con pasteurizador de alta eficiencia y caldera de alta tecnología.

**Tabla 7**

*Consumo de energía eléctrica según el tipo de industria láctea*

Tipo de tecnología de la industria láctea	Giga Joule de energía consumida por cada tonelada de leche (GJ/t)
Planta moderna con pasteurizador de alta eficiencia y caldera de alta tecnología	0,34
Planta moderna usando agua caliente para proceso	0,50
Planta vieja	2

**Fuente:** COWI (2000)

La implementación de un SGA mediante la estrategia PmL o la metodología de las 5S; se validará al momento de cumplir con parámetros que estén dentro de límites permisibles, entre algunos de estos parámetros a tener en cuenta están: las descargas de efluentes al alcantarillado público con límites máximos permisibles en aceites y grasas de 100 (mg/L), la DBO<sub>5</sub> con 250 (mg/L), la DBO con 500 (mg/L), los sólidos sedimentables con 20 (mg/L) y los sólidos suspendidos totales con 220 (mg/L); mientras que el consumo de agua por cada kilogramo de leche tendrá un valor de 2,21 (L/kg); con respecto al consumo de energía eléctrica se podrá tomar como referencia 0,34 Giga Joule de energía consumida por cada tonelada de leche. Valores que pueden cambiar según la norma o índices adoptados al momento de la evaluación y comparación.

El Sistema de Gestión Ambiental, tanto para PmL como 5S, debe cumplir con los valores permisibles de consumo de agua, electricidad, materias primas y descarga de efluente, para lo cual, se los debe comparar con las respectivas normas e índices de calidad.

### Conclusiones

- Establecido el impacto ambiental tanto del SGA mediante la estrategia PmL como la metodología 5S, en los ítems 3.1.3 y 3.2.3 respectivamente, se concluye que ambos sistemas se enfocan en optimizar los procesos productivos a través de minimizar, reducir, reciclar y evitar el extractivismo, de recursos como agua, energía y materias primas, tanto en la propia cadena de producción como en el medio ambiente, por tal motivo, la selección de cualquiera de los dos sistemas para su implementación va a depender principalmente de la experiencia del líder responsable, conocimiento del gerente general, la evaluación y aprobación de la alta gerencia.
- Una vez que se ha logrado implementar cualquier SGA, se lo puede extrapolar a un SGA ISO 14001; y esto a su vez englobarlo en la empresa, mediante la implantación de un sistema de gestión de calidad (SGC) que puede ser ISO 9001, 5S, lean manufacturing, buenas prácticas de manufactura (BPM), entre otras; con lo cual, se tendría en todas las áreas y en cada puesto de trabajo, la sistematización de los procesos, que permitirán a la empresa a utilizar solo los recursos necesarios, obteniendo un producto o servicio de alta calidad, al mejor precio de mercado y con el menor impacto ambiental.
- El SGA mediante las 5S tiene una metodología estandarizada que se aplica en cualquier tipo de industria una por sus principios básicos de selección, orden y limpieza, solo requiere de una sencilla capacitación a los trabajadores de la empresa.
- Los SGA mediante la metodología 5S es una técnica que se aplica en todo el mundo con excelentes resultados por su sencillez y efectividad. Su aplicación mejora los niveles la calidad del producto, elimina los tiempos muertos, reduce costos

- El sistema de gestión ambiental debe ser el documento maestro de todas las actuaciones ambientales de una industria. Además, deberá ser participativo y compartido, y no debe considerarse como una nueva carga, sino un modo de trabajo más racional e inteligente.
- El sistema de gestión ambiental mediante la estrategia PmL tiene una mayor acogida en industrias lácteas, ya que, sus conceptos se basan en el desarrollo sostenible del planeta.

### *Referencias Bibliográficas*

Arango, Á., & Garcés, L. (2007). Tratamiento de aguas residuales de la industria láctea. *Producción Más Limpia*, 2(2).

Cleaner Production Assessment in Dairy Processing [CAR/PL]. (2002). *Prevención de la contaminación en la industria láctea*. Barcelona. [http://coli.usal.es/web/demos/demo\\_appcc/limp\\_desinf/documentos/lac\\_es.pdf](http://coli.usal.es/web/demos/demo_appcc/limp_desinf/documentos/lac_es.pdf)

Centro de Producción más Limpia de Nicaragua [CPML]. (2008). *Guía de Aplicación de PmL en el sector Lácteo*. <https://www.pml.org.ni/index.php/informese/publicaciones/file/38-guia-pml-lacteos>

Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles [CPTS]. (2005). *Guía técnica general de producción más limpia*. Bolivia:

CEPAL & Escobar, J. (2002). *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*. Santiago de Chile: CEPAL.

Consulting Engineers Planners [COWI]. (2000). *Cleaner Production Assessment in Dairy Processing*. Denmark: UNEP.

Estrada, M. & Gutiérrez, J. (2011). *El libro blanco de la leche y los productos lácteos*. México: Canilec.

Hens, L., Block, C., Cabello-Eras, J. J., Sagastume-Gutiérrez, A., García-Lorenzo, D., Chamorro, C., & Vandecasteele, C. (2018). On the evolution of “Cleaner Production” as a concept and a practice. *Journal of cleaner production*, 172, 3323-3333.

Jara Riofrío, M. (2017). El método de las 5S: Su aplicación. *RES NON VERBA*, 7(1), 167-179.

Liker, K.J. (2006). *Las claves del éxito Toyota*. Barcelona: Gestión 2000.

- Luque González, A. (2018). La gestión de residuos de las industrias lácteas: el caso de Ecuador.
- Muñoz, S., & Sánchez, R. (2018). El agua en la industria alimentaria. *Boletín de la Sociedad Española de Hidrología Médica*, 33(2), 157-171.
- Nava-Martínez, I., León-Acevedo, M. Á., Toledo-Herrera, I., & Kidomiranda, J. C. (2017). Metodología de la aplicación 5'S. *Revista Investigaciones Sociales*, 3(8), 29-41.
- Rodríguez, A., Samayoa, A., Calderón, M., & Rodríguez, A. (2019). *Curso de Producción más Limpia (PmL) como herramienta para el Manejo Integrado de Cuencas*. Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L)
- Rolim, J., Ramos da Silva, J., Aparecida da Silva, V., & Giannetti, B. (2019). Cleaner Production in small companies: Proposal of a management methodology. *Journal of Cleaner Production*, 218, 357-366.
- Santamaría, E., Álvarez, F., Santamaría, E., & Zamora, M. (2015). Caracterización de los parámetros de calidad del agua para disminuir la contaminación durante el procesamiento de lácteos. *Agroindustrial Science*, 5(1), 13-26.
- Tinoco, O. (Ed.), & Armijo, J. (2019). *Gestión y producción más limpia: un paradigma vigente*.
- Unión Europea. (2006). *Guía buena prácticas medioambientales en el sector lácteo*. Santiago de Compostela: Fondo Social Europeo.
- Van Hoof, B., Monroy, N. & Saer, A. (2008). *Producción más limpia. Paradigma de gestión ambiental*. Colombia: Alfaomega Colombiana S.A.
- Varela-Rojas, I. (2003). Definición de producción más limpia. *Revista Tecnología En Marcha*, 16(2), pág. 3–12.  
[https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/1481](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1481)

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones

