

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**OPORTUNIDADES PARA LA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA
EN UNA GRANJA LECHERA Y FÁBRICA DE QUESOS EN
EL ESTADO DE SONORA.**

TRABAJO ESCRITO

**Que para obtener el DIPLOMA de
ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE**

Presenta:

César David Cordero González

1942

**Director de Tesina:
Dr. Javier Esquer Peralta**

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

RESUMEN

De acuerdo al Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2005) la actividad ganadera del estado de Sonora posee prestigio nacional de ser de los principales estados ganaderos del país por la magnífica calidad de su ganado y su cobertura de la demanda nacional de los productos ganaderos, así como la importante contribución a las exportaciones nacionales. Internacionalmente, este estado está reconocido por los Estados Unidos de América por ser una zona libre de enfermedades en cuanto al ganado se refiere.

Uno de los derivados obtenidos de la ganadería bovina es el queso; alrededor de todo el estado es posible encontrar diferentes lugares donde se produce, desde pequeños productores que fabrican el queso de manera casera en estufas a gas o incluso de leña en algunas pequeñas comunidades, hasta grandes industrias que cuentan con equipos sofisticados y gran capacidad de inversión para comercializar e incluso exportar este producto.

Al ser la ganadería y la producción de queso actividades comunes en la región, toma mayor relevancia el análisis de estas industrias desde la perspectiva de producción más limpia. En este caso en particular, las oportunidades más importantes identificadas fueron aquellas para reducir la demanda energética en los procesos térmicos y para mejorar el manejo de estiércol, entre otras; esto no solo logrará una mejora en el desempeño ambiental de la empresa, sino que existirá también un beneficio económico considerable que se espera funcione como una motivación para realizar análisis posteriores de mayor profundidad y mayor alcance.

ABSTRACT

According to the National Institute for Federalism and Municipality Development (5) Sonora's livestock activity possess the national prestige of being one of the most livestock producers in Mexico because of its magnificent quality and its ability to cover a wide range of products as well as its important contribution to the national export market. Internationally, this state has been recognized by the United States of America for being a free trade zone referred to livestock production.

One of the derivatives obtained from the cattle is cheese; all around the state it is possible to find different places where it is produced, from small producers who make cheese in a home-made manner with gas or even wood stoves in some small communities to large industries who count with sophisticated equipment and a big investment capacity to commercialize and also export this product.

As the cattle raising and cheese production are common activities in the region, analyzing this industries from the cleaner production perspective takes a bigger relevance. In this particular case, the most important opportunities found were those for reducing energy demand for thermal processes and improving the manure management systems among others; such things will not only achieve an improvement on the companies' environmental performance, but also it will provide a considerable economical benefit. This is supposed to work as a motivation for further and deeper researches and analysis.

SUMARIO:

1. Introducción	5
2. Objetivo estratégico	6
3. Objetivos específicos	6
4. Análisis Literario	7
4.1 La crisis de los alimentos	7
4.2 Agricultura y ganadería como parte del ciclo de vida de los productos lácteos.	10
4.3 Prevención de riesgos en los procesos productivos de alimentos.	12
4.4 Industria de lácteos	14
4.5 Producción de queso	16
5. Metodología	18
6. Resultados	20
6.1 Planeación y organización	20
6.2 Pre-evaluación	20
6.2.1 Descripción de la empresa y del proceso productivo	20
6.3 Evaluación	26
6.3.1 Diagrama de flujo	26
6.3.2 Descripción d buenas prácticas actuales	33
6.3.3 Subproductos, desechos y sustancias peligrosas	35
6.3.4 Agua	38
6.3.5 Energía	39
6.4 Alternativas de solución	41
6.5 Estudio de factibilidad	44
6.6 Plan de acción	51
7. Conclusiones	58
8. Recomendaciones	59
9. Referencias	60
10. Anexos	63

INDICE DE TABLAS:

Tabla 6.1. Ficha de análisis de entradas-salidas "Crianza"	27
Tabla 6.2. Ficha de análisis de entradas-salidas "Preñez"	27
Tabla 6.3. Ficha de análisis de entradas-salidas "Ordeña"	28
Tabla 6.4. Ficha de análisis de entradas-salidas "Cuidado de vacas lecheras"	28
Tabla 6.5. Ficha de análisis de entradas-salidas "Recepción y análisis de lote"	29
Tabla 6.6. Ficha de análisis de entradas-salidas "Elaboración de queso"	30
Tabla 6.7. Ficha de análisis de entradas-salidas "Elaboración de requesón"	31
Tabla 6.8. Ficha de análisis de entradas-salidas "Rayado de queso"	31
Tabla 6.9. Ficha de análisis de entradas-salidas "Empaquetado"	32
Tabla 6.10. Ficha de análisis de entradas-salidas "Almacenaje"	32
Tabla 6.11. Ficha de análisis de entradas-salidas "Elaboración de concentrado"	33
Tabla 6.12. Ficha de análisis de entradas-salidas "Caldera de vapor"	33
Tabla 6.13. Tabla de sustancias o materiales peligrosos	37
Tabla 6.14. Requerimiento de agua de bovinos	38
Tabla 6.15. Ejemplo de registro de mantenimiento	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Actividades generales en una industria de lácteos	15
Figura 4.2. Usos típicos de agua y efluentes en una industria láctea	16
Figura 6.1. Distribución de corrales	22
Figura 6.2. Diagrama de flujo	26
Figura 6.3. Representación del sistema de vapor actual	49
Figura 6.4. Representación del sistema de vapor propuesto	49
Figura 6.5. Ilustración de una trampa de vapor convencional	53
Figura 6.6. Esquema de un digestor "plug flow"	56

1. INTRODUCCIÓN

La manufactura del queso inició en tiempos antiguos con la práctica de transportar leche en estómagos y vejigas animales. A través de los siglos, la elaboración del queso ha sido modificada y refinada; éste puede ser producido de la leche de varias especies, sin embargo, la leche de vaca es la más usada en el occidente (Cornell University, 2007).

En México la producción de queso y la ganadería son actividades comunes; particularmente en el noroeste del país la actividad ganadera del estado de Sonora posee el prestigio nacional de ser de los principales estados ganaderos del país por la magnífica calidad de su ganado y su cobertura de la demanda nacional de los productos ganaderos así como la importante contribución a las exportaciones nacionales de ganado; además, alrededor de todo el estado es posible encontrar diferentes lugares donde se produce queso, desde pequeños productores que fabrican el queso de manera casera en estufas a gas o incluso de leña en algunas pequeñas comunidades, hasta grandes industrias que cuentan con equipos sofisticados y gran capacidad de inversión para comercializar e incluso exportar este producto.

La ganadería requiere de grandes cantidades de agua y alimentos, a la vez que el ganado y sus desechos emiten gases de efecto invernadero como lo son el metano y el dióxido de carbono, la producción de quesos por su parte también presenta una alta demanda de recursos como agua y energía. Es así que el análisis de este tipo de empresas desde la perspectiva de producción más limpia toma mayor relevancia. Las oportunidades de mejora potenciales habrán de reducir el impacto ambiental y los riesgos ocupacionales que se presentan en la empresa, las acciones a tomar habrán también de resultar en beneficios económicos lo cual puede representar un incentivo para continuar investigando y mejorando su desempeño.

Éste trabajo tiene como objetivo el identificar oportunidades para reducir los riesgos ambientales y ocupacionales que se presentan en una fábrica de quesos y granja lechera en particular. El documento presenta un análisis literario sobre las actividades de ganadería y elaboración de queso y sus impactos medioambientales. Al final se presentan recomendaciones para análisis posteriores en ésta empresa.

2. OBJETIVO ESTRATÉGICO

Potencialmente prevenir, eliminar y/o reducir los riesgos ambientales y ocupacionales que se generan en una fábrica de quesos y granja lechera.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Llevar a cabo un análisis literario del estado del arte referente a la sustentabilidad de una fábrica de quesos y granja lechera.
- Efectuar las actividades de planeación que permitan la caracterización del sistema de producción.
- Definir y evaluar oportunidades de Prevención de la Contaminación en la fábrica de quesos y granja lechera.
- Diseñar y proponer un programa de prevención a la contaminación que sirva como instrumento empresarial para la toma de decisiones respecto a lo ambiental y ocupacional.

4. ANÁLISIS LITERARIO

4.1. La crisis de los alimentos

Los desafíos que habrán de enfrentarse rumbo a la sustentabilidad son de diversas magnitudes y varían de acuerdo a las diferentes actividades humanas que se llevan a cabo cotidianamente. Entre los riesgos que se presentan está el de la seguridad de los alimentos tanto en la disponibilidad como en la calidad de los mismos, la demanda de alimentos se incrementa conforme la población mundial crece, y la capacidad de mantener el ritmo de producción de los mismos está disminuyendo, en especial en los países en desarrollo (Naciones Unidas, 2002). Dyson (1996) señala que globalmente existe suficiente comida para alimentar al mundo, medido en calorías per cápita, si ésta estuviera mejor distribuida.

De acuerdo a lo expresado por las Naciones Unidas (2008) en su publicación *Food Sustainability: a guide to private sector action*, aún antes del reciente aumento dramático de precios en comida, granos y mercancías, había alrededor de 800 millones de personas hambrientas en el mundo, además, se espera que el aumento sostenido en los precios de la comida eleve el número de gente pobre y hambrienta en por lo menos otros 100 millones. El capítulo 3 de la sección I de la *Agenda 21* (Naciones Unidas, 1992), señala que los gobiernos, con la asistencia y cooperación de organizaciones internacionales, no gubernamentales y de comunidades locales deben establecer medidas que directa o indirectamente habrán de promover la seguridad en el acceso de alimentos y, de ser posible, promover la autosuficiencia dentro del contexto de la agricultura sustentable; así como, apoyar la investigación y la integración de métodos tradicionales de producción que han demostrado ser ambientalmente sustentables. La Sustainable Development Commission (2009) está de acuerdo que se necesita producir mas comida, o hacerse disponible para mas personas, proveniente del suelo y los sistemas de alimento mismos que habrán de adaptarse a una era de cambio climático, escasez y estrés en el agua, tensiones sobre el uso de tierra y presiones sociales concomitantes.

La Organización de las Naciones Unidas (2008) sugiere que los gobiernos tienen la responsabilidad primaria de hacer frente a los impactos de la crisis de los alimentos y asegurar un ambiente conducente para dar respuestas sustentables para aumentar la

disponibilidad y el acceso a la comida, ellos proponen que las acciones claves deben tomar en cuenta lo siguiente:

- Asegurar la provisión de alimentos para los pobres y otros grupos vulnerables;
- fortalecer las redes de seguridad para reducir la vulnerabilidad de estos grupos para la crisis actual y las futuras;
- hacer frente a las especulaciones, impuestos y otras distorsiones políticas que aumentan los precios de la comida de manera artificial y/o afectan la producción local de alimentos y los incentivos del mercado;
- asegurar un ambiente macroeconómico estable para evitar el "impuesto de la inflación" en los pobres y proveer un clima estable para las inversiones hechas por los pobres y los no pobres en cuanto a agricultura y actividades relacionadas;
- dirigir las inversiones públicas financiadas del presupuesto propio para fortalecer la infraestructura rural y los mercados, educación, salud e investigación hacia la agricultura;
- hacer frente a las distorsiones en las inversiones rurales, como las regulaciones excesivas y la corrupción local.

Por otra parte, no solamente Naciones Unidas ha tenido una respuesta hacia la crisis, varias organizaciones públicas, privadas, gubernamentales y no gubernamentales trabajan tanto en la ayuda humanitaria inmediata como en investigar y combatir las causas raíz de éste problema. Sirva de ejemplo el caso de la "Business Alliance Against Chronic Hunger (BAACH)" del Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés) formado el 2006 por un grupo de líderes empresariales y líderes públicos, que es una iniciativa que trabaja con una amplia gama de compañías para promover los modelos de negocios que contribuyan a la producción de comida sustentable e incrementar los ingresos en regiones pobres. De acuerdo al WEF, a través de BAACH, los negocios potencian su experiencia y capacidades para mejorar las cadenas de valores desde la producción, procesado y embalaje hasta la distribución y mercadeo, para incrementar los suministros de alimentos, nutrición e ingresos en regiones con hambruna. Globalmente, BAACH fortalece el compromiso para la acción en contra del hambre promocionando modelos de negocios efectivos, facilitando el diálogo y colaborando con distintas organizaciones (WEF, 2004).

A la par de la creciente toma de conciencia respecto a los problemas sociales, económicos y ambientales a los que la sociedad está expuesta, tanto las manufactureras como los consumidores empiezan a voltear hacia hábitos de producción y consumo más sustentables así como a ejercer presión demandando productos cuya elaboración haya sido también de manera sustentable (Nachay, 2008).

Dodds (2007 citado por Nachay, 2008) ilustra tal situación dando cifras estadísticas en el análisis de los hábitos de consumo y menciona lo siguiente:

El porcentaje de consumidores en los Estados Unidos que compraron productos hechos con empaques reciclados y/o manufacturados de manera eficiente en cuanto a energía o ambientalmente amigables pasó del 12% en Agosto del 2006 a 36% en Diciembre del 2007. Existe una preferencia por parte de los consumidores europeos hacia productos posicionados como amigables con el ambiente, incluso aquellos que presentan empaques reducidos, los que están fabricados con empaques biodegradables, y aquellos que están certificados como orgánicos y/o de "fair trade". Alrededor de 27% de los consumidores europeos compraron estos productos el 2006, y en Europa, mas del 60% de los lanzamientos de nuevos productos en el 2007 fueron de este tipo de productos ambientalmente amigables.

La industria de alimentos depende de energía para los procesos requeridos para su seguridad, higiene y conservación; esto implica que los procesos térmicos y de deshidratación, que son las técnicas más comúnmente usadas para la conservación de los alimentos, requieran cantidades significativas de energía siendo así que el costo de estos recursos puede llegar a ser una carga que puede reflejarse directamente en los precios de los alimentos y bebidas (Okos et al. 1998). Las procesadoras de alimentos, dándose cuenta de la necesidad de reducir sus costos de energía a la vez de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, están incluyendo el uso del poder del viento y del sol –que son fuentes de energía renovables- así como reciclando y re-usando el agua de sus procesos, instalando equipos de mejor eficiencia de energía, y diseñando edificios con sistemas de ventilación mejorada y más luz natural e incluso los subproductos de la comida y los desechos orgánicos se han convertido en fuentes de energía como parte de los esfuerzos de manejo de residuos sólidos y reciclaje (Nachay, 2008).

4.2. Agricultura y Ganadería como parte del ciclo de vida de los productos lácteos.

Los impactos hacia el medio ambiente y riesgos a la salud de las actividades primarias de agricultura y ganadería son considerablemente elevados. Bejarano (2002) dice que particularmente el uso de plaguicidas en los cultivos ha demostrado tener ya un alto impacto en la salud de las personas y el medioambiente. El mismo autor habla acerca de los efectos nocivos y de cómo es que pueden variar dependiendo del tipo de tóxico utilizado y la exposición al mismo, yendo desde ligeras irritaciones hasta efectos adversos en el sistema nervioso central, mutaciones y cánceres. Hace casi 50 años, la bióloga Rachel Carson (1962) planteaba en su afamada obra *Silent Spring*, que “nos encontrábamos frente a una encrucijada: o seguíamos llenando el mundo con venenos químicos, corriendo los riesgos ambientales y para la salud pública que ello ocasiona, en una carrera desenfrenada que nos llevaría al desastre, o mirábamos en torno nuestro en busca de otro camino que asegure la conservación de la tierra.”

En el libro “La espiral del veneno” (Bejarano, 2002) se expone una alternativa al uso de plaguicidas químicos, el Manejo Integrado de Plagas (MIP), cuyo origen se remonta a los fines de la década de 1950 haciendo énfasis en la comprensión de los aspectos ecológicos de las poblaciones plaga que se querían controlar. El MIP es una alternativa que debe de considerarse al enfrentar los impactos ambientales causados por la agricultura.

Así como de la agricultura se obtienen fibras y alimentos, los seres humanos también dependen de los animales para obtener de ellos alimentos y otros productos, para trabajar y para diversos usos. Para satisfacer estas demandas, han domesticado o mantienen en cautiverio especies de mamíferos, aves, reptiles, peces y artrópodos. Estos animales reciben el nombre de ganado, y su cría tiene implicaciones para la seguridad y la salud en el trabajo (Myers, 2001).

La ganadería vacuna es uno de los principales usos de la tierra en América Latina y el Caribe. Lamentablemente, una parte considerable de esta actividad está caracterizada por bajos niveles de productividad y rentabilidad, y por la generación de efectos ambientales negativos (FAO, 2008). Las vacas tienen la capacidad de convertir alimentos ricos en fibra que se conocen como forraje (más del 18% en fibra) en alimentos

comestibles para los seres humanos. Esta capacidad procede de su sistema de digestión constituido por cuatro estómagos, entre ellos, el rumen (al que deben que se les llame *rumiantes*) (Gillespie, 1997).

Esta actividad primaria tiene significativos efectos sobre casi todos los aspectos del ambiente, ya sea en forma directa a través del pastoreo y la incorporación de nuevas tierras para pastos, o en forma indirecta a través de la expansión de la producción de granos destinados a la alimentación del ganado. Esta situación está llevando a que la concomitante expansión en la actividad ganadera ejerza presión sobre los recursos y genere consecuencias ambientales indeseables en cuanto al agua, el aire, el suelo, el cambio climático y la biodiversidad (Steinfeld et al., 2006).

La superficie de praderas y pastos permanentes utilizados para el ganado ocupan aproximadamente 561,8 millones de hectáreas, o el equivalente al 27 por ciento del total del área de la región del caribe y latinoamérica (CEPAL, 2006). Kaimowitz (2001) refiriéndose al pastoreo dice que en algunos países de América Latina las tierras bajo ésta actividad llegan a ocupar más de la mitad de la superficie de los mismos; también menciona que la ganadería basada en el pastoreo es una de las principales actividades que ha coadyuvado a la modificación de los ecosistemas naturales de la región, y que la incorporación de tierras destinadas a la ganadería en los países de América Latina se ha dado a expensas de la reducción y modificación de áreas de bosques tropicales, subtropicales y de montaña, y en la alteración de humedales.

De acuerdo a Myers (1991), las drásticas modificaciones de ecosistemas asociadas a la expansión de la actividad ganadera han traído aparejados efectos ambientales negativos a diferentes escalas de acuerdo a sus magnitudes. Por ejemplo, a escala local, se dice que la ganadería ha contribuido a la degradación de suelos, contaminación de capas freáticas y pérdidas de productividad, en tanto que a escala regional ha generado la pérdida de la capacidad de regulación hídrica, la contaminación de ríos y la pérdida de servicios de los ecosistemas, es decir, servicios naturales. Los efectos a escala global se manifiestan en la pérdida de biodiversidad y de recursos genéticos al degradarse o reducirse los ecosistemas boscosos Neotropicales, los cuales se caracterizan por poseer una alta riqueza de especies de flora y fauna además el cambio de uso del suelo a

pastizales contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero, entre ellos dióxido de carbono, óxido nítrico y metano (IPCC, 2000).

La organización de alimento y agricultura (FAO, 2008) expresa que existe una falta de previsión de los efectos ambientales negativos acarreados por los sistemas intensivos de producción, tanto de carne como de productos lácteos, lo que ha traído aparejado compactación de suelos, disminución y contaminación del recurso hídrico, y altos niveles de producción de metano y otros gases de efecto invernadero.

4.3. Prevención de riesgos en los procesos productivos de alimentos

La producción más limpia se entiende como "procesos de producción, ciclos de productos y patrones de consumo que permiten el desarrollo humano y el abastecimiento de las necesidades humanas básicas sin interrumpir o degradar los ecosistemas dentro los cuales dicho desarrollo ocurre" (Jackson, 1993: p. 143). En cuanto a los procesos de producción, ésta estrategia involucra la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas, y la reducción en las cantidades de toxicidad de desperdicios y emisiones (UNEP, 2000).

La Agencia de Protección Ambiental (EPA, 2001) en su publicación *An Organizational Guide to Pollution Prevention*, define que la prevención de la contaminación representa "reducción de la fuente" y otras prácticas que reducen o eliminan la creación de contaminantes, esto a través de la protección de los recursos naturales por la conservación y de mejor eficiencia en el uso de materias primas, energía, agua y otros recursos. EPA define también que la reducción de la fuente se define como cualquier práctica que reduzca la cantidad de cualquier sustancia peligrosa o contaminante que habrá de ser liberada al medio ambiente, antes que el reciclaje, tratamiento o disposición; o bien, la reducción de peligros a la salud pública y al ambiente asociados con la liberación de tales sustancias o contaminantes.

El análisis de riesgos y punto crítico de control (HACCP, acrónimo del inglés Hazard Analysis and Critical Control Point) es un sistema de gestión en el que la seguridad e higiene de los alimentos es enfrentada a través del análisis y el control de riesgos físicos, químicos y biológicos desde la producción de materia prima, el manejo, hasta la

manufactura, distribución y consumo del producto terminado (FDA, 2009). Es un sistema que se basa en los controles del proceso para minimizar los riesgos en la seguridad de los alimentos en su industria procesadora. Se debe pensar en HACCP como un sistema preventivo de seguridad de alimentos, y no como un sistema de inspección de control de calidad tradicional. HACCP trata de disminuir la posibilidad de que existan riesgos en los alimentos (Goodrich, Schneider, & Schmidt, 2005). La asociación de oficiales de alimentos y medicamentos (AFDO, 2004), expone los siguientes principios de HACCP:

Principio 1: Llevar a cabo un análisis de riesgos. Se identifican los riesgos potenciales asociados a los alimentos a la par de las medidas para controlarlos.

Principio 2: Después de evaluar todos los pasos del proceso, determinar puntos críticos de control (PCC). Los PCC son puntos en la producción y procesado de alimentos en los que algunos riesgos importantes pueden ser controlados o eliminados.

Principio 3: Establecer límites críticos para cada PCC. Cada PCC debe operar dentro de parámetros específicos para asegurar que el riesgo está siendo controlado de manera apropiada y efectiva.

Principio 4: Establecer sistemas para monitorear cada PCC. El monitoreo se trata de definir cómo es que los PCC serán evaluados, llevando a cabo el monitoreo en intervalos de tiempo apropiados, determinando quién realizará el monitoreo y finalmente manteniendo los registros adecuados

Principio 5: Establecer acciones correctivas. Cuando un límite crítico no se cumple, se deben tomar acciones apropiadas. Éstas pueden ser acciones a corto y a largo plazo, y se debe llevar un registro.

Principio 6: Establecer procedimientos de verificación. La verificación es utilizada para confirmar que el sistema está trabajando apropiadamente y que los procedimientos expresados en el plan HACCP están siendo cumplidos.

Principio 7: Documentación y registro. Esto incluye todos los registros requeridos en las partes del plan HACCP, así como otros registros tales como los de sanidad, acuerdos de proveedores y documentos de embarques.

4.4. Industria de lácteos

Smukowski y Brusik (2001) expresan que los productos lácteos constituyen un elemento importante de la alimentación humana desde tiempos remotos, cuando los animales comenzaron a domesticarse. De acuerdo a los autores, en un principio el trabajo se realizaba en el hogar o en las explotaciones agrarias e incluso en la actualidad, gran parte de la producción se genera en pequeñas empresas, aunque la existencia de grandes industrias es habitual en numerosos países además mencionan que las cooperativas han tenido una gran importancia en el desarrollo de esta industria y la mejora de sus productos. La producción de leche para el consumo y derivados lácteos, es una actividad económica de gran importancia, que provee al consumidor alimentos ricos en proteínas (ANAM, 2005). El World Bank Group (WBG, 1998) define que la industria láctea involucra el proceso de leche cruda para elaborar productos como la leche comercial, la mantequilla, queso, yogurt, leche condensada, leche deshidratada (leche en polvo), y mantecados, usando procesos como el enfriamiento, la pasteurización, y la homogenización. La figura 1 muestra de manera general las actividades básicas de una industria láctea así como las entradas y salidas que ésta involucra.

Al igual que en muchas otras industrias, la de los lácteos tiene impactos ambientales. La generación de aguas residuales es el aspecto ambiental más significativo de la industria láctea (MMA, 2005). En la publicación "Cleaner Production Assessment for Dairy Processing" (UNEP, 2000) se describe que el proceso de lácteos característicamente requiere de grandes cantidades de agua. El agua es primariamente usada para la limpieza de equipos y áreas de trabajo para mantener los estándares de higiene -en la figura 2 se muestra el uso típico de agua en una procesadora de lácteos-. El problema ambiental predominante causado por el proceso de lácteos es la descarga de grandes cantidades de efluentes líquidos. Los efluentes generalmente tienen las siguientes propiedades:

- Carga orgánica elevada debido a la presencia de componentes de la leche;
- Fluctuación en el pH debido a la presencia de agentes limpiadores cáusticos y ácidos y otros químicos;
- Altos niveles de nitrógeno y fósforo;
- Fluctuaciones en temperatura.

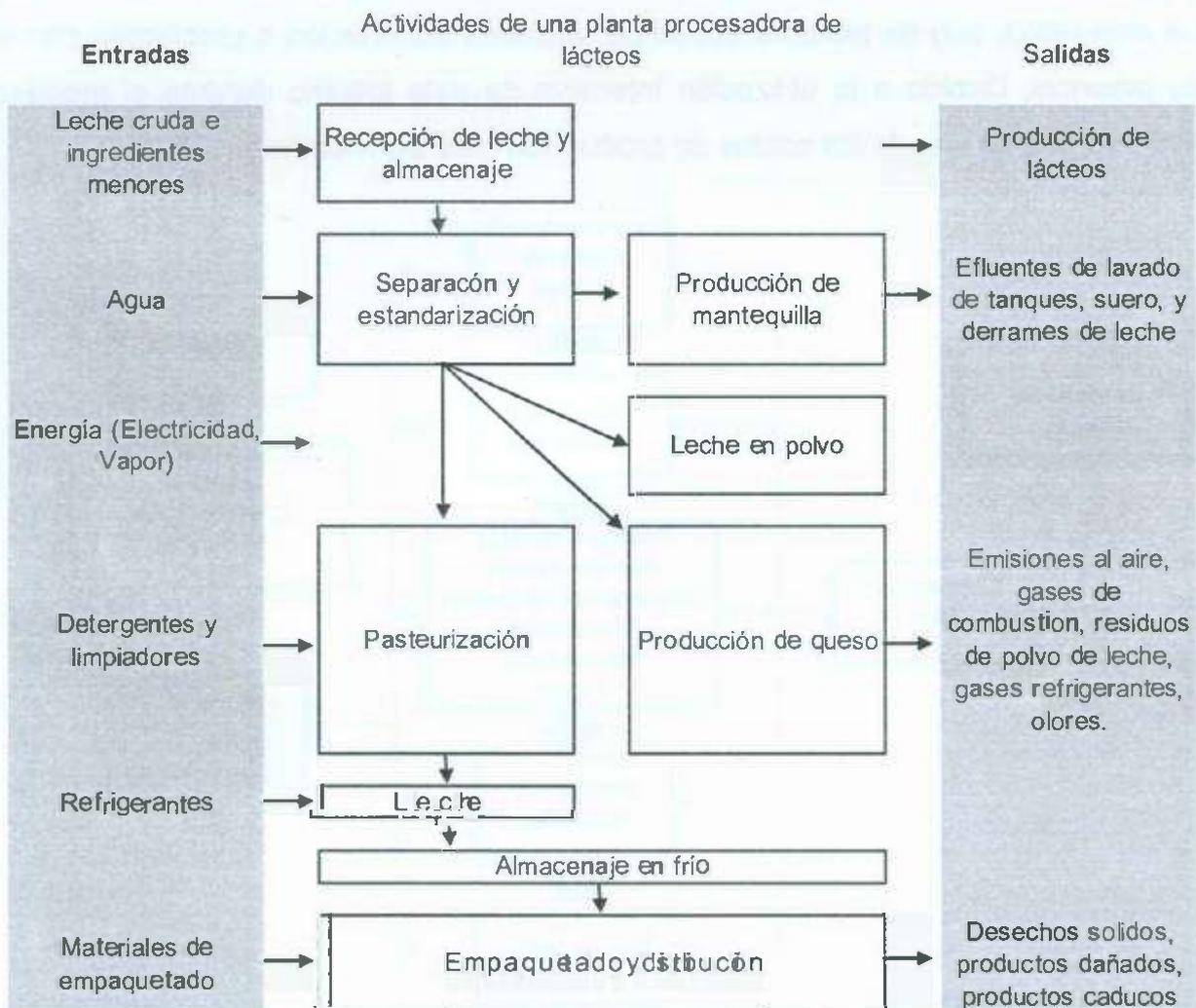


Figura 4.1. Actividades generales en una industria de lácteos. Environmental, Health, and Safety Guidelines (IFC, 2007)

De manera particular, si el suero proveniente de la elaboración de queso no es usado como sub-producto y es descargado junto con otras aguas residuales, la carga orgánica del efluente resultante es aún más elevada, exacerbando los problemas ambientales que pudiesen originar (UNEP, 2000).

La energía en una planta de productos lácteos es usada para el funcionamiento de los motores en los procesos en que se utilizan equipos, para calentamiento, evaporación y secado, pasteurización, para enfriamiento y refrigeración, para la generación de aire comprimido y para iluminación. El centro de producción más limpia en Nicaragua (CPM, 1994) estima que aproximadamente el 80% de las necesidades de este tipo de industria es provista por la combustión de combustible fósil para la generación de vapor. El restante 20% es suministrado por energía eléctrica, éste es el caso de los motores eléctricos, refrigeración e iluminación. El CPM de Nicaragua también expresa además que el consumo energético también depende del tiempo y el volumen de producción de la empresa. En la

mayoría de las empresas lácteas el alto consumo energético puede ser asociado a baja eficiencia energética, uso de motores obsoletos, excesiva iluminación o problemas con el factor de potencia. Debido a la utilización intensiva de este insumo durante el proceso productivo, representa uno de los costos de producción más significativos.

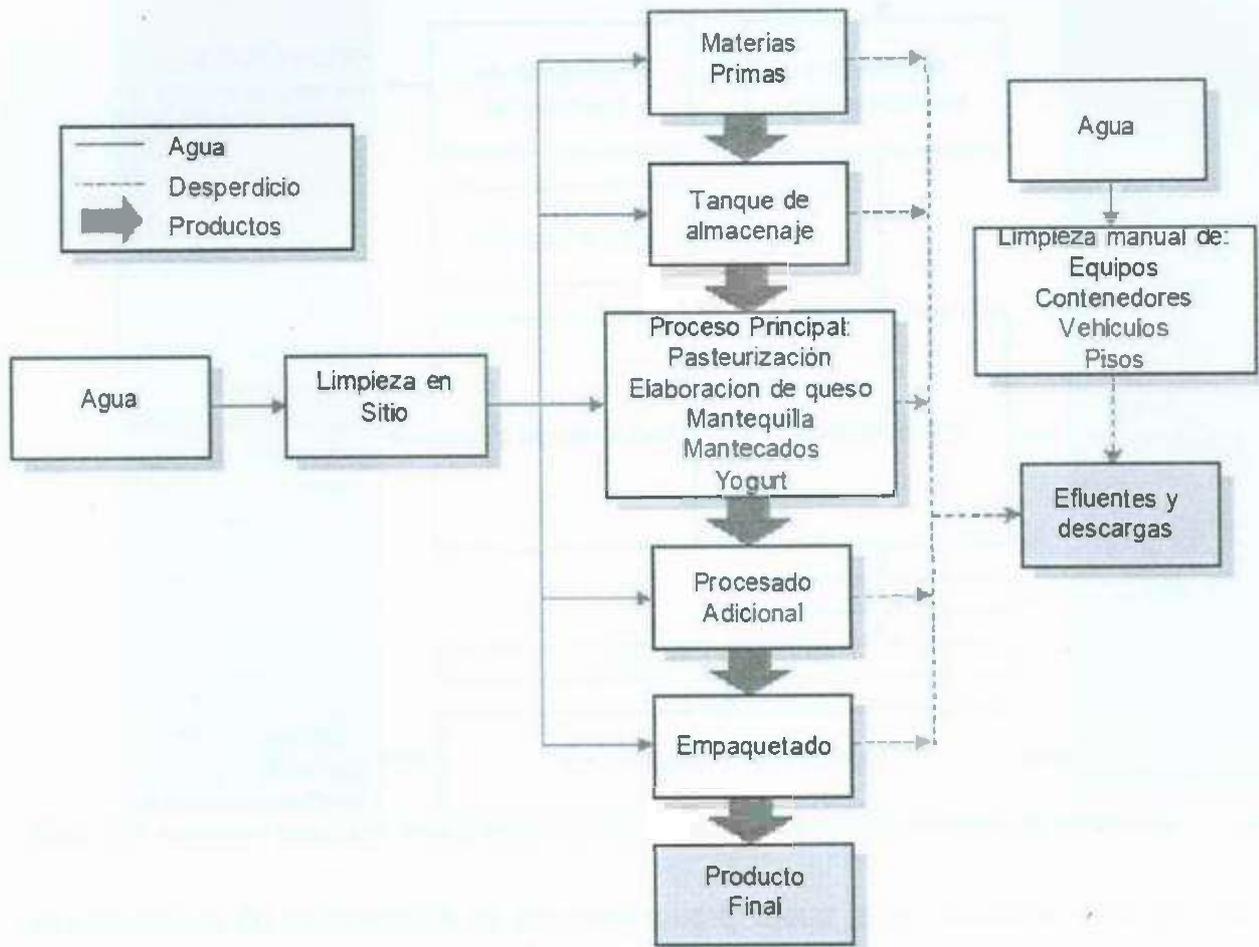


Figura 4. 2. Usos típicos de agua y fuentes de efluentes en una industria láctea. Özbay & Demirer (2006).

4.5. Producción de queso.

En una publicación de la Universidad Cornell (Cornell University, 2007) se define que la manufactura del queso inició en tiempos antiguos con la práctica de transportar leche en estómagos y vejigas animales. A través de los siglos, la elaboración del queso ha sido modificada y refinada. Hoy en día, se ha identificado al menos 800 tipos diferentes de quesos alrededor del mundo. Éstos pueden ser producidos de la leche de varias especies. Sin embargo, la leche de vaca es la más usada en el occidente, existe un creciente interés en la manufactura del queso proveniente de la leche de cabras y ovejas.

La Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM, 2005), de la República de Panamá, define al queso como un producto fresco o madurado obtenido por la coagulación y separación de suero de la leche, nata, leche parcialmente desnatada, mazada o por una mezcla de estos productos. Dicha institución ofrece los siguientes criterios para clasificar los quesos: de acuerdo al contenido de humedad se clasifican en quesos duros, semiduros y blandos; de acuerdo al método de coagulación de la caseína, se clasifican en quesos al cuajo (enzimáticos), quesos de coagulación láctica (ácido láctico) y quesos de coagulación de ambos métodos; de acuerdo al microorganismo utilizado en la maduración y la textura del queso, se clasifican en quesos de ojos redondeados, granulares y quesos de textura cerrada.

El mayor problema ambiental asociado con la elaboración de queso es la disposición del suero (UNEP, 2000). Existen generalmente tres tipos de suero:

- Suero dulce, que es generado cuando se usan enzimas para coagular la leche, éste típicamente contiene 0.6 a 0.9% de proteína soluble, hasta 0.3% de grasa y grandes cantidades de lactosa (hasta 5%) el pH del suero dulce generalmente es de alrededor de 5.1 y 5.3
- Suero ácido, que es generado cuando se utiliza ácido para coagular la leche, por ejemplo en la producción del queso cottage. El suero ácido típicamente contiene la misma proporción de proteínas solubles que el suero dulce, pero menos grasa y un poco menos de lactosa (4.5%), puesto que un tanto de lactosa se convierte en ácido láctico. Tiene un pH bajo que va entre 4.5 y 4.7.
- Suero salado, que se produce en el prensado del queso salado, por ejemplo en la producción del queso cheddar. Éste suero debe ser captado de manera individual, es decir, separado de los otros tipos de suero.

El suero de la fabricación del queso, durante años ha sido considerado como un desecho y ha sido vertido en los ríos, lo que está ocasionando graves daños al medio ambiente. El suero representa, entre otras cosas, una mezcla importante de proteínas que poseen un amplio rango de propiedades químicas, físicas y funcionales, y que entre otros beneficios pueden ayudar a conservar la salud y evitar ciertas enfermedades (Herrera, 2005).

5. METODOLOGÍA

Se realizó un estudio en una fábrica de quesos, la cual cuenta además con su propio establo de vacas lecheras, para analizar el proceso de fabricación de los diferentes tipos de queso incluyendo desde la cría, ordeña, elaboración de queso y empaquetado; y así identificar las oportunidades para la prevención de la contaminación y la producción más limpia.

- Tipo de estudio: Se trata de un caso de estudio, de tipo **Mixto** cuyo enfoque cualitativo está dado por la preevaluación, esto es, una observación en general de la empresa y del proceso productivo, y cuyo enfoque cuantitativo está dado por la recolección de datos concretos y extrapolaciones a través de datos existentes.
- Diseño utilizado: Programa de producción más limpia.
- Alcance: Riesgos ambientales y de seguridad e higiene de la producción de queso, así como en el manejo del establo de vacas lecheras en una microempresa de la ciudad de Caborca, Sonora. En el período de Agosto a Diciembre del 2010.
- Objeto de estudio: El proceso productivo y las actividades de una fábrica de quesos y granja de vacas lecheras, microempresa situada en la ciudad de Caborca, Sonora.
- Selección y tamaño de muestra. Al tratarse de un caso de estudio, la muestra fue determinada por conveniencia.
- Instrumento utilizado: Se hizo un análisis literario previo acerca de la problemática ambiental y la importancia de la industria láctea y de la ganadería. Además, se llevó a cabo un diagnóstico basándose en la metodología propuesta en "Cleaner production assesment in Dairy processing" (UNEP, 2000). Los elementos abordados se resumen a continuación:

Fase 1 – Planeación y organización.

El objetivo de esta fase es obtener el compromiso hacia el proyecto, conseguir recursos y planear los detalles del trabajo a realizarse. El proyecto tiene más oportunidades de éxito si este trabajo de asentamiento se ejecuta correctamente.

Fase 2 – Pre-evaluación

En esta fase se hace una descripción de la empresa y del proceso productivo, se hace un perfil general de las actividades principales y prácticas comunes en la granja y la fábrica.

Fase 3 – Evaluación

Esta fase tiene como función hacer una recolección de datos que sirven para formarse un criterio acerca del desempeño ambiental y la eficiencia de producción de la empresa. Los datos recolectados sobre las actividades administrativas pueden utilizarse para monitorear y controlar la eficiencia general del proceso, asignar objetivos y calcular indicadores mensuales o anuales. Los datos obtenidos sobre las actividades operacionales pueden utilizarse para evaluar el desempeño de un proceso específico.

Fase 4 – Estudio de factibilidad

En este paso se plantean las implicaciones de las oportunidades de mejoras identificadas, de esta manera se puede evaluar la factibilidad de llevarlas a cabo.

Fase 5 – Plan de acción

Finalmente, se proponen las actividades que han sido identificadas e analizadas que habrán de servir para prevenir, eliminar y/o reducir los riesgos ambientales y ocupacionales que se generan en una fábrica de quesos y granja lechera.

La fase de implementación dependerá de los interesados, esto es, llevar a cabo las sugerencias y las opciones de mejora identificados.

6. RESULTADOS:

6.1. Planeación y organización:

Habiendo conseguido el consentimiento y la comprensión del estudio a realizarse por parte de la administración, se formó un equipo de trabajo de dos personas en conjunto con el encargado general de la fábrica de quesos para así tener acceso a las áreas de producción.

A la fecha del inicio del estudio, la empresa no contaba con una política de sustentabilidad por lo que se propuso lo siguiente:

Política de sustentabilidad: Esta Empresa se compromete a reducir su impacto ambiental y los riesgos ocupacionales de sus procesos sin comprometer su capacidad y la calidad de sus productos por medio de:

- Capacitación continua al personal.
- Mejora continua y replanteo de operaciones para: reducir desperdicios, reducir posibles riesgos ocupacionales y mejorar su eficiencia.
- Utilización de nuevas tecnologías amigables con el ambiente.
- Reducción de demanda energética.

6.2. Pre-evaluación:

6.2.1. Descripción de la empresa y del proceso productivo:

La fábrica de quesos que se analizó está situada en la ciudad de Caborca, Sonora, a 300 Km de la capital del estado. La empresa fabrica y distribuye quesos de diferentes tipos (asadero, fresco, Cottage, en polvo, etcétera) dentro y fuera de la ciudad. Entre repartidores, promotores de venta, encargados de producción y operadores, la empresa cuenta con 10 empleados incluyendo al dueño que a la vez funge como gerente general; además cuenta con un establo de crianza de ganado y ordeña de donde se obtiene la leche como materia prima para el producto. El proceso analizado puede ser dividido en 2 partes, la obtención de la leche y la fabricación del queso.

a) Obtención de leche

Crianza

En el establo se realizan prácticas de inseminación en las vacas; el período de gestación es de aproximadamente 9 meses durante los cuales pueden seguir siendo ordeñadas hasta 50 días antes del parto estimado, período en el que dejan de ser ordeñadas y son separadas a un corral de “vacas secas”, donde se cambia su dieta y son revisadas

as periódicamente para asegurar el correcto desarrollo de las crías.

Después del parto, los becerros (crías) son etiquetados con aretes para llevar el registro de la madre y la fecha en que nació, éstos se alimentan del calostro (primera leche después del parto) de la madre alrededor de 2 meses para después ser pasados al corral de “destete” donde los más pequeños son alimentados solamente de agua y leche a través de un biberón y después de 1 mes empiezan a ser alimentados con leche, granos y concentrados. En el corral de destete se revisan constantemente los becerros para identificar y prevenir oportunamente enfermedades, siendo la más común la diarrea mecánica:

“Un becerro recién nacido debe de tomar los primeros 5 días calostro y posteriormente leche en cantidad del 8 al 10% de su peso vivo cada 24 horas, esto es que si pesa al nacer 40 kg debe de tomar 4 litros de calostro al día, 2 litros en la mañana y 2 por la tarde de manera práctica, si a los becerros le damos más leche de lo normal le causaremos una diarrea mecánica, debido a que se satura el poder de absorción de nutrientes, por ejemplo no existe suficiente lactasa para degradar el exceso de lactosa, y así de todos los nutrientes y esto aumenta los solutos en la luz del intestino provocándose un cambio osmótico, una difusión de líquidos de la sangre y los tejidos hacia la luz del intestino provocando la diarrea” (Cano, 2005).

Desde los 4 y hasta los 8 meses, los becerros pasan a otro corral donde su dieta cambia, se les deja de dar leche y se les empieza a alimentar con concentrado de granos y forraje (Tazol de trigo y alfalfa). Después de 8 meses los machos son separados y son

vendidos por kilo. Esto representa un costo para el establo, pues el precio en el mercado de estos animales no refleja los costos de crianza.

El último corral es el de las vacas lecheras; aquí la dieta es cambiada ligeramente, siendo más abundante la alimentación con alfalfa, además, se les da de beber el suero restante de la producción de queso de la fábrica el cual es aún rico en proteína. En la figura 6.1 se muestra la distribución de las áreas y los respectivos corrales para cada edad del ganado.

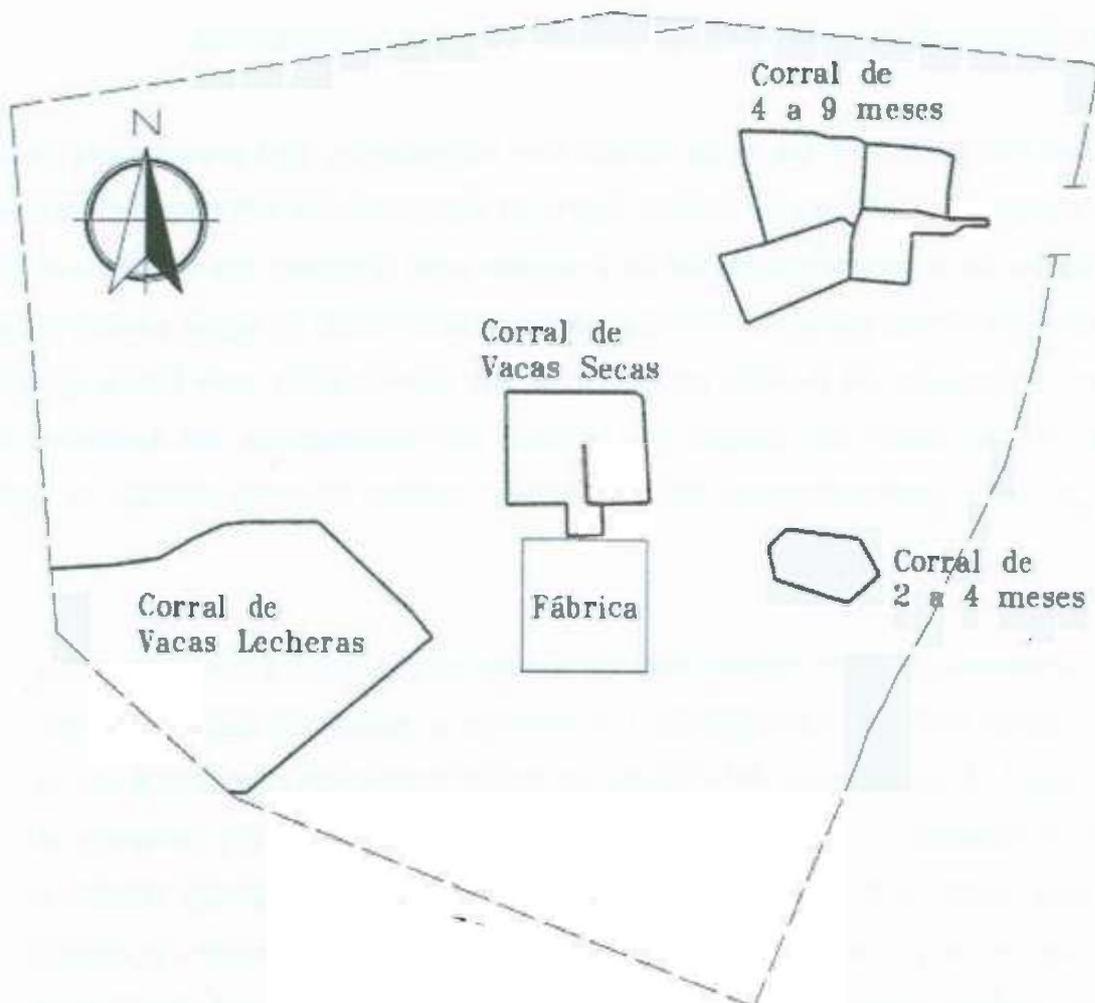


Figura 6.1 Distribución de corrales sin escala

Ordeña

Las vacas son ordeñadas en un salón acondicionado para esta actividad con capacidad para 10 vacas a la vez (el diseño utilizado en esta granja es el de "espina de pescado") donde se les da alimento mientras se ordeñan, esta actividad se realiza a través

de una máquina neumática que succiona la leche de las ubres de las 10 vacas simultáneamente. El operador hace pasar a las vacas a sus posiciones, donde se encarga de lavar las ubres de cada una y colocar los succionadores correctamente. Se debe estar pendiente de la succión para poder retirar a tiempo los succionadores, el tiempo de ordeña por vaca es de alrededor de 10 minutos.

El encargado de la ordeña debe contar con el conocimiento y la experiencia necesaria para identificar rápidamente los posibles problemas o enfermedades en los animales, como por ejemplo los casos en que la vaca sufre de mastitis (inflamación de la mama), para no ordeñarle y evitar contaminación del lote de leche. Los encargados de esta operación generalmente conocen a cada vaca que ordeñan y tienen bien coordinados los tiempos en que las vacas son ordeñadas, como sugiere Johnson (2000):

“En la mayoría de las circunstancias, la rutina en la ordeña puede ser la clave para la producción de leche de calidad. El secreto es asegurarse que todos en la granja entiendan claramente la importancia de la rutina en la ordeña y que la implemente en cada vez que se lleve a cabo esta actividad”.

Después de retirar los succionadores, los pezones se sellan con una solución especial para evitar contaminación posterior de la ubre. El salón es vaciado, se procede a limpiar el lugar con agua a presión debido al lodo que se introdujo y al estiércol y orina de las vacas recién ordeñadas. El operador revisa los comederos de cada puesto de ordeña y rellena de alimento cuando es necesario (2 cubetas por cada 10 vacas), después de la limpieza y el rellenado de alimento se le da paso a las siguientes 10 vacas y se repite el proceso de limpieza de ubre, posición de succionadores, retiro y sellado de pezones. La leche de la ordeña es bombeada a través de tuberías y es filtrada hacia un tanque contenedor que cuenta con aspas de movimiento lento para evitar el asentamiento de la leche.

Habiendo terminado el proceso de ordeña, se hace un lavado final del salón como los anteriores y de las tuberías; particularmente las tuberías se lavan por medio de enjuagues de manera automática, se hace circular agua a través del sistema con bombas, después se hace circular agua calentada entre 50 y 70°C con detergentes o ácido para asegurar que se corte la grasa restante, el agua de enjuague es entonces utilizada para la limpieza del salón de ordeña.

Las actividades de limpieza son de vital importancia, pues si las tuberías quedan sucias, esto puede ser motivo de rechazo de todo un lote de leche debido a la formación de microbios.

b) Fabricación de queso

Inspección de leche

El lote de la leche recién ordeñada se almacena en un tanque de acero inoxidable y se toma una muestra para hacer el análisis microbiológico así como de acidez y aceptar o rechazar el lote de leche. Esto último no sucede con frecuencia, pero de ser el caso, la leche se tira directamente al drenaje.

Fabricación

Habiendo comprobado la calidad de la leche, se procede a bombearla a un "tanque de cuajada" donde se debe calentar hasta 70°C, se añade el "cuajo" y la sal. Se deja en reposo durante varias horas, después se hacen cortes al queso que se formó y se agita suavemente para asegurar que el suero se lixivie y se pueda hacer la separación de manera más sencilla. El queso es depositado en canastas y se deja en reposo para después pasar a ser empaquetado y almacenado en un cuarto frío para su comercialización.

El suero restante dentro del primer proceso de fabricación de queso es bombeado a "pasteurizador lento" donde es calentado y agitado suavemente hasta que se forma el requesón. Aún después de este proceso permanece un subproducto: el suero salado; éste conserva cierto contenido orgánico y es bombeado hacia el corral de las vacas lecheras como alimento.

Dependiendo del tipo de pedido que se habrá de surtir, las fórmulas para el queso pueden variar, así como el tipo de cuajada a utilizar. Por ejemplo, si el pedido es de queso en polvo, el queso que se fabrica se tiene que dejar secar más tiempo de lo normal hasta

que se endurece, se pasa a la máquina para rayar y conforme se raya el queso se empaca para tenerlo listo para la comercialización.

Según menciona el encargado general de la planta, hay vendedores minoristas que visitan la fábrica y se llevan el queso recién hecho incluso antes de ser empaquetado. Afirma también, que si el queso no es sacado de su empaque original, después de la fecha de caducidad, lo único que le puede pasar es que se endurezca, pero no se transforma de manera química como para ser nocivo y es así que las devoluciones de queso pueden ser utilizados para rayarse y venderse como queso en polvo.

c) Sistemas Auxiliares.

Elaboración de concentrado: Contiguo a la fábrica se encuentra un almacén donde se guardan granos y semillas para la elaboración del alimento concentrado para los animales como nueces, pasas, trigo, alfalfa, etcétera. Dentro del almacén se encuentra el molino para triturar y mezclar todos los ingredientes, éste funciona a base de un motor eléctrico trifásico de 30 HP, existe una tabla que muestra las proporciones necesarias para la elaboración del alimento para que cualquier empleado sea capaz de desempeñar este trabajo.

Caldera: La fábrica cuenta con una caldera que produce vapor de agua utilizado en los procesos térmicos de cuajado, el vapor se transporta por un sistema de tuberías aisladas que van desde la caldera hasta las tinas (conocidas también como marmitas) donde se elabora el queso. La caldera utilizada tiene una capacidad de 15 caballos. Se alimenta del agua de la red municipal después de ser pasada por un suavizador el cual sirve para disminuir la dureza del agua (sales y/o minerales), para evitar las incrustaciones dentro de la caldera o en las tuberías. Después de utilizarse, el vapor ya condensado es desechado.

6.3. Evaluación

6.3.1. Diagrama de flujo

Las actividades principales de la empresa pueden ser representadas por medio del diagrama de flujo (Fig. 6.2) que se muestra a continuación.

DIAGRAMA DE FLUJO

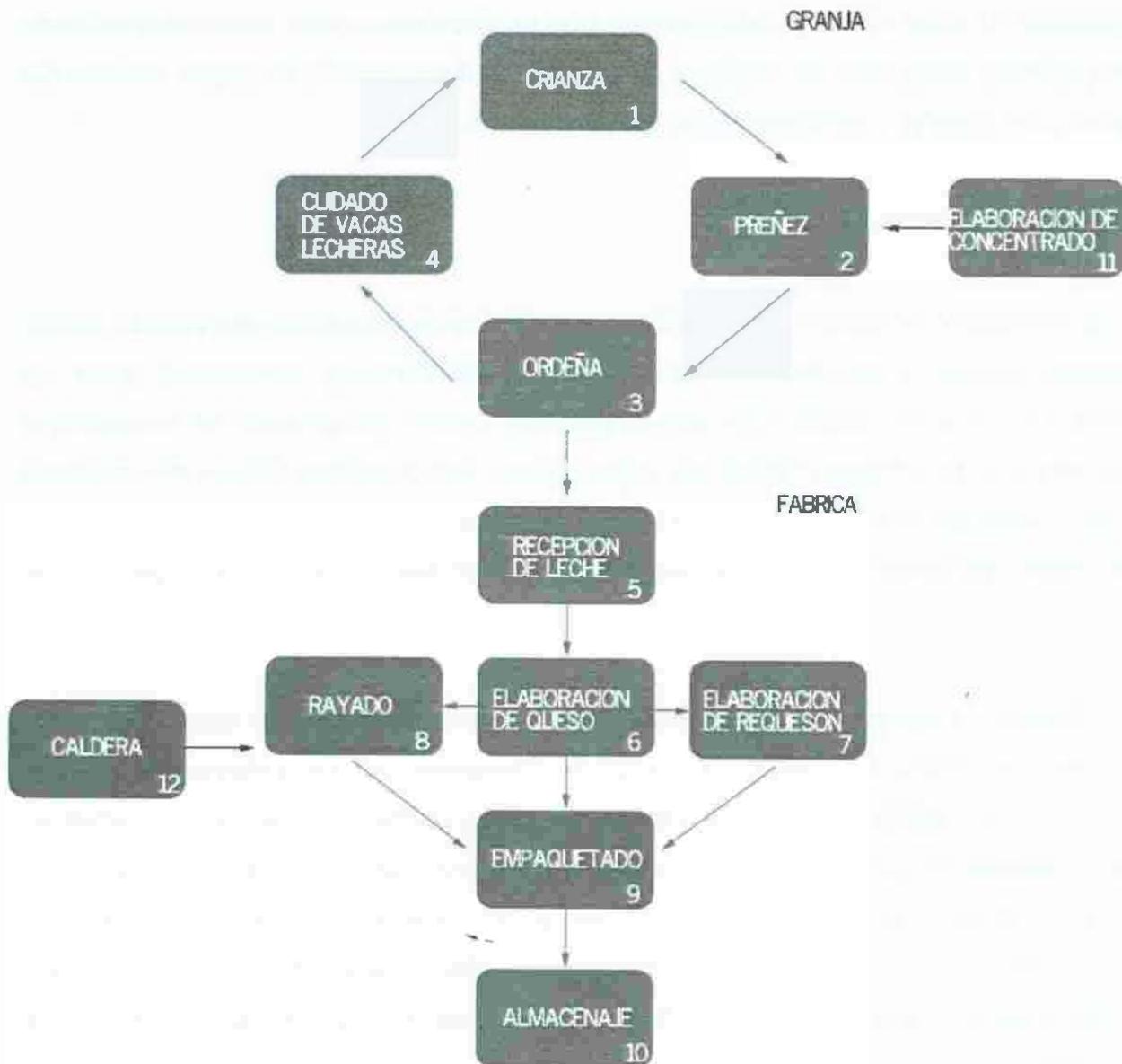


Figura 6.2 Diagrama de flujo

El diagrama muestra cómo es que el proceso de ordeña es el eslabón principal entre la granja y la fábrica de quesos. A continuación se liga cada etapa del proceso representado en el diagrama de flujo a una ficha técnica que muestra las entradas y salidas de cada uno:

Entradas	Proceso	Salidas
Materia prima:	Departamento:	Producto:
<i>Crías desde el destete, Leche, Alimentos (concentrados y forraje)</i>	<i>Granja</i>	<i>Vacas Lecheras</i>
Materiales Auxiliares:	Proceso:	Sub-producto:
<i>Aretes, Insumos Veterinarios</i>	<i>1 Crianza</i>	<i>Estiércol, Animales Machos</i>
Materiales Peligrosos:	Descripción Corta:	Emisiones al aire:
<i>Uso de plaguicidas para moscas. Cybor (cypermctrina y ácido bórico)</i>	<i>A partir del destete (2 meses) y hasta los 9 meses de edad, las crías son alimentadas y cuidadas de acuerdo a sus edades.</i>	<i>Metano de la digestión de los animales</i>
Agua:	Seguridad y salud ocupacional:	Desecho Sólido:
<i>Se utiliza agua como parte de la alimentación de los animales.</i>	<i>Existen riesgos latentes de salud, debido a la higiene de los establos así como la salud e higiene de los mismos animales.</i>	<i>Estiércol</i>
Energía		Desechos Peligrosos:
<i>No se utilizan fuentes de energía mas allá de la labor humana.</i>		<i>N/A</i>
		Descarga de agua de desperdicio:
		<i>El agua de desperdicio es minima y no es descargada a drenaje</i>

Tabla 6.1. Ficha de análisis de entradas-salidas "Crianza"

Entradas	Proceso	Salidas
Materia prima:	Departamento:	Producto:
<i>Vacas Fértiles, Alimento</i>	<i>Granja</i>	<i>Crías</i>
Materiales Auxiliares:	Proceso:	Sub-producto:
<i>Equipo para inseminación, Insumos Veterinarios</i>	<i>2 Preñez</i>	<i>Estiércol, Animales Machos</i>
Materiales Peligrosos:	Descripción Corta:	Emisiones al aire:
<i>Uso de plaguicidas para moscas: Cybor (cypermctrina y ácido bórico)</i>	<i>El proceso de preñez dura aproximadamente 280 días desde la inseminación hasta el parto. Las vacas preñadas se dejan de ordeñar 2 o 3 meses antes del parto.</i>	<i>Metano de la digestión de los animales</i>
Agua:	Seguridad y salud ocupacional:	Desecho Sólido:
<i>Se utiliza agua como parte de la alimentación de los animales.</i>	<i>Existen riesgos latentes de salud, debido a la higiene de los establos así como la salud e higiene de los mismos animales.</i>	<i>Estiércol, equipo para inseminación</i>
Energía		Desechos Peligrosos:
<i>No se utilizan fuentes de energía mas allá de la labor humana.</i>		<i>N/A</i>
		Descarga de agua de desperdicio:
		<i>El agua de desperdicio es minima y no es descargada a drenaje</i>

Tabla 6.2. Ficha de análisis de entradas-salidas "Preñez"

Entradas	Proceso	Salidas
Materia prima:	Departamento:	Producto:
Vacas Lecheras	Granja	Leche
Materiales Auxiliares:	Proceso:	Sub-producto:
Sellador, detergentes	3 Ordeña	Agua cargada con elementos orgánicos: leche, estiércol, orina y otros lodos.
Materiales Peligrosos:	Descripción Corta:	Emisiones al aire:
Uso de plaguicidas para moscas: Cybor (cypermetrina y ácido bórico)	Las vacas lecheras tienen una dieta alta en alfalfa y se complementa con concentrado y tazol.	Metano de la digestión de los animales
Agua:	Seguridad y salud ocupacional:	Desecho Sólido:
Se utiliza agua en abundancia para la limpieza de los animales, así como de la sala y el equipo de ordeña	Posibles resbalos en el área de ordeña. Sin embargo, se utilizan ya botas antiderrapantes.	Recipientes de insumos veterinarios
Energía:		Desechos Peligrosos:
Equipo eléctrico de succionadores, y sistema de bombeo de leche hacia el tanque principal. También es necesario el uso de calor proveniente de la caldera para las operaciones de limpieza de tuberías		Agua cargada con elementos orgánicos: leche, estiércol, orina y otros lodos.
		Descarga de agua de desperdicio:
		El agua de desperdicio proveniente del lavado es descargada al drenaje principal.

Tabla 6.3. Ficha de análisis de entradas-salidas "Ordeña"

Entradas	Proceso	Salidas
Materia prima:	Departamento:	Producto:
Alimento, Vacas Lecheras	Granja	Vacas Lecheras
Materiales Auxiliares:	Proceso:	Sub-producto:
Insumos Veterinarios	4 Cuidado de vacas lecheras	Estiércol
Materiales Peligrosos:	Descripción Corta:	Emisiones al aire:
Uso de plaguicidas para moscas: Cybor (cypermetrina y ácido bórico)	Las vacas lecheras tienen una dieta alta en alfalfa y se complementa con concentrado y tazol.	Metano de la digestión de los animales
Agua:	Seguridad y salud ocupacional:	Desecho Sólido:
Se utiliza agua como parte de la alimentación de los animales.	Existen riesgos latentes de salud, debido a la higiene de los establos así como la salud e higiene de los mismos animales.	Estiércol
Energía		Desechos Peligrosos:
Bombeo de suero para alimentar a las vacas		N/O
		Descarga de agua de desperdicio:
		N/A

Tabla 6.4. Ficha de análisis de entradas-salidas "Cuidado de vacas lecheras"

Entradas	Proceso	Salidas
Materia prima:	Departamento:	Producto:
<i>Leche</i>	<i>Fábrica</i>	<i>Leche</i>
Materiales Auxiliares:	Proceso:	Sub-producto:
<i>Equipo para análisis químico</i>	5	<i>N/O</i>
Materiales Peligrosos:	Descripción Corta:	Emisiones al aire:
<i>Alcohol Isoamilico, Ácido sulfúrico, Hidróxido de sodio al 10% y Fenofaleína</i>	<i>La leche se recibe en un tanque principal y es analizada químicamente para comprobar su calidad microbiológica, el lote se puede aceptar o rechazar.</i>	<i>N/O</i>
Agua:	Seguridad y salud ocupacional:	Desecho Sólido:
<i>N/O</i>		<i>N/A</i>
Energía:		Desechos Peligrosos:
<i>N/O</i>	<i>A pesar de que la concentración de los químicos es baja, cuando se trabaja con los reactivos es necesario utilizar guantes y cubreboca para reducir la exposición a los químicos.</i>	<i>En caso de no ser satisfactorio, se rechaza el lote y se desecha. La leche contiene alta demanda de organica de oxígeno, lo que la hace muy contaminante en el agua</i>
		Descarga de agua de desperdicio:
		<i>La leche rechazada se desecha al drenaje principal.</i>

Tabla 6.5. Ficha de análisis de entradas-salidas "Recepción y análisis de lote"

Entradas	Proceso	Salidas
Materia prima:	Departamento:	Producto:
<i>Leche, cuajo y/o cultivos para lácteos.</i>	<i>Fábrica</i>	<i>Queso</i>
Materiales Auxiliares:	Proceso:	Sub-producto:
<i>Vapor</i>	6 <i>Elaboración de queso</i>	<i>Suero, vapor, agua condensada</i>
Materiales Peligrosos:	Descripción Corta:	Emisiones al aire:
<i>N/A</i>	<i>Se le añaden los ingredientes de sal, cuajo y/o cultivos a la leche de acuerdo al tipo de queso que se va a elaborar y se deja en reposo, después se procede a cortar y sacudir ligeramente para favorecer la precipitación del suero. Finalmente se separa en los recipientes que serán la medida para el empaque.</i>	<i>N/O</i>
Agua:	Seguridad y salud ocupacional:	Desecho Sólido:
<i>Se utiliza agua en forma de vapor para calentar la leche para así favorecer la formación del queso. También se utiliza agua para la limpieza del tanque de cuajada.</i>	<i>N/O</i>	<i>Al pasar el queso del tanque de cuajada a los recipientes pueden haber pérdidas de queso.</i>
Energía:		Desechos Peligrosos:
<i>Vapor caliente desde la caldera. Un motor eléctrico que mueve ligeramente la leche para que al formarse el queso, el suero se precipite</i>		Descarga de agua de desperdicio:
		<i>El agua de limpieza, así como el vapor condensado son mandados al drenaje.</i>

Tabla 6.6. Ficha de análisis de entradas-salidas "Elaboración de queso"

Entradas	Proceso	Salidas
Materia prima:	Departamento:	Producto:
Suero	Fábrica	Requeson
Materiales Auxiliares:	Proceso:	Sub-producto:
Vapor	7 Elaboración de requeson	Suero salado, vapor, agua condensada
Materiales Peligrosos:	Descripción Corta:	Emisiones al aire:
N/A	El suero proveniente de la elaboración de queso es utilizado para elaborar requeson, se deposita en una tina donde se calienta durante un tiempo hasta que vuelve a cuajar y adquiere una consistencia cremosa.	N/O
Agua:	Seguridad y salud ocupacional:	Desecho Sólido:
Se utiliza agua en forma de vapor para calentar el suero para así favorecer la formación del requeson. También se utiliza agua para la limpieza del tanque.	N/O	N/A
Energía:		Desechos Peligrosos:
Vapor caliente desde la caldera.		N/O
		Descarga de agua de desperdicio:
		El método utilizado para transferir el suero de una tina a otra puede causar desperdicios. El agua de limpieza, así como el vapor condensado son mandados al drenaje.

Tabla 6.7. Ficha de análisis de entradas-salidas "Elaboración de requeson"

Entradas	Proceso	Salidas
Materia prima:	Departamento:	Producto:
Queso Seco	Fábrica	Queso en polvo empaquetado
Materiales Auxiliares:	Proceso:	Sub-producto:
N/A	8 Rayado de queso	N/O
Materiales Peligrosos:	Descripción Corta:	Emisiones al aire:
N/A	El queso es rayado por medio de una placa con orificios y conforme va siendo rayado, se empaca. El empaque se sella y se pone listo en cajas para su comercialización	N/O
Agua:	Seguridad y salud ocupacional:	Desecho Sólido:
N/A	La maquina selladora funciona a base de un resistencia que corta y sella el empaque al mismo tiempo, en caso de una mala capacitación del empleado puede existir el riesgo de quemaduras.	Polvo de queso, Restos de empaques
Energía:		Desechos Peligrosos:
Se utiliza un motor para rayar el queso, y resistencias para recortar y sellar los empaques.		N/A
		Descarga de agua de desperdicio:
		N/A

Tabla 6.8. Ficha de análisis de entradas-salidas "Rayado de queso"

Entradas	Proceso	Salidas
Materia prima:	Departamento:	Producto:
<i>Quesos empaquetados</i>	<i>Auxiliar de fábrica</i>	<i>Almacenaje</i>
Materiales Auxiliares:	Proceso:	Sub-producto:
<i>N/A</i>	9 <i>Empaquetado</i>	<i>N/O</i>
Materiales Peligrosos:	Descripción Corta:	Emisiones al aire:
<i>N/A</i>	<i>Los quesos empaquetados se almacenan en un cuarto frío ya listos para su comercialización.</i>	<i>Calor de las refrigeraciones</i>
Agua:	Seguridad y salud ocupacional:	Desecho Sólido:
<i>Se utiliza agua para la limpieza del cuarto, sin embargo ésta actividad no es frecuente.</i>	<i>N/O</i>	<i>Polvo de queso, Restos de empaques</i>
Energía:		Desechos Peligrosos:
<i>Se utilizan refrigeraciones para mantener la temperatura del cuarto.</i>		<i>N/A</i>
		Descarga de agua de desperdicio:
		<i>N/A</i>

Tabla 6.9 Ficha de análisis de entradas-salidas "Empaquetado"

Entradas	Proceso	Salidas
Materia prima:	Departamento:	Producto:
<i>Quesos empaquetados</i>	<i>Auxiliar de fábrica</i>	<i>Almacenaje</i>
Materiales Auxiliares:	Proceso:	Sub-producto:
<i>N/A</i>	10 <i>Almacenaje</i>	<i>N/O</i>
Materiales Peligrosos:	Descripción Corta:	Emisiones al aire:
<i>N/A</i>	<i>Los quesos empaquetados se almacenan en un cuarto frío ya listos para su comercialización.</i>	<i>Calor de las refrigeraciones</i>
Agua:	Seguridad y salud ocupacional:	Desecho Sólido:
<i>Se utiliza agua para la limpieza del cuarto, sin embargo ésta actividad no es frecuente.</i>	<i>N/O</i>	<i>Polvo de queso, Restos de empaques</i>
Energía:		Desechos Peligrosos:
<i>Se utilizan refrigeraciones para mantener la temperatura del cuarto.</i>		<i>N/A</i>
		Descarga de agua de desperdicio:
		<i>N/A</i>

Tabla 6.10 Ficha de análisis de entradas-salidas "Almacenaje"

Entradas	Proceso	Salidas
Materia prima:	Departamento:	Producto:
Granos, Minerales y semillas	Auxiliar de granja	Alimento concentrado
Materiales Auxiliares:	Proceso:	Sub-producto:
N/O	11 Elaboración de concentrado	N/A
Materiales Peligrosos:	Descripción Corta:	Emisiones al aire:
N/O	En un molino eléctrico de 30HP se añaden los ingredientes para la elaboración del alimento concentrado para el ganado	Polvos Secos
Agua:	Seguridad y salud ocupacional:	Desecho Sólido:
N/A	En ocasiones es necesario cargar peso de mas de 20kg. Cuando se lleva a cabo esta operación el molino desprende un poco de polvo de los ingredientes. El molino utilizado es muy ruidoso (alrededor de 100dB)	N/A
Energía:		Desechos Peligrosos:
Motor Eléctrico de 30 HP		N/A
		Descarga de agua de desperdicio:
		N/A

Tabla 6.11. Ficha de análisis de entradas-salidas "Elaboración de concentrado"

Entradas	Proceso	Salidas
Materia prima:	Departamento:	Producto:
Gas L.P./Agua	Auxiliar de fábrica	Vapor caliente
Materiales Auxiliares:	Proceso:	Sub-producto:
N/A	12 Caldera de vapor	Agua condensada
Materiales Peligrosos:	Descripción Corta:	Emisiones al aire:
N/A	Se utiliza una caldera de 15 caballos de capacidad para generar el vapor utilizado en los procesos térmicos	Dioxido de carbono, Metano sin quemar, y óxidos de nitrógeno
Agua:	Seguridad y salud ocupacional:	Desecho Sólido:
El agua se utiliza como materia prima para los procesos térmicos	Existe el riesgo de lesiones por quemaduras en caso de que el personal que opera la caldera no este bien capacitado.	N/A
Energía:		Desechos Peligrosos:
Se utiliza gas L.P.		N/A
		Descarga de agua de desperdicio:
		El vapor que se utiliza en los procesos térmicos, al condensarse es desechada al drenaje.

Tabla 6.12. Ficha de análisis de entradas-salidas "Caldera de vapor"

6.3.2 Descripción de buenas prácticas actuales

La empresa cuenta con algunos avances respecto al uso eficiente de recursos así como para la prevención de riesgos ocupacionales y de higiene, a continuación se describen tales prácticas:

Energía: Se cuenta con el servicio de Media Tensión de la compañía eléctrica, con lo cual, al tener un transformador propio, se tiene un ahorro considerable en el costo de la energía eléctrica que se le suministra. Se ha instalado también un banco de capacitores para mejorar así su factor de potencia, lo que además de ser un uso más eficiente de la electricidad, se refleja directamente en una reducción en el precio de la energía eléctrica. Esto, basándose en Nilsson et al, (2007):

“El factor de potencia cuantifica la reacción de la corriente alterna a varios tipos de cargas eléctricas. Las cargas inductivas como las encontradas en motores y los balastos de las lámparas fluorescentes, causan que el voltaje y la corriente se desfasen. Es entonces que es necesario agregar energía adicional, medida en kVA, para compensar el desfase”

Las tuberías que transportan vapor caliente hacia los procesos térmicos, están aisladas para evitar así la pérdida de calor por radiación al ambiente además de prevenir posibles quemaduras por contacto.

Las áreas de producción están diseñadas de manera que la luz natural del día es suficiente pues la fábrica cuenta con tragaluces los cuales iluminan cada área donde se trabaja –la iluminación directa registrada en un día ordinario varía entre los 260 y los 350 luxes (Ver anexo A), esta variación se da debido a la disposición de los tragaluces-, las mediciones se realizaron de forma directa en diferentes partes de la planta con el equipo: Datalogging Light Meter with PC Interface. Model 401036 by Extech Instruments además existen lámparas fluorescentes para apoyar la iluminación en días nublados, de esta manera se evita hacer un gasto extra de energía eléctrica.

Agua: Para las actividades de lavado, se han instalado pistolas en cada manguera o salida de agua que facilitan el abrir y cerrar del flujo y que a la vez aumentan la velocidad con la que el líquido sale de cada manguera. Algunos de los beneficios de estos dispositivos son:

- Evita que por olvidos del operario las llaves permanezcan abiertas.
- Permiten que el agua no fluya cuando se le está usando.
- Reduce los tiempos de operación de lavado de equipos, utensilios.
- Aseguran que el chorro de agua salga más fuerte.

Además los operadores deben encargarse de realizar una limpieza en seco de las áreas de trabajo, evitando así el desperdicio a la hora de hacer el lavado con agua

Seguridad ocupacional e higiene: En el área de la granja, existe un molino para preparar el alimento concentrado para las vacas. Existe ahí una exposición elevada al ruido –el nivel de presión sonora varía entre 85 y 100 dB de acuerdo a la cantidad de granos y las características de humedad de los mismos (mediciones realizadas con un sonómetro especializado: Sound Level Meter RS-232 Cable With Datalogging Software by Extech Instruments). La exposición al ruido no es mayor a 15 minutos, el empleado puede dejar trabajando el equipo y revisarlo periódicamente, no es necesario permanecer en el área mientras el molino trabaja, sin embargo, la empresa se encarga de suministrar el equipo de protección necesario (tapones óticos) para reducir el riesgo a la salud causado por la exposición al ruido, además de suministrar también cubre-bocas para evitar que se respiren partículas de polvo que se generen en la molienda. Toda persona que ingrese al área de la planta, donde se elaboran los quesos, deberá cumplir con los requisitos de higiene básicos que se describen a continuación:

- Botas antiderrapantes,
- Mandil plástico blanco
- Red para cabello
- Cubre-boca

6.3.3. Subproductos, desechos y sustancias peligrosas

En las fichas técnicas de entradas y salidas relacionadas con el diagrama de flujo (ver figura 6.2) se encuentran desglosadas los desechos y subproductos generados en cada paso del proceso, así como las sustancias peligrosas (ver tabla 6.13) que se utilizan. A continuación se enlistan tales elementos:

Área de Granja lechera:

Subproductos:

- Estiércol*
- Animales Machos
- Agua con carga orgánica (leche, estiércol, orina y otros lodos).

Desechos:

- Metano de la digestión de los animales
- Estiércol*
- Equipo utilizado para inseminación artificial (guantes, jeringas, etc)
- Recipientes de insumos veterinarios
- Recipientes de plaguicidas

Sustancias o materiales peligrosos:

- Plaguicida: Cybor (Anexo C "hoja técnica" de fabricante)
- Estiércol acumulado*
- Polvos secos provenientes de la molienda de granos

Área de planta procesadora

Subproductos:

- Suero
- Vapor
- Agua condensada (tibia)

Desechos:

- Leche (en caso de tener un lote no satisfactorio)
- Suero
- Restos de empaques
- Polvo de queso

Sustancias o materiales peligrosos (las sustancias que pudieran ser consideradas como peligrosas, son usadas solamente en el laboratorio donde se analiza el lote de leche diariamente):

- Alcohol Isoamílico (Anexo D)
- Hidróxido de sodio (Anexo E)
- Ácido sulfúrico (Anexo F)
- Fenolftaleína (Anexo G)

Químico	CAS#	Forma Básica	Ruta de Exposición	Presión de Vapor (VP)	LEL%	Punto de vaporización °F	OSHA PEL	NIOSH REL
Alcohol Isoamílico	123-51-3	Líquido	Inhalación, ingestión, piel o contacto con los ojos	28 mmHg	1.20%	109°F	TWA: 100 ppm (360 mg/m ³)	TWA: 100 ppm (360 mg/m ³)
Ácido Sulfúrico	7664-93-9	Líquido	Inhalación, ingestión, piel o contacto con los ojos	.001 mmHg	NA	NA	TWA: 1 mg/m ³	TWA: 1 mg/m ³
Hidróxido de Sodio	1310-73-2	Hojuelas-Polvo	Inhalación, ingestión, piel o contacto con los ojos	0mmHg	NA	NA	TWA: 2 mg/m ³	C: 2 mg/m ³
Fenolftaleína	77-09-8	Líquido	Inhalación, ingestión, piel o contacto con los ojos	4.62 mmHg	NA	253°F	NA	NA
Cybor	El cybor es un químico considerado "ligeramente tóxico", por lo que debe evitarse su ingestión, inhalación y contacto con la piel. Los fabricantes recomiendan no almacenar este producto cerca de alimentos y forrajes.							
Estiércol	El estiércol acumulado puede llegar a causar incomodidad en los animales, además de ser un ambiente propicio para la propagación de moscas. En algunos casos puede ayudar en la aparición de mastitis en las vacas debido a la exposición al estiércol en los lechos donde éstas duermen.							
Polvos Secos	Los polvos generados en el molino pueden ser causa de incendios, o bien causar enfermedades respiratorias al personal en caso de exponerse a ellos.							

Tabla 6.13 Tabla de sustancias o materiales peligrosos

6.3.4 Agua

El agua es uno de los recursos más valiosos y utilizados en ésta empresa puesto que representa el alimento más importante de los animales. Según el propio administrador, se estima que el consumo de agua en este caso de estudio va desde los 6 a los 8 metros cúbicos diarios, variando de acuerdo al clima de la temporada. Actualmente no hay un registro histórico de los consumos reales de agua.

Los principales usos que se le dan al agua en esta empresa se pueden dividir en 3 grandes rubros: Agua de beber para los animales, agua para producir vapor en los procesos térmicos y agua para limpieza en general.

Agua de beber para el ganado

De acuerdo al NRC (Nutrient requirement for dairy cattle) (1997), las demandas de agua para beber en el ganado bovino son:

Peso Vivo - Kilogramos	Litros/Día
Bovino en crecimiento	
180	26
275	34
364	40
Bovino en terminación	
275	38
365	47
455	55
Vacas en lactación	
410	70
Toros	
635	50
730	55

Tabla 6.14 Requerimiento de agua de bovinos (NRC, 1997)

A la fecha del estudio, el establo contaba con lo siguiente:

Bovinos en crecimiento: 8

Bovinos en terminación: 11

Vacas en lactación: 55

Toros: 2

A partir de estos datos y haciendo un promedio de cada etapa de crecimiento y su demanda de agua se tiene que el consumo diario para el ganado es de aproximadamente: 4,735 Litros diarios (4.7 metros cúbicos) de agua para beber. Se sabe, además, que los animales habrán de beber más agua de acuerdo a las condiciones climáticas, es decir, ésta cifra puede variar hasta los 6 metros cúbicos en temporadas de alta temperatura.

Agua para caldera

El agua que se introduce a la caldera tiene incluido el costo extra del filtrado y suavizado, es decir, el agua necesaria para producir vapor debe estar libre de ciertos minerales, y por lo tanto es suavizada por medio de un equipo especializado el cual necesita renovarse cada 2 o 3 meses. Esto implica un costo tanto de operación como de materiales; de acuerdo al trabajador encargado de realizar esta actividad el gasto de agua por cada ocasión en que se le da servicio al suavizador va de los 8 a los 10 metros cúbicos. La cantidad diaria de agua utilizada para la caldera que es de alrededor de 800 litros diarios (la caldera trabaja 4 horas diarias y que, al tener una capacidad de 15HP consume alrededor de 200 litros por hora). Actualmente no existe un sistema adecuado en la fábrica para recuperar esta agua.

Agua para limpieza general

Como parte de las operaciones principales, la limpieza es uno de los aspectos más importantes y más observados dentro de la fábrica, después de cada vaciado de recipientes y después de cada jornada de trabajo se realiza una limpieza tanto del área como de los utensilios. Así mismo, en el área de ordeña es necesario contar con buen flujo de agua para evitar posible contaminación del lote de leche.

6.3.5. Energía

Como se comenta en la sección 6.3.2 de éste documento, la empresa realiza un buen uso de la energía eléctrica en cuanto al factor de potencia además de contar con buena iluminación natural, sin embargo otra fuente importante de energía es obtenida del Gas LP que es utilizado por la caldera, cuya capacidad es de 15HP. De acuerdo a la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE, 2006) la eficiencia típica para 15HP de

capacidad operada a base de Gas LP es de 74%, mantener buenos niveles de eficiencia es económicamente redituable para la empresa, sin embargo, actualmente no se tiene un registro del desempeño de la caldera. El gasto actual de Gas LP se estima en 100 Litros diarios, aproximadamente 25 litros por hora

6.4 Alternativas de solución

En esta sección se muestran las oportunidades de mejora identificadas; cada una acompañada con sus respectivas alternativas de solución:

Estiércol acumulado en corrales

Problemática:

Como ya se mencionó anteriormente, en la sección 6.3.3 la acumulación de estiércol puede causar estrés en los animales, mastitis en temporadas de humedad y además es un ambiente propicio para la proliferación de moscas. El estiércol es recogido periódicamente por una persona ajena a la empresa –sin embargo los periodos de recolección son irregulares-.

Alternativas de solución:

- 1) Diseñar una planta de “biogás” que sea alimentada a base de estiércol.
- 2) Llegar a un acuerdo con un tercero en el que la recolección del estiércol sea consistente y por lo menos de manera semanal.

Control de moscas por medio del plaguicida químico Cybor.

Problemática:

La plaga de moscas representa un problema pues puede llegar a causar enfermedades en los animales además de estrés lo que lleva a una reducción en la producción de leche, yendo en aumento durante las temporadas cálidas. Actualmente ésta plaga es controlada por medio del uso del plaguicida químico “Cybor”, que contiene cypermetrina y boro, el cual puede llegar a ser nocivo tanto para los trabajadores como para las vacas.

Alternativas de solución:

- 3) Utilizar controles naturales para la plaga: Trampas para moscas y la avispa “*Spalangia Endius*”
- 4) Limpiar los establos y evitar el acumulamiento de estiércol puede ayudar de gran manera al control de moscas.

Desperdicio de suero en trasvases.

Problemática:

Durante los trasvases entre recipientes existen pérdidas de suero, lo cual representa pérdidas económicas directamente pues el suero es la materia prima para la elaboración de requesón, además puede ser utilizado también como alimento para el ganado. Esta pérdida se genera debido al uso de recipientes inadecuados o bien al uso incorrecto de los recipientes existentes (sobrellenado), además puede ser causada por descuidos del personal cuando se transfiere de un contenedor a otro por medio de sifón.

Alternativas de Solución:

- 5) Capacitación y vigilancia periódica del personal sobre el uso adecuado de los recipientes existentes y las técnicas de trasvase (motivación y liderazgo).

Riesgo de incendios en almacén de granos.

Problemática potencial:

En un cuarto bien ventilado se almacenan frutos secos, granos y minerales que sirven como ingredientes para la elaboración del alimento concentrado de los animales; este cuarto cuenta también con un molino para triturar y mezclar los ingredientes.

Alternativa de prevención:

- 6) Dar mantenimiento constante al motor eléctrico utilizado en el molino para evitar mal funcionamiento o chispas en el arranque que pudieran causar un accidente.
- 7) Revisar y actualizar la instalación eléctrica del área.

Energía, Agua y vapor desperdiciados en procesos térmicos.

Problemática:

En la fabricación del queso es necesario utilizar calor, la empresa cuenta con una caldera de vapor para realizar los procesos térmicos necesarios, el vapor se transporta por medio de tuberías hacia cada proceso en donde se necesita para después desechar hacia el drenaje el agua condensada e incluso un poco de vapor es fugado.

Alternativas de solución:

- 8) Revisar, y en caso de ser necesario actualizar, el aislamiento de las tuberías de vapor para evitar pérdidas de calor.
- 9) Instalar trampas de vapor en la salida de cada proceso térmico para evitar la fuga de vapor.
- 10) Retornar los condensados a la caldera para cerrar el circuito del sistema, ahorrando así energía y agua.

Caldera.

Situación:

La empresa cuenta con una caldera que funciona a base de Gas LP para generar vapor. Actualmente se desconoce la eficiencia con la que ésta trabaja, existe sin embargo una Norma Oficial Mexicana (NOM-012-ENER-1999) que establece los límites de eficiencia mínimos en los que las calderas deben operar así como el método adecuado para evaluar la eficiencia. Es conveniente revisar en este aspecto la caldera pues se pueden reducir las emisiones de dióxido de carbono y tener un mejor aprovechamiento del combustible usado.

Propuesta:

- 11) Revisar la eficiencia de la caldera por lo menos cada 6 meses y realizar los ajustes necesarios en caso de tener mala eficiencia.

6.5 Estudio de factibilidad

A continuación se describen las propuestas en el orden que fueron presentadas en la sección anterior.

1) Biogás

El biogás es un subproducto de la descomposición anaeróbica de materiales orgánicos y puede ser utilizado como una fuente de energía alternativa, en pequeña escala para cocinar o como calefacción, e incluso a gran escala para generar electricidad. La descomposición anaeróbica también tiene como beneficio que estabiliza el material orgánico, descomponiendo los nutrientes contenidos en los residuos para que sean más fáciles de aprovechar por las plantas si se usan los lodos residuales como fertilizante.

Las condiciones media anual de temperatura de la ciudad de Caborca, Sonora, donde se sitúa la granja estudiada es de 32.3°C; teniendo en cuenta que la generación de metano se favorece con temperaturas cálidas de entre 25 y 40 grados centígrados, la producción de biogás en ésta ciudad se facilita.

Existen diferentes diseños de digestores anaeróbicos para la generación de biogás y varían de acuerdo a su capacidad de retención de material y la cantidad de producción de gas. Los residuos con los que se alimenta el digestor pueden ser desechos residuales como estiércoles de vacas y porcinos, paja y residuos agrícolas así como heces humanas; la eficiencia del digestor dependerá de la composición de nutrientes contenidos en los residuos, específicamente de acuerdo a la proporción carbono-nitrógeno siendo 25 a 1 la recomendada, es así que para mejorar el rendimiento de producción de gas los residuos deben ser mezclados para obtener la proporción adecuada. En la sección 6.6 "Plan de acción" del presente documento se define la propuesta del diseño de un digestor para la granja estudiada.

La información respecto a los datos técnicos de los digestores anaeróbicos fue obtenida del libro "Organic Waste Recycling" del autor Chongrak Polprasert (2007).

2) Recolección de estiércol consistente

Si la recolección de estiércol la habrá de hacer un tercero, es importante llegar a un acuerdo donde la recolección se realice de manera consistente. Es importante mantener

los corrales limpios para evitar posibles enfermedades y reducir fuentes de estrés en los animales como por ejemplo la plaga de moscas.

3) Control biológico de moscas

El Centro Regional de Estudios y Reproducción de Organismos Benéficos en Sonora describe las siguientes características de la *Spalangia endius* como control biológico de moscas:

Antecedentes

Spalangia endius, es un parasitoide benéfico, inocuo para el hombre, los animales y el medio ambiente, enemigo natural de varias especies de moscas comúnmente asociadas a sistemas intensivos de producción animal y en la vida cotidiana en todos los sectores, es una pequeña avispa de color negro brillante de aproximadamente 3 mm de longitud.

Modo de acción

La avispa rastrea las pupas de moscas y deposita sus huevecillos dentro de las mismas. La larva del parasitoide benéfico devora la mosca que se está desarrollando dentro de la pupa. Luego, al emerger el parasitoide adulto, comienza la búsqueda de más pupas reiniciando su ciclo reproductivo.

Plagas que controla

Mosca común (*Musca doméstica*) y mosca de los establos (*Stomoxys calcitrans*).

Dosis y época de liberación.

La cantidad mínimo recomendada es la liberación de un litro de *Spalangia*, que alcanzará a cubrir una superficie de 3,500 metros cuadrados. Es conveniente hacer las liberaciones durante los meses de alta incidencia de moscas que es de marzo a noviembre.

Áreas de liberación.

Es factible liberar en cualquier área en que se tengan problemas con moscas, como en fábricas de comestibles, rellenos sanitarios, basureros, empacadoras de frutas y

hortalizas, granjas, establos, restaurantes y en donde existan áreas infestadas con moscas.

Disponibilidad comercial.

Actualmente este parásito se produce en el Centro Regional de Reproducción de Organismos Benéficos localizado en Cd. Obregón, Sonora. La venta se realiza bajo convenio de producción calendarizada en envases de 1 litro de Spalangia y tiene un precio de alrededor de \$120 pesos mexicanos por unidad.

4) Limpieza de establos contra el estiércol acumulado (evitar moscas)

Una manera de evitar la plaga de moscas es mantener limpias las áreas, libres de estiércol o alimentos pues esto representa un ambiente ideal para la reproducción de ésta plaga.

5) Capacitación y vigilancia al personal en trasvases

En ocasiones la falta de motivación y el desinterés, o bien, la falta de capacitación adecuada de los empleados pueden causar que existan desperdicios especialmente en el caso del trasvase del suero después de la primera cuajada. Este tipo de problemas en los empleados pueden generar incluso desperdicios de agua, energía y baja productividad.

La motivación en los empleados no necesariamente tiene que ver con estímulos económicos, algunas veces es suficiente el reconocimiento por parte del patrón entre otras actividades que sirven para hacer sentir a los empleados como parte importante del equipo.

6) Mantenimiento preventivo al motor eléctrico utilizado en el molino

El mantenimiento preventivo disminuye los costos de producción, aumenta la productividad, así como la vida útil de la maquinaria y equipo, obteniendo como resultado la disminución de paro de máquinas; esto es, llevar a cabo una inspección periódica con el fin de encontrar las causas que podrían provocar paros imprevistos lo cual ayuda a conservar la planta al anular y reparar aspectos dañinos cuando apenas comienzan. Es importante llevar un registro de mantenimiento para todos los equipos que así lo necesiten. En el caso particular del motor eléctrico usado en el molino de granos, es importante

revisar que este no se sobrecaliente o genere chispas en el arranque lo cual podría causar un incendio.

En la sección 6.6 "Plan de acción" se detallan los aspectos de mantenimiento preventivo que se deben tomar en consideración respecto a los motores eléctricos y se propone además una tabla para llevar el control y registro de las actividades de mantenimiento a los equipos de la planta.

7) Revisar y actualizar la instalación eléctrica del área (molino)

Una instalación eléctrica incorrecta puede ser motivo de incendio por el sobrecalentamiento del cableado o por conexiones expuestas, puede causar además fuga de corriente o simplemente el mal funcionamiento de los equipos lo cual conlleva a un costo extra de operación. Los errores más comunes respecto a las instalaciones eléctricas son: selección incorrecta de los calibres, instalaciones realizadas por gente inexperta o no capacitada y el desequilibrio entre las fases (diferencia de cargas conectadas a cada fase).

8) Revisar y actualizar el aislamiento de las tuberías de vapor

Sin aislamiento adecuado, las líneas de distribución de vapor y las de retorno de condensado son una causa constante de desperdicio de energía. Un buen aislamiento reduce las pérdidas de calor y ayuda a mantener la presión adecuada para los procesos térmicos de la planta. Todas las superficies cuyas temperaturas estén por arriba de los 50°C, incluyendo la caldera, líneas de vapor y de retorno de condensado, así como las válvulas y accesorios deben estar aislados térmicamente. Es importante renovar los aislamientos dañados, pues esto representa una fuga de energía que se traduce directamente a costos para la empresa.

9) Trampas de vapor

El agua condensada después del proceso térmico es desechada hacia el drenaje: ésta agua tuvo que ser filtrada y calentada para la generación de vapor, es decir, el agua condensada lleva un costo inherente de producción (filtrado y evaporado), éste condensado aún posee calor latente; además, existen fugas de vapor al final de los procesos térmicos: el vapor saturado posee una no despreciable cantidad de calor latente pues, para cambiar de fase al estado líquido necesita ceder mucha energía la cual se pierde junto con el vapor fugado:

“La cantidad de energía necesaria para cambiar una sustancia de líquido a gas (y viceversa) se llama calor latente de evaporación de la sustancia... ..para el agua es la cantidad de 540 calorías por gramo (2255 joules por gramo)” (Hewitt, p. 334, 2002).

Si perder condensado cuya temperatura es relativamente alta es en sí mismo una pérdida de energía y dinero, perder vapor es una pérdida aún mayor de energía.

Las trampas de vapor son dispositivos diseñados para no permitir la fuga de vapor para evitar así la pérdida de energía aportada por su calor latente, funcionan de manera que la tubería solamente se abre cuando existe líquido en el sistema. Existen diversas marcas disponibles en el mercado y son relativamente fáciles de conseguir.

10) Retorno de condensados

Actualmente el agua condensada es desechada. Es posible diseñar un sencillo sistema de tuberías para cerrar el círculo entre la caldera y los procesos térmicos; el beneficio que esto conlleva es reducir significativamente la necesidad de agua de reposición para la caldera –idealmente se podría reutilizar el 100% del agua para la producción de vapor-. Los aspectos que se deben considerar para que el sistema de retorno funcione son respecto al tipo de tuberías utilizadas. Se recomienda, para evitar la corrosión, reemplazar todo el sistema –incluyendo las líneas de vapor- por tubería de acero inoxidable, esto habrá de mejorar (al no haber corrosión) la eficiencia en la conducción del calor por medio de las tuberías de vapor.

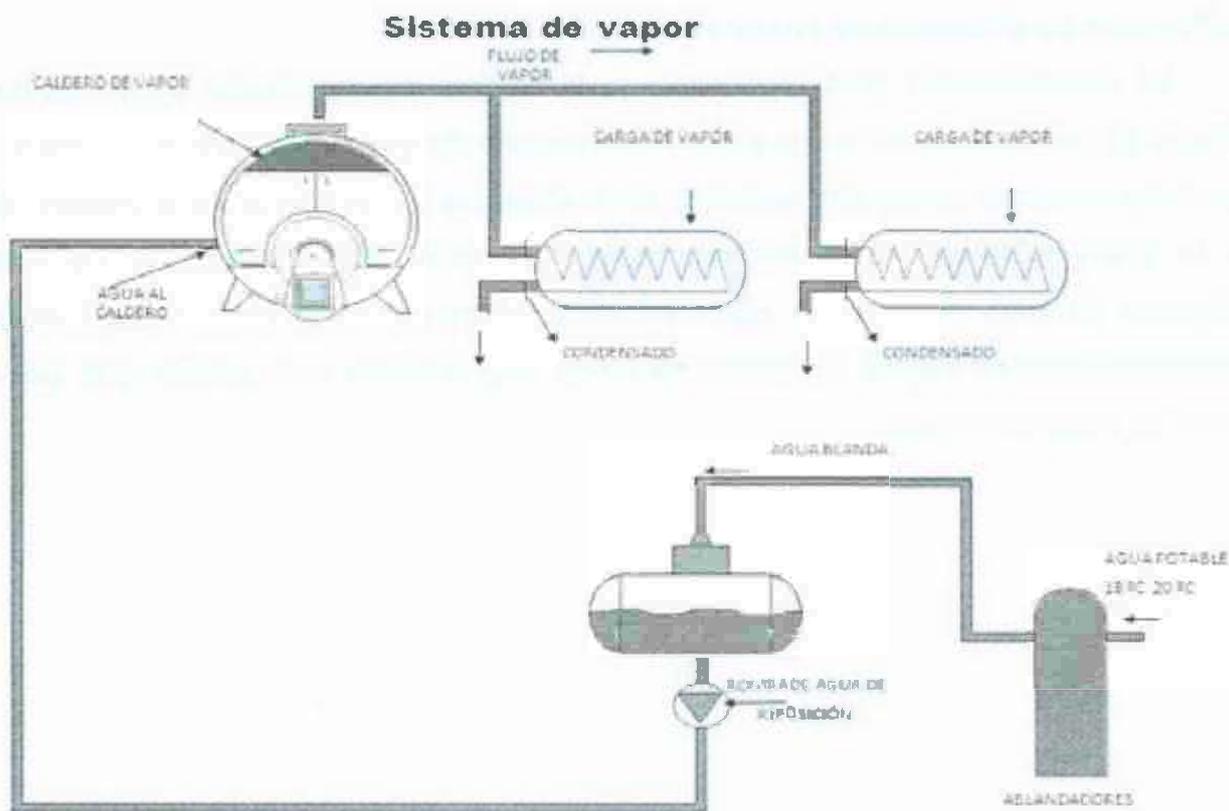


Figura 6.3. Representación del sistema de vapor actual

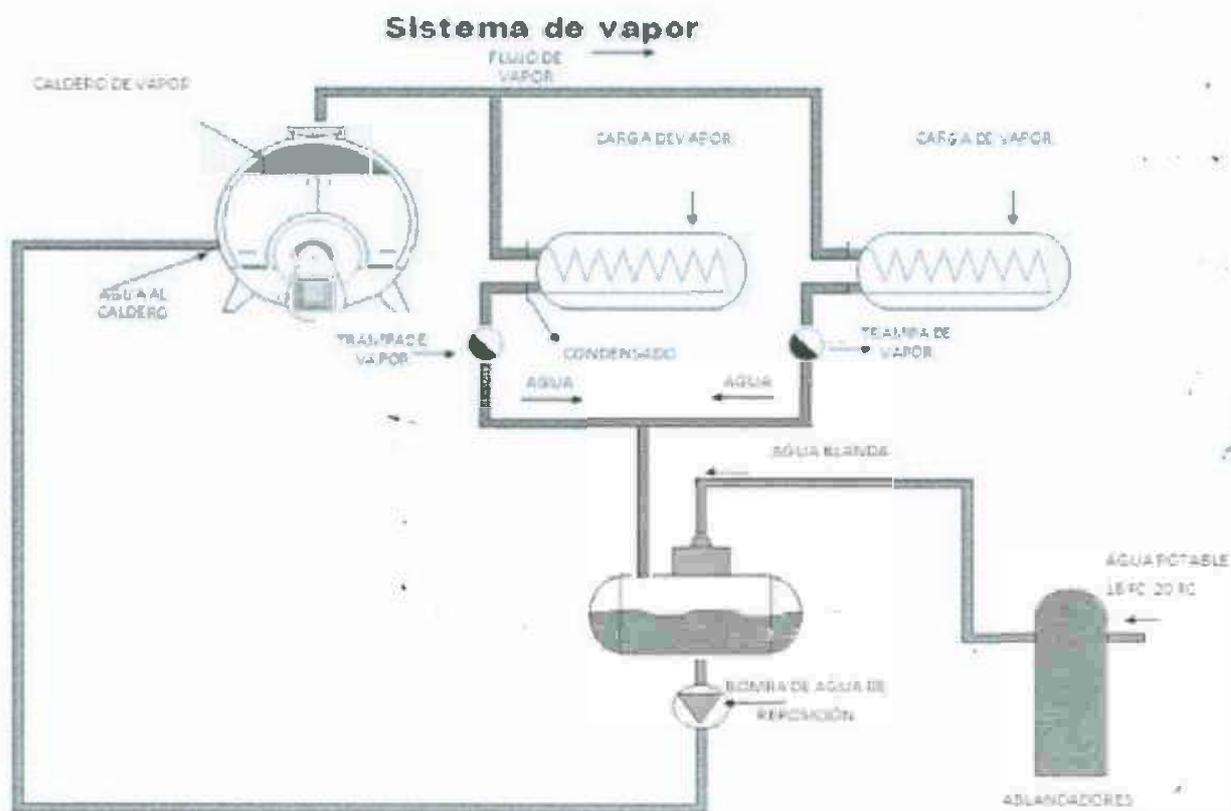


Figura 6.4. Representación del sistema de vapor propuesto.

11) Revisión de eficiencia de caldera

La baja eficiencia en la operación de la caldera puede resultar en un consumo excesivo de combustible así como aumentar la emisión de gases de efecto invernadero, es importante mantener un registro periódico de la eficiencia con la que opera la caldera, para este fin existe la Norma Oficial Mexicana NOM-012-ENER-1996 que establece los niveles adecuados para las calderas de vapor así como el método para evaluar la eficiencia y recomendaciones de mejora. El método se ilustra más a detalle en la sección 6.6 "plan de acción" de éste documento.

6.6 Plan de acción

Basándose en la investigación realizada y el estudio de factibilidad, se proponen las siguientes acciones como una forma de reducir los desperdicios de agua y energía, así como potencialmente prevenir y reducir los riesgos ambientales y ocupacionales que se generan en la empresa estudiada.

Acciones a corto plazo: Las acciones a corto plazo son actividades o cambios cuya implementación es relativamente sencilla y conlleva un costo no muy elevado.

1) Ponerse en contacto con el Centro Regional de Estudios y Reproducción de Organismos Benéficos situado en Obregón Sonora para aclarar cualquier duda o inquietud que se pueda tener acerca de la *Spalangia Endius* y convenir la compra de ésta avispa.

Costo Estimado: \$120 pesos por litro conteniendo 30,000 parásitos y cuya cobertura se estima en 3000 metros cuadrados

Contacto: CREROB, Obregón Sonora, 01 644 414 20 68 y 01 644 414 20 08, o bien, comunicarse con Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado.

2) Instalar medidores de agua separados en las áreas de mayor consumo para poder llevar un registro estadístico y poder controlar posibles problemas de desperdicio de agua. Las principales áreas donde se recomienda el uso de medidores son: La sala de ordeña, La sala de producción y la línea de agua para la caldera. El agua que se utiliza para dar de beber a los animales puede ser medida restando los consumos de cada medidor nuevo instalado al medidor principal de la granja.

Costo estimado: (cotización en ANEXOS)

Medidor ADCOM de 32 mm. \$ 711.20 + IVA

Medidor ADCOM de 15 mm. \$ 605.14 + IVA

Contacto: Hidrotecnología Ledesma, S.A de C.V., Hermosillo Sonora,
Teléfono: 218 4868

(Es posible encontrar diferentes precios y marcas de estos equipos en el mercado ya que son de manejo común)

3) Programar la recolección periódica del estiércol con la tercera persona que a la fecha lleva a cabo esta actividad. Esto es, establecer fechas y condiciones de recolección que se habrán de obedecer puntualmente lo cual no deberá causar costo alguno para la fábrica. Ya que ésta persona ajena a la empresa habrá de aprovechar el estiércol desechado por la granja como fertilizante, el acuerdo será beneficioso para ambas partes.

4) Planear la programación del mantenimiento preventivo a los motores y equipos que se utilizan y cuyo servicio puede ser ejecutado por el personal en la planta empezando por un inventario completo de los equipos existentes anotando sus marcas o números de registro para llevar un mejor control. El inventario deberá llevar todos los datos disponibles que se tengan del equipo, tales como:

1. Datos del fabricante del objeto
2. Manuales
3. Planos
4. Estándares de servicio
5. Experiencia acumulada (horas de uso, edad del equipo)
6. Sugerencias de mejoras (aportadas por el usuario)
7. Fallas identificadas anteriormente
8. Asignar un código a cada equipo para facilitar el control del programa de mantenimiento.

Se propone además llevar un registro para cada vez que se realice un servicio que contenga: Fecha de servicio, código del equipo, descripción del trabajo realizado, horas de uso del equipo, costos de materiales y de mano de obra; sirva la siguiente tabla como un ejemplo:

REGISTRO DE MANTENIMIENTO						
Fecha:	Código de equipo	Horas de uso	Descripción de trabajos realizados	Costo		
				Materiales	Mano de Obra	Total
22/10/2010	ME-01		Limpieza y engrasado			
24/10/2010	CO-07		Cambio de bandas y poleas	\$135		\$135
05/01/2011	RE-10		Rellenado de gas refrigerante, sellado de fugas en tubería	\$400	\$150	\$550

Tabla 6.15. Ejemplo de registro de mantenimiento

Costo Estimado: Las actividades de planeación y registro del inventario de equipos lo pueden llevar a cabo los operadores o el encargado de mantenimiento en conjunto con el gerente de la planta. Los costos de mantenimiento habrán de variar de acuerdo a las fallas o necesidades de cada equipo.

5) Instalar Trampas de vapor en la salida de los procesos térmicos para evitar que se fugue vapor y reducir el desperdicio de energía que esto conlleva. Las trampas de vapor funcionan como una válvula que cierra cuando existe vapor en el sistema y abre cuando el vapor entrega su calor latente y se condensa. La figura 6.5 ilustra el funcionamiento de éstos dispositivos:



Figura 6.5. Ilustración de una trampa de vapor convencional (El vapor hace que el flotador cierre la válvula, el líquido eleva al flotador para después ser fugado, existen diferentes tipos de trampas de vapor)

imagen: <http://www.ingimex.cl/productos/trampa/>

Costo Estimado: El costo de la trampa de vapor anda alrededor de los \$3000 pesos mexicanos, sin embargo es necesario instalarlo junto con un sistema de válvulas para evitar posibles fallas o congestiones del sistema, el arreglo ya instalado incluyendo mano de obra y materiales tiene un costo aproximado de \$9000 pesos.

Contacto: Ing. José Alfredo Atondo, Calderas MYRGGO S.A. de C.V., Teléfono 662 215 75 64 y 662 215 59 75.

6) Asegurarse que el aislamiento de las tuberías de vapor existentes esté en óptimas condiciones. En caso de presentar éstas deficiencias, corregir la fuente del problema (fugas de la tubería u otras causas) y remplazar el recubrimiento.

Costo estimado: Variable de acuerdo a las necesidades.

7) Revisar la eficiencia de la caldera: Conocer la eficiencia con la que opera la caldera permite tener un control y tomar medidas correctivas en caso de que ésta opere con bajo rendimiento. A continuación se describe el equipo necesario para llevar a cabo ésta operación.

Los instrumentos y equipos para la medición de los parámetros necesarios para estimar la eficiencia de la caldera son:

- Indicador de presión del vapor generado, manómetro de la caldera
- Medidor de flujo para el combustible
- Medidor de flujo del agua de alimentación.
- Termómetro para medir la temperatura del agua de alimentación.
- Indicador de presión del gas combustible
- Indicador de temperatura del gas combustible

El método para medir la eficiencia de la caldera de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-012-ENER-1996 para calderas de baja capacidad se describe en el Anexo H de este documento.

8) Instalar tuberías para realizar el retorno del agua condensada.

Después de haber instalado las trampas de vapor, será de utilidad instalar un sistema de tuberías para dirigir el agua condensada de los procesos térmicos de regreso a

la caldera, aprovechando así el calor residual, y evitando el desperdicio del agua que ha sido tratada previamente para introducir a la caldera. Esto conlleva un ahorro de entre el 10 y el 20% del combustible utilizado para generar vapor y un ahorro de aproximadamente 300 Litros de agua diarios.

Costo estimado: \$5,000 pesos mexicanos incluyendo materiales y mano de obra.

Contacto: Calderas MYRGGO S.A. de C.V., Teléfono 662 215 75 64 y 662 215 59 75.



Acciones a mediano plazo:

8) Diseñar e instalar una planta para generar biogas.

Para el diseño de la planta de biogas se habrán de estimar 30 galones diarios de estiércol y agua por cada cabeza de ganado, el digester anaeróbico debe trabajar entre los 25 y 40 grados y por lo menos deberá tener una retención hidráulica de 20 días.

El digester que se recomienda para ser alimentado por estiércol de ganado es el llamado "plug flow digester", que consiste en una fosa alargada horizontal hecha en la tierra con una cubierta flexible (plástico) para retener el gas liberado.

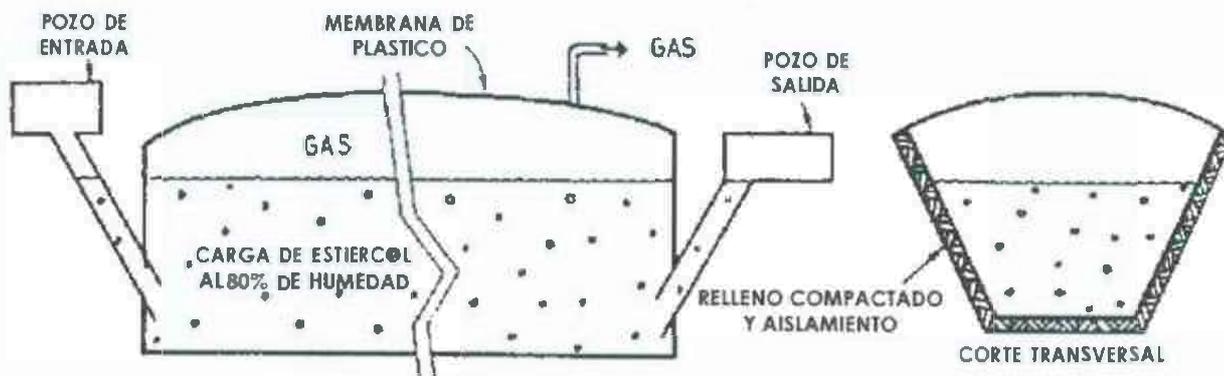


Figura 6.6. Esquema de un digester "plug flow"

Imagen: <http://www.fao.org/docrep/t0541e/T0541E09.htm#Digester%20types>

El contenido de sólidos del estiércol deberá de ser de alrededor del 10 y el 20%, deberá ser mezclado en el pozo de entrada previo a su introducción en el digester, el volumen del digester debe ser considerado para una retención hidráulica de entre 15 y 20 días, es decir, el volumen total deberá ser 20 veces la cantidad que se pretende alimentar diariamente.

El biogas que se obtendrá de este digester tendrá aproximadamente la siguiente composición

60 a 70% de gas metano

30 a 40% Dióxido de carbono

Y otros gases en menores cantidades como Sulfuro de hidrógeno.

El volumen que se obtendrá habrá de variar de acuerdo a la composición del estiércol, el tiempo de retención, el porcentaje de sólidos introducidos, la temperatura con

que opera el digester y el pH del material con que se alimenta (es muy importante mantenerlo en el rango superior a 6 e inferior a 8).

De acuerdo a los experimentos realizados con digestores de este tipo (Duque et al, 2006), controlando los parámetros de temperatura, días de retención hidráulica y pH, es posible obtener hasta un 150% de biogas en relación con el volumen del digester, con una proporción de 60% de metano, esto es, por cada 1000 litros de capacidad del digester, se habrán de obtener hasta 1500 litros de biogas conteniendo 900 litros de gas metano.

1 metro cúbico de gas LP vaporizado posee una capacidad calorífica de:

92,300 BTU

1 metro cúbico de gas Metano posee una capacidad calorífica de:

35,500 BTU

Fuente: Formulario GPIT para gas LP y gas Natural

<http://www.gpit.com.mx/media/pdf/Formulario%20Gpit%200.pdf>

Se habrá de hacer un arreglo de válvulas, tuberías y tanques para poder coleccionar y almacenar el gas producido. Este gas puede ser utilizado para alimentar la caldera generadora de vapor que se usa en la fábrica de quesos.

Costo estimado: El costo varia de acuerdo a la capacidad que se decida instalar.

7. CONCLUSIONES

Al inicio de este estudio se encontró que existe suficiente literatura general acerca de los procesos de elaboración de quesos y ganadería, su impacto ambiental y sus oportunidades de producción más limpia, sin embargo, cada fábrica y cada granja varía según las condiciones climáticas de su región, sus dimensiones así como las condiciones de mercado y sociales donde la empresa se sitúe. La metodología utilizada tiene un enfoque para grandes empresas que están dispuestas a invertir tiempo o esfuerzo respecto a la producción más limpia, en el caso de una microempresa o taller, quizá sea conveniente replantear los pasos propuestos en la literatura llevándose a cabo una preevaluación para así poder proponer a grandes rasgos posibles mejoras al proceso, para así obtener el interés de los dueños.

A pesar de no estar familiarizados con los conceptos de producción más limpia y prevención de la contaminación, se encontró que la empresa lleva a cabo mejoras para reducir desperdicios y mejorar la eficiencia de sus procesos, esto debido al obvio beneficio económico que dichas acciones representan.

Las oportunidades de mejora encontradas en este estudio, evidencian que el sector privado – en este caso una empresa relativamente pequeña- puede ser beneficiado ampliamente al recibir apoyo de las universidades y centros de desarrollo, así como los estudiantes pueden enriquecer su formación con este tipo de actividades, sin embargo se encontraron ciertos bloqueos que impiden que estos lazos se formen de manera sencilla, esto se dificulta aún más algunas veces cuando se trata de temas de protección al medio ambiente. El interés por parte de los empresarios llega cuando se habla en términos económicos, es decir, las oportunidades de mejora generalmente serán atendidas solo si esto conlleva una pronta recuperación del costo invertido.

8. RECOMENDACIONES

Después de haber tomado en cuenta y realizado las acciones propuestas en este documento, es seguro que la empresa estará interesada en futuras investigaciones y estarán con una mejor disposición para recibir estudiantes.

Algunos de los puntos que se podrán desarrollar después de los aquí presentados, son:

- Evaluar la actualización del sistema de vapor, esto es, reemplazar las tuberías actuales por tuberías de acero inoxidable para evitar la corrosión en el sistema.

- Evaluar el uso de la energía solar para precalentar el agua de la caldera.

- Analizar, evaluar y proponer mejoras en el sistema de producción de biogás, tales como: aumentar capacidad, utilizar el agua del salón de ordeña para alimentar el digestor, evaluar el diseño existente (en caso de que se instale) y proponer mejoras.

- Estudiar la manera de dividir los costos de la granja de los costos de la fábrica para un mejor control administrativo.

9. REFERENCIAS

- Association of Food and Drug Officials. (2004). 7 principles of HACCP. Obtenido el 25 de junio de 2010 de: <http://www.afdo.org/afdo/HACCP/Seven-HACCPPrinciples>.
- Autoridad Nacional para el Medioambiente. (2005). *Producción más limpia para el sector lácteo*. Panamá. Autoridad Nacional para el Medioambiente. Panamá
- Bejarano G., F. (2002). *La espiral del veneno*. México: RAPAM.
- Cano, P. (2005). *Hidroterapia y tratamiento de la Diarrea*. UNAM. Obtenido el 20 de octubre de 2010 de: <http://www.fmvz.unam.mx>
- Carson, R. (1962). *Silent spring*. Boston: Houghton Mifflin.
- Comisión económica para América latina. (2006). *Anuario estadístico de América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: CEPAL.
- Cornell University (2007). *Cheese Production: Fact sheet for the small scale food entrepreneur*. The Northeast center for food entrepreneurship. Obtenido el 8 de Julio del 2010 de: http://www.nysaes.cornell.edu/necfe/pubs/pdf/FactSheets/FS_CheeseProduction.pdf
- CPM. (1994). *Manual de Buenas Prácticas Operativas de Producción Más Limpia para la Industria Láctea*. Nicaragua: Centro de Producción más Limpia.
- Duque, D C A., Galeano, U C H., Mantilla G J M. (2006). *Evaluación de un digestor tipo "Plug Flow"*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.
- Dyson, T. (1996). *Population and food: global trends and future prospects*. New York: Routledge.
- Environmental Protection Agency. (2001). *An Organizational Guide to Pollution Prevention*. Cincinnati, Ohio: Center for environmental research Information.
- Food and Agriculture organization. (2008). *Ayudando a desarrollar una ganadería sustentable en América Latina y el Caribe, Lecciones a partir de casos exitosos*.
- Food and Drugs Administratlon. (20,09). *Hazard Analysis & Critical Control Points: HACCP*. Obtenido el 25 de junio del 2009 de: <http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/HazardAnalysisCriticalControlPointsHACCP/default.htm>
- Gillespie, J. (1997). *Modern Livestock and Poultry Production*. New York: Delmar Publishers.
- Goodrich, R. M., Schneider, K. R., & Schmidt, R. H. (2005). *HACCP: An Overview. Food Safety and Toxicology*

- Herrera, M. (2005). *El suero de queso: ¿Producto vital o simple desperdicio?*. Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana. Volumen 18 Número 2. Obtenido el 28 de junio del 2010 de: <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol18num2/articulos/queso/index.htm>
- Hewitt, P. (2004). *Física conceptual, novena edición*. Pearson Educación, México.
- International Finance Corporation (2007). *Environmental, Health and Guidelines: Dairy Processing*: World Bank Group
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2000). *Land use, land use change and forestry. A special report of the IPCC*: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Jackson, T. (1993). Principles of Clean Production. In Jackson, T. (Ed.). *Clean Production strategies: Developing Preventive Environmental Management in the Industrial Economy*. Stockholm Environment Institute
- Johnson, A. (2000). *A Proper Milking Routine: The Key to Quality Milk*. Total Herd Management Services. Seymour, Wisconsin. Obtenido el 19 de octubre del 2010 de: <http://www.nmconline.org/articles/keyqly.htm>
- Kaimowitz, D. (2001). *Will livestock intensification help save Latin America Tropical Forest?*, *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. UK: CABI publishing.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2005). *Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del sector lácteo*. España: Ministerio de Medio Ambiente.
- Myers, M. L. (2001). *Ganadería y cría de animales Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. España.
- Myers, N. (1991). *The biodiversity challenge: expanded "hotspots" analysis*.
- Nachay, K. (2008). *In search of Sustainability*. Food Technology Magazine Volumen 64. Institute of Food Technologists.
- Naciones Unidas. (1992). *Agenda 21, Sección capítulo 3*. Brazil.
- Naciones Unidas. (2002). Comunicado de prensa. Obtenido en Octubre del 2010 de: <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/agosto13.html>
- Naciones Unidas. (2008). *Food Sustainability: A guide to private sector action*.
- Nilsson, L., Persson, P., Ryden, L., Darozhka, S., Zaliauskiene, A. (2007). *Cleaner Production: Technologies and Tools for Resource Efficient Production*. The Baltic University Press. Uppsala, Sweden.
- Okos, M., Rao, N., Drecher, S., Rode, M., Kozak, J., (1998). *Energy Usage in the Food Industry*. American Council for an Energy-Efficient Economy. Obtenido el 7 de Julio del 2010 de: <http://www.aceee.org/pubs/ie981.htm>

- Özbay, A., & Demirer, G. N. (2006). *Cleaner production opportunity assessment for a milk processing facility*. Journal of Environmental Management(84), 484-493
- Polprasert, C. (2007) *Organic Waste Recycling: Technology and Management*. IWA Publishing, London.
- Sustainable Development Commission. (2009). *Food Security and Sustainability: The Perfect Fit*
- Smukowski, M., & Bruski, N. (Eds.). (2001). *Industria Alimentaria*. España.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Hann, C. (2006). *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. Roma: LEAD-FAO.
- United Nations Environmental Programme. (2000). *Cleaner Production Assessment in Dairy Processing*.
- World Bank Group. (1998). *Dairy Industry. Pollution Prevention and Abatement Handbook*, World Economic Forum. (2004). Business Alliance Against Chronic Hunger, Obtenido el 8 de junio del 2010 de: <http://www2.weforum.org/en/initiatives/hunger/index.html>

10. ANEXOS

Anexo A

Tabla 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999

TABLA 1

NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN

TAREA VISUAL DEL PUESTO DE TRABAJO	ÁREA DE TRABAJO	NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN (LUX)
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Áreas generales exteriores: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Áreas generales interiores: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Áreas de servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pañería.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies, y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas y acabado con pulidos finos.	Áreas de proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	1,000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Áreas de proceso de gran exactitud.	2,000

Anexo B

Tabla A.1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001

TABLA A.1

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION

NER	TMPE
90 dB(A)	8 HORAS
93 dB(A)	4 HORAS
96 dB(A)	2 HORAS
99 dB(A)	1 HORA
102 dB(A)	30 MINUTOS
105 dB(A)	15 MINUTOS

Anexo C

BOYER, J.P.

Hoja Técnica del plaguicida "Cybor"



Hoja Técnica
CYBOR 40 PH | Insecticida Polvo humectable | Uso urbano

Composición porcentual		
Ingrediente Activo		% en Peso
Cipermetrina: (+-)-Alfa Ciano (3-fenoxifenil) (+-)-cis/trans 3 (2,2-diclorovinil)-2,2 dimetilciclopropano-carboxilato (equivalente a 400gr. de i.a./kg)	NO MENOS DE:	40.00
Ingredientes inertes: ácido fólico soluble	NO MENOS DE:	5.00
Agentes de suspensión, estabilizador y compuestos relacionados	NO MENOS DE:	55.00
	TOTAL:	100.00

Registro único: RSCO -URB-INAC-111-358-002-40

CYBOR 40PH es un producto ligeramente tóxico, por lo que deberá evitarse su ingestión, inhalación y contacto con la piel y ojos.

"NO SE TRANSPORTE NI ALMACENE JUNTO A PRODUCTOS ALIMENTICIOS, ROPA O FORRAJES", MANTÉNGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y ANIMALES DOMÉSTICOS".

NO ALMACENAR EN CASA HABITACIÓN, "NO DEBEN EXPONERSE NI MANEJAR ESTE PRODUCTO LAS MUJERES EMBARAZADAS, EN LACTACIÓN, NI PERSONAS MENORES DE 18 AÑOS". NO SE REUTILICE ESTE ENVASE, DESTRUYASE".

Hecho en México
Allister de México S.A. de C.V.
Circunvalación Sur #5
Col. Las Fuentes
Zapopan, Jalisco México
C.P. 45070

LIGERAMENTE TÓXICO

INSTRUCCIONES DE USO:

"SIEMPRE CALIBRE SU EQUIPO DE APLICACIÓN"

INFORMACIÓN GENERAL:

CYBOR 40 PH es un insecticida piretroide especialmente diseñado para el control de plagas en habitaciones, oficinas, cocinas, instalaciones pecuarias.

Su formulación, como polvo humectable, se suspende fácilmente en agua, se aplica con cualquier tipo de equipo. No tiene olor, ni mancha paredes o ropa. Es ligeramente tóxico.

RECOMENDACIONES DE USO:		
Plaga	Dosis	Aplicación
Piojos <i>Pediculus prolixus</i> Chinches <i>Cimex lectularius</i> , <i>Triatoma infestans</i> Pulga <i>Ctenocephalides felis</i> Mosquito <i>Aedes aegypti</i> , <i>Anopheles spp</i> , <i>Culex spp</i> Mosca <i>Musca domestica</i> , <i>Stomoxys calcitrans</i> Hormiga de Faraón <i>Monomorium pharaonis</i> Hormiga de Fuego <i>Solenopsis ryloni</i> Avispa <i>Vespa sp</i>	2.5 gr./lt de agua	Mojar bien techos, paredes y pisos
Cucaracha americana <i>Periplaneta americana</i> Cucaracha oriental <i>Blatta orientalis</i> Cucaracha germánica <i>Blatella germanica</i>	5 gr./lt de agua	Asperjar en cocina, comedores, coladeras, fregaderos y lugares donde se haya visto la plaga. Utilizar dosis altas en infestaciones altas.
Alacrán <i>Centruroides spp</i>	5 gr./lt de agua	Asperjar en cocina, comedores, coladeras, fregaderos y lugares donde se haya visto la plaga.

MÉTODO PARA PREPARAR Y APLICAR EL PRODUCTO

Mezclar la dosis en la cantidad necesaria de agua agitando hasta lograr una suspensión uniforme. Durante la aplicación no exponga a personas, alimentos, animales domésticos y utensilios. Después de la aplicación asegúrese de lavar el equipo usado y la ropa de trabajo.

Para el control de cucaracha alemana es recomendable hacer aplicaciones en grietas y hendiduras.

Para aplicaciones en alacrán aplicar la misma dosis recomendada aumentando al máximo permitido el volumen de agua en la misma superficie.

FRECUENCIA DE APLICACIÓN

Se recomienda hacer aplicaciones mensuales para mantenimiento, sin embargo, se pueden requerir aplicaciones más frecuentes dependiendo de la infestación. En el caso de insectos rastrosos se necesita tratar a fondo los escondijos.

TIEMPO DE REENTRADA

Espere por lo menos 30 minutos, transcurrido este tiempo ventilar el área. Después de esto, podrá entrar las áreas tratadas.

¡ALTO!

LEA LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DE USO.

Durante el uso y manejo utilice ropa de protección adecuada, lentes de seguridad, mascarilla, gorra, overol de mangas largas e impermeables y botas.

Durante el llenado del equipo de aplicación, hágalo a favor de la dirección del viento, evitando la caída del producto.

Al terminar su jornada diaria, báñese con abundante agua y jabón y póngase ropa limpia.

Lave con agua y jabón la ropa contaminada antes de volver a usarla.

Evite el contacto con la piel, boca, ojos y ropa, si ésto sucede lívese con abundante agua y jabón.

PRIMEROS AUXILIOS

En caso de intoxicación, consiga atención médica de inmediato y muestrele esta etiqueta.

Retire a la persona intoxicada de la fuente de contaminación para evitar mayor contacto.

Si hubo derramamiento sobre la piel, quite la ropa contaminada y lave con abundante agua y jabón las partes contaminadas, sin embargo debe mantenerse al paciente bien abrigado.

Si ha habido alguna salpicadura en los ojos lívese por lo menos 15 minutos con agua corriente, levantando el

'EN CASO DE INTOXICACIÓN, LLEVE AL PACIENTE CON EL MEDICO Y MUÉSTRELE ESTA ETIQUETA'

RECOMENDACIONES PARA EL MÉDICO

CYBOR 40 PH pertenece al grupo químico de los PIRETROIDES.

Signos y síntomas de Intoxicación: En algunos casos se presenta hormigueo en el cuerpo, el cual desaparece en poco tiempo.

ANTÍDOTO Y TRATAMIENTO

CYBOR 40 PH no tiene antídoto específico, por lo tanto deberá hacerse un tratamiento sintomático, en caso de ingestión deberá efectuarse un lavado gástrico.

PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE

Evite contaminar estanques, corrientes de agua o abrevaderos, ya sea por aplicación directa o por lavado de equipo.

Este producto es tóxico a peces, crustáceos y abejas.

Destruya los envases vacíos.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

No se almacene ni transporte junto a productos alimenticios, ropa, forrajes y semillas.

Consérvese en su envase original cerrado mientras no se use.

Almacénese en un lugar seguro y bajo llave.

GARANTÍA

Alister de México S.A. de C.V. garantiza el contenido exacto de los ingredientes mencionados en esta etiqueta.

Alister de México S.A. de C.V. no otorga garantías de ninguna especie por los resultados derivados del uso y/o manejo de este producto, por ser operaciones que se encuentran fuera de control.

El consumidor asume la responsabilidad de los resultados y riesgos derivados del uso y manejo ya sea que se hagan o no de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta.

Anexo D

Hoja de datos de seguridad del Alcohol Isoamílico

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD PARA SUSTANCIAS QUÍMICAS

FECHA DE ELABORACIÓN 06-jul-99	FECHA DE REVISIÓN 06-jul-99	NOMBRE DE LA EMPRESA Productos Químicos Monterrey, S.A. de C.V.	
SECCIÓN I.- DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA SUSTANCIA QUÍMICA			
1.- NOMBRE DEL FABRICANTE O IMPORTADOR: <i>Productos Químicos Monterrey, S.A. de C.V.</i>		2.- EN CASO DE EMERGENCIA COMUNICARSE A: OFICINAS: TELS: (81) 345-5113, 01-800-021-0900 FAX: (81) 342-5606 PLANTA: TELS: (81) 336-1623, 336-3707, 336-2988 FAX: (81) 336-3979	
3.- DOMICILIO COMPLETO:			
CALLE <i>Mirador</i>	No. EXT. <i># 201</i>	COLONIA <i>El Mirador</i>	C.P. <i>64070</i>
DELG / MUNICIPIO <i>Monterrey</i>		LOCALIDAD O POBLACIÓN <i>Monterrey</i>	ENTIDAD FEDERATIVA <i>Nuevo León</i>
SECCIÓN II.- DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUÍMICA			
1.- NOMBRE COMERCIAL Alcohol Isoamílico		2.- NOMBRE QUÍMICO Alcohol Isoamílico	
3.- PESO MOLECULAR 108.08		4.- FAMILIA QUÍMICA <i>Alifáticos</i>	
5.- SINÓNIMOS <i>3-Metil-1-butanol, Isopentil alcohol</i>		6.- OTROS DATOS Formula: $(CH_3)_2CHCH_2CH_2OH$	
SECCIÓN III.- COMPONENTES RIESGOSOS			
1.- % Y NOMBRE DE LOS COMPONENTES 100% Alcohol Isoamílico	2.- N° CAS 123-51-3	3.- N° UN 1105	4.- CANCERÍGENOS O TERATOGENICOS No disponible
5.- LÍMITE PERMISIBLE DE CONCENTRACIÓN 10ppm+360mg/m³ OSPLNIOXH	5.- IPVS ppm LD50= 1300 mg/kg (Rat. Rata)	7.- GRADO DE RIESGO:	
		7.1.- SALUD Moderado	7.2.- INFLAMABILIDAD Moderado
SECCIÓN IV PROPIEDADES FÍSICAS			
1.- TEMPERATURA DE FUSIÓN, °C: -117.2°C		2.- TEMPERATURA DE EBULLICIÓN, °C: 132°C	
3.- PRESIÓN DE VAPOR, mmHg A 20°C: 2.8 mm Hg @ 20°C		4.- DENSIDAD RELATIVA: 0.81	
5.- DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1): 3.04		6.- SOLUBILIDAD EN AGUA, g/ml: 2 g/100ml @ 14°C	
7.- REACTIVIDAD EN AGUA: Ninguna		8.- ESTADO FÍSICO, COLOR Y OLORES: Líquido, Claro con olor a alcohol	
9.- VELOCIDAD DE EVAPORACIÓN (BUTIL ACETATO=1): 0.03		10.- PUNTO DE INFLAMACIÓN: 42.78°C	
11.- TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN (°C): 350°C		12.- PORCIENTO DE VOLATILIDAD %: no se dispone de información	
13.- LÍMITES DE INFLAMABILIDAD (%):			
INFERIOR: 1.2%		SUPERIOR: 94.9% a 100°C	

SECCIÓN V.- RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSIÓN				
1.- MEDIO DE EXTINCIÓN:				
<input checked="" type="checkbox"/> NEBLA DE AGUA para fuegos grandes	<input checked="" type="checkbox"/> ESPUMA para fuegos grandes y pequeños	<input checked="" type="checkbox"/> HALON para fuegos grandes y pequeños	<input checked="" type="checkbox"/> CO2 para fuegos pequeños	<input checked="" type="checkbox"/> POLVO QUÍMICO SECO para fuegos pequeños
2.- EQUIPO ESPECIAL DE PROTECCIÓN (GENERAL) PARA COMBATE DE INCENDIO: Mascarilla con suministro de oxígeno y protección para prevenir contacto con la piel y ojos.				
3.- PROCEDIMIENTO ESPECIAL DE COMBATE DE INCENDIO: No combatir con chorro de agua directamente, no introducir agua a los contenedores; usar agua en forma de rocío para enfriar los contenedores.				
4.- CONDICIONES QUE CONDUCEN A UN PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSIÓN NO USUALES: El vapor puede recorrer grandes distancias hacia una fuente de ignición encenderse y regresar al material. Se liberan vapores que forman mezclas inflamables.				
5.- PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN: Oxido de carbono (CO) y CO2				

SECCIÓN VI.- DATOS DE REACTIVIDAD		
1.- ESTABILIDAD		2.- CONDICIONES A EVITAR
ESTABLE <input checked="" type="checkbox"/>	INESTABLE	Materiales incompatibles
3.- INCOMPATIBILIDAD (SUSTANCIAS A EVITAR): Agentes oxidantes fuertes. Reacciona explosivamente con Trisulfuro de hidrógeno y con agentes reductores fuertes.		
4.- DESCOMPOSICIÓN DE COMPONENTES PELIGROSOS: Oxidos de Carbono (CO y CO2)		
5.- POLIMERIZACION PELIGROSA		6.- CONDICIONES A EVITAR:
PODE Ocurrir	NO PUEDE Ocurrir <input checked="" type="checkbox"/>	No se dispone de información

SECCIÓN VII.- RIESGOS PARA LA SALUD		
VÍAS DE ENTRADA	SÍNTOMAS DEL LESIONADO	PRIMEROS AUXILIOS
1.- INGESTIÓN ACCIDENTAL	Puede provocar irritación gastrointestinal Puede causar un efecto narcótico con posibilidad de coma, puede ser muy peligroso.	De a beber inmediatamente agua o leche. Nunca de nada por la boca a una persona que se encuentre inconsciente. Solicitar asistencia médica de inmediato.
2.- CONTACTO CON LOS OJOS	Irritación y ardor en los ojos.	Lavar suavemente con agua corriente durante 15 min, abriendo ocasionalmente los párpados. Solicitar atención médica de inmediato.
3.- CONTACTO CON LA PIEL	Irritación y enrojecimiento de la piel.	Lavar con agua corriente durante 15 min. al mismo tiempo quitarse la ropa contaminada y calzada. Solicite atención médica.
4.- ABSORCIÓN	No identificado	No se dispone de información
5.- INHALACIÓN	Irritación en las vías tractorespiratorias. Puede causar un efecto narcótico con dolor de cabeza, somnolencia, incoherencia, puede causar anomalías renales.	Traslado a un lugar con ventilación adecuada. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Solicite atención médica de inmediato.
6.- SUSTANCIA QUÍMICA CONSIDERADA COMO CANCERIGENA:		
STPS (INST. No. 10) SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ESPECIFICAR		

SECCIÓN VIII.-INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERIVAMES:

Aislar el área de peligro (acordonar el área).

ELIMINAR todas las fuentes de ignición.

Para la disposición del material realizar el siguiente procedimiento:

Use equipo de protección personal (Secc. IX) con una jirra (plástico) coloque cuidadosamente el material dentro de un recipiente limpio (cubeta de plástico o bolsa de polietileno), selle y cubra, retire del área. Lave el área del derrame con agua, **pero evitando que esta agua se llaveo escorra**, contener para evitar la introducción a las vías fluviales, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas. *Seguir a la planta para su disposición.*

SECCIÓN IX.- EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:

1.- ESPECIFICAR TIPO:

Utilizar Guantes de Neopreno, Lentes de seguridad, Pechera de Vinilo, Caimisa manga larga,

Mascarillas con cartuchos para vapores orgánicos y metilaminas aprobados por OSHA, en 29 CFR 1010.134.

2.- PRACTICAS DE HIGIENE:

Después de estar en contacto con este producto lavar con agua y jabón todo su equipo de seguridad.

Bañarse y lavar su uniforme para evitar que sea contaminada con residuos del producto.

SECCIÓN X.- INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN (De acuerdo con la reglamentación del transporte):

Material clasificado como: Inflamable (3.2)

Pictogramas:

Riesgo secundario: ninguno

UN: 1105

Envase y embalaje: Grupo III

NFPA: Salud (1), Inflamabilidad (2), Reactividad (0), Indic. Especial (Ninguna)



SECCIÓN XI.- INFORMACIÓN ECOLÓGICA (De acuerdo con las reglamentaciones ecológicas)

Ecotoxicidad: No se dispone de información

SECCIÓN XII.- PRECAUCIONES ESPECIALES

1.- DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

* El lugar de almacenamiento debe estar ventilado y protegido contra chispas o ignición de motores eléctricos.

* No debe de almacenarse o transportar por compatibilidad.

* Estar debidamente etiquetado. (Además, sin faltarle información dada)

* Tener el color de almacenaje (Rojo)

* Indicaciones de primeros auxilios.

2.- OTRAS:

Residuos del producto pueden permanecer en el recipiente "vacío" pero con sus etiquetas para identificar el residuo.

Para el manejo de los recipientes vacíos y residuos se deben de tomar las mismas precauciones que en el manejo del producto.

Limpiar antes de volver a usar o alterar el contenido de un envase. (Usar solo en el mismo producto)



CLORO♦TEC®

NaOH

SOSA CÁUSTICA LÍQUIDA

FICHA TÉCNICA

NOMBRE DEL PRODUCTO

SOSA CÁUSTICA LÍQUIDA

DESCRIPCIÓN FÍSICA

El hidróxido de sodio, o sosa cáustica, es un compuesto químico, comúnmente fabricado por tecnología de electrólisis de la salmuera. La sosa cáustica en solución es un líquido viscoso, transparente a 20° C inodora y libre de impurezas detectables a simple vista.

En los procesos de **celdas de mercurio**, una amalgama de sodio y mercurio es formada en la celda, la amalgama es descompuesta con la reacción del agua para formar hidróxido de sodio líquido al 50% (Tipo rayón), hidrógeno y mercurio, el mercurio es retornado a la celda electrolítica. El contenido de cloruro de sodio es aproximadamente del 0,001 %m/m

En el proceso de **celdas de membrana**, la solución que rodea el electrodo es separada por una membrana selectiva que permite la migración de los iones de sodio del compartimiento del ánodo al compartimiento del cátodo. La salmuera saturada entra en el compartimiento del ánodo de la celda donde se libera gas cloro. Los iones de sodio, sólo pueden pasar a través de la membrana del cátodo (la salmuera no puede pasar a través de la membrana), la sosa cáustica (efluente de la celda). El contenido de cloruro de sodio es aproximadamente del 0,001 %m/m

En los procesos de **celdas de diafragma**, el cloro, la sosa cáustica y el hidrógeno se producen simultáneamente. La salmuera saturada, la salmuera saturada entra en el compartimiento del ánodo de la celda, donde se libera el cloro. La función del diafragma es separar la salmuera de la solución cáustica (llamada efluente de la celda) en el cátodo, que es también donde se lanza el gas de hidrógeno. El contenido de cloruro de sodio es aproximadamente del 1,0 %m/m

CARACTERÍSTICA ESPECIFICACIÓN

Alcalinidad Total como NaOH en %m/m	Min. 48,5
Carbonato de sodio como Na ₂ CO ₃ en %m/m	0,2 Máximo
Densidad en g/ml a 20°C	1,516 - 1,553

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS

Apariencia Ligeramente turbia

PRESENTACIONES COMERCIALES

A granel en pipas de 30 tons, tambores de 300 lts y garrafrones de 60 lts

USOS E INSTRUCCIONES

Se utiliza especialmente en las siguientes industrias:

PAPELERA

Preparación de pastas "al sulfato" y "a la sosa".

DETERGENTES, JABONES Y ACEITES

Obtención de jabones de uso común y metálicos "duros". Base de algunas grasas lubricantes convencionales.

QUÍMICA

Obtención de tensoactivos, además en la obtención de carboximetilcelulosa de sodio, celulósicos, hojas y películas celulósicas, rayón, celofán; preparación de emulsiones aniónicas

SECCIÓN VIII.-INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAMES:

Aislar el área de peligro(acordonar el área).

ELIMINAR todas las fuentes de ignición.

Para la disposición del material realizar el siguiente procedimiento:

Use equipo de protección personal (Secc. IX) con una jarra (plástico), coloque cuidadosamente el material dentro de un recipiente limpio (cubeta de plástico y/o bolsa de polietileno) secesy cubra, retire del área. Lave el área del derrame con agua, pero evitando que esta agua de lavado escurra, contener para evitar la introducción a las vías fluviales, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas. *Soportar asustancia para su disposición.*

SECCIÓN IX.- EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:

1.- ESPECIFICAR TIPO:

Utilizar Guantes de Neopreno, Lentes de seguridad, Pechera de Virilo, Camisa mangalarga,

Mascarillas con cartuchos para vapores orgánicos y metilaminas aprobados por OSHA en 29CFR 1010.134.

2.- PRACTICAS DE HIGIENE:

Después de estar en contacto con este producto lavar con agua y jabón todo su equipo de seguridad.

Bañarse y lavar su uniforme para evitar que este contaminado con residuos del producto.

SECCIÓN X.- INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTACIÓN (De acuerdo con la reglamentación del transporte):

Material clasificado como: Inflamable (3.2)

Pictogramas:

Riesgo secundario: ninguno

UN: 1105

Envase y embalaje: Grupo III

NFPA: Salud (1) , Inflamabilidad (2) , Reactividad (0) , Indic. Especial (Ninguna)



SECCIÓN XI.- INFORMACIÓN ECOLOGICA(De acuerdo con las reglamentaciones ecológicas)

Ecotoxicidad: No se dispone de información

SECCIÓN XII.- PRECAUCIONES ESPECIALES

1.- DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO:

* El líquido almacenamiento debe estar ventilado y protegido contra chispas o ignición de motores eléctricos.

* Se debe de almacenar y/o transportar por compatibilidad.

* Estar debidamente etiquetado (adherido, sin rasaduras e información clara)

* Tener el color de almacenaje (Rojo)

* Instrucciones de primeros auxilios.

2.- OTRAS:

Residuos del producto pueden permanecer en el recipiente "vacío" pero con sus etiquetas para identificar el residuo.

Para el manejo de los recipientes vacíos y residuos se deben de tomar las mismas precauciones que en el manejo del producto.

Limpia antes de volver a usar o obtener el contenido de un envase. (Usar solo en el mismo producto)



NaOH

SOSA CÁUSTICA LÍQUIDA

FICHA TECNICA

NOMBRE DEL PRODUCTO

SOSA CÁUSTICA LÍQUIDA

DESCRIPCIÓN FÍSICA

El hidróxido de sodio, o sosa cáustica, es un compuesto químico, comúnmente fabricado por tecnología de electrólisis de la salmuera. La sosa cáustica en solución es un líquido viscoso, transparente a 20° C inodora y libre de impurezas detectables a simple vista.

En los procesos de **celdas de mercurio**, una amalgama de sodio y mercurio es formada en la celda, la amalgama es descompuesta con la reacción del agua para formar hidróxido de sodio líquido al 50% (Tipo rayón), hidrógeno y mercurio, el mercurio es retornado a la celda electrolítica. El contenido de cloruro de sodio es aproximadamente del 0,001 %m/m

En el proceso de **celdas de membrana**, la solución que rodea el electrodo es separada por una membrana selectiva que permite la migración de los iones de sodio del compartimiento del ánodo al compartimiento del cátodo. La salmuera saturada entra en el compartimiento del ánodo de la celda donde se libera gas cloro. Los iones de sodio, sólo pueden pasar a través de la membrana del cátodo (la salmuera no puede pasar a través de la membrana), la sosa cáustica (efluente de la celda). El contenido de cloruro de sodio es aproximadamente del 0,001 %m/m

En los procesos de **celdas de diafragma**, el cloro, la sosa cáustica y el hidrógeno se producen simultáneamente. La salmuera saturada. La salmuera saturada entra en el compartimiento del ánodo de la celda, donde se libera el cloro. La función del diafragma es separar la salmuera de la solución cáustica (llamada efluente de la celda) en el cátodo, que es también donde se lanza el gas de hidrógeno. El contenido de cloruro de sodio es aproximadamente del 1,0 %m/m

CARACTERÍSTICA ESPECIFICACIÓN

Alcalinidad Total como NaOH en %m/m	Mín. 48,5
Carbonato de sodio como Na ₂ CO ₃ en %m/m	0,2 Máximo
Densidad en g/ml a 20°C	1,516 – 1,553

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS

Apariencia Ligeramente turbia

PRESENTACIONES COMERCIALES

A granel en pipas de 30 tons, tambores de 300 lts y garrafrones de 60 lts

USOS E INSTRUCCIONES

Se utiliza especialmente en las siguientes industrias:

PAPELERA

Preparación de pastas "al sulfato" y "a la sosa".

DETERGENTES, JABONES Y ACEITES

Obtención de jabones de uso común y metilicos "duros". Base de algunas grasas lubricantes convencionales.

QUÍMICA

Obtención de tensoactivos, además en la obtención de carboximetilcelulosa de sodio, celulósicos, hojas y películas celulósicas, rayón, celofán; preparación de emulsiones aniónicas

bituminosas y de alquitrán de hulla; preparación de sulfatos, sulfitos y fosfatos de interés industrial, obtención de hipoclorito de sodio.

OTRAS

Acondicionamiento de superficies metálicas, limpieza, desengrasado y decapado industrial; preparación de soluciones desinfectantes y lavadoras, mezclada con compuestos como el metasilicato de sodio; mercerización de fibras naturales, galvanoplastia, industria farmacéutica y de alimentos; plásticos y vidrios; secado y descarbonatación de gases.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

El área destinada para este fin debe poseer buena ventilación y humedad mínima. El piso debe ser impermeable y antideslizante.

NOTA: Los derrames de soluciones de sosa cáustica tornan resbaladizo cualquier piso. Se deben implementar dispositivos adecuados para prevenir y corregir posibles derrames. En el exterior del área se dispondrán suficientes duchas y tomas de agua para emergencias. En el área NO se deben almacenar ácidos, cloroetilenos o nitroparafinas. Se deben proveer tomas de agua cerca del área, para ser utilizadas en caso de emergencias.

MANEJO Y TRANSPORTE

Todas las operaciones de manejo de hidróxido de sodio, tales como vaciado, transvase, dilución, descarga, toma de muestras y revisión de depósitos o envases, deben efectuarse bajo ventilación local apropiada y utilizar el equipo de protección personal apropiado: careta protectora, botas altas antideslizantes, guantes largos y delantal de caucho o vinilo.

NOTA: Para la dilución de soluciones de sosa cáustica, agregue sosa al agua. El transporte se debe realizar en carrotanques construidos en hierro, acero o fibra de vidrio para soluciones de sosa cáustica con concentración hasta del 50% en peso y temperaturas inferiores a 40°C. En condiciones más exigentes, se deben utilizar recipientes construidos en níquel o aleaciones más resistentes a la corrosión alcalina.

PRECAUCIONES Y RESTRICCIONES

La sosa cáustica es altamente corrosiva e irritante; por contacto puede producir lesiones oculares, cutáneas, pulmonares y digestivas. La concentración máxima permisible en el aire es de 2 mg/m³ para una exposición máxima de 15 minutos.

NOTA: El uso final del producto es de responsabilidad absoluta y aceptada por el cliente. La información se ha consignado a título ilustrativo y no substituye las patentes o licencias sobre el uso del producto.

Anexo F

Ficha técnica del Ácido Sulfúrico



Industrias Básicas de Caldas S.A.

INDUSTRIAS BÁSICAS DE CALDAS S.A. FICHA TÉCNICA ÁCIDO SULFÚRICO		Código: E3041JBC
		Vigencia desde: 2006-05-30
		Versión: 4
DESCRIPCION	UNIDADES	VALOR
NOMBRE		ÁCIDO SULFÚRICO
PESO MOLECULAR	g/gmol	98,08
FÓRMULA QUÍMICA		H ₂ SO ₄
ESTADO		Líquido
DENSIDAD a 15.6 °C	g/ml	1,84
COLOR		Incoloro
ASPECTO	NTU	Ligeramente Turbio (menor de 120)
PUNTO DE FUSIÓN, a 98,0%	°C	3
PUNTO EBULLICIÓN	°C	Se descompone a 340
SOLUBILIDAD EN AGUA		Infinita
CONCENTRACIÓN	% H ₂ SO ₄	Mayor de 98
SELENIO	ppm de Se	Menor de 20
ANHÍDRIDO SULFUROSO	ppm SO ₂	Menor de 30
CENIZAS	% masa	Menor de 0,02
HIERRO	ppm Fe	Menor de 50
PLOMO	ppm de Pb	Menor de 10
ALMACENAMIENTO		Tanques de Acero Inoxidable o Acero Carbono
TRANSPORTE		Carros Cisternas de Acero Inoxidable o Acero Carbono de 10 a 30 Teneidades y Bidones de Polietileno de Alta Densidad de 100 Kg.
PRESENTACIÓN		A granel
NOTA: Las especificaciones corresponden Ácido Tipo A de acuerdo con N.T.C. 847		
Revisado por:		Aprobado por:
JULIÁN A. ARIAS Jefe de Calidad	WILLIAM GAVIRIA G. Jefe de Producción	ING. HÉCTOR C. GONZÁLEZ V. Gerente de Planta

"PRODUCIMOS CON CALIDAD PARA EL PROGRESO DE NUESTRO PAÍS"

Ficha Técnica de la Fenolftaleína

World Headquarters
 Hach Company
 P.O. Box 559
 Loveland, CO USA 80539
 (970) 669-3050

Page 1
 Date Printed 9/30/10
 MSDS No. A100223

FICHAS DE DATOS DE SEGURIDAD

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O EMPRESA

Nombre del Producto: Fenolftaleína, Solución Indicadora 5 g/l
Número de Catálogo: 16253

HACH LANGE GmbH
 Willstätterstrasse 11
 40549 Düsseldorf, Germany
 +49 (0) 21 1-52880
 E-mail: SDS@hach-lange.de

Teléfonos para emergencias:
 (Médicas)
 (+49 (0) 6131 19240) 24 Hr

Departamento Responsable:
 HACH LANGE S.L.U.
 Edif. Anteaqa Centrum, C/Larrauri, 1C- 2º Pl.
 E-48160, Derio/Vizcaya España
 +34 94 657 35 88
 E-mail: info@hach-lange.es

Teléfono para Emergencias
 +34 (0) 1 537 3100 24 horas de servicio

Número de la Hoja de Datos sobre Seguridad del Material: M00223

Nomenclatura Química: No es pertinente en este caso

Fórmula Química: No es pertinente en este caso

Grupo Química: No es pertinente en este caso

Uso de la sustancia o preparado: Indicador para pH

Número del abstracto químico: No es pertinente en este caso

Peligro: Causa irritación. Carcinógeno experimental.

Hoja de datos de seguridad de acuerdo a la regulación de (EU) No 1907/2006 (REACH):

Fecha de Preparación de MSDS:

Día: 01

Mes: octubre

Año: 2010

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Prontuario de emergencias:

Aspecto: Claro

OLOR: Blando

Símbolos: No es pertinente en este caso

Frases R: No es pertinente en este caso

Equipos protector:

Posibles efectos sobre la salud:

Contacto con los Ojos: Causa irritación moderada

Contacto con la Piel: Causa irritación leve

Absorción por la Piel: Nocivo si se absorbe por la piel

Organos Afectados: Hígado Riñones

Ingestión: Podría causar: embriaguez, falta de coordinación, vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, náusea, confusión

Organos Afectados: Sistema nervioso central Hígado Riñones

Inhalación: Podría causar: irritación del sistema respiratorio

Organos Afectados: No se ha reportado ninguno

Exposición de condiciones médicas previas: Padecimientos del hígado Padecimientos de los riñones

Efectos crónicos: No se ha reportado ninguno

Información sobre cancer / reproductibilidad:

Un ingrediente en esta mezcla es: IARC Grupo 2B: Carcinógeno Experimental

Fenolftaleína

Información Adicional Toxicidad Carcinógena/Teratogénica: Contiene: mutágeno experimental

Procedimiento para desalojar sitio: Evacúe lo necesario para la limpieza del derrame. Si las condiciones lo ameritan, aumente el área de evacuación.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manejo: Evite el contacto con ojos piel vestidura. No respire sus vapores ni niebla. Lávese bien después de su manipulación. Observe las prácticas generales de higiene industrial al usar este producto.

Almacenamiento: Proteja de calor

Instrucciones Especiales para Empacado: No es pertinente en este caso

Uso de la sustancia o preparado: Indicador para pH

8. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Mecanismos de protección: Tener cercano un surtidor de emergencia para lavar ojos. Aplicar prácticas generales de higiene industrial al usar este producto.

Equipo de Protección Personal:

Protección de los Ojos: gafas contra salpicaduras químicas

Protección de la Piel: guantes de látex desechables bata de laboratorio

Protección de la Inhalación: ventilación adecuada

Protección para los Muecos:

Medidas de Precaución: Evite el contacto con: ojos piel vestimenta. No respirar: rocío/vapor. Lávese bien después de manipularlo. Resguardar de: calor

VLU (Valor Límite del Umbral): No establecido

LPE (Límite Permisible de Exposición): No establecido

Límites de la exposición profesional: No establecido

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto: Claro

ESTADO FÍSICO: Líquido

OLOR: Blando

pH: Indeterminado

Presión del vapor: Indeterminado

Densidad del vapor (aire = 1): 4.62

Punto de ebullición: 203 °C (399° F)

Punto de congelación: Indeterminado

Punto de ignición: 253 °F (123 °C)

Metodo: Taza abierta

Temperatura de ignición espontánea: No está disponible

Límites de combustibilidad:

Límite inferior de explosión: 2%

Límite Superior de Concentración Explosiva: 12.3%

Gravedad Específica (agua = 1): Indeterminado

Tasa de evaporación (agua = 1): Indeterminado

Contenido de compuestos orgánicos volátiles: Indeterminado

Coefficiente de Partición (n-octanol/agua): No es pertinente en este caso

Solubilidad:

Agua: Mezclable

Acido: Indeterminado

En otros medios: Soluble en Etanol, Acetona, Benceno, Eter, Piridina

Corrosividad a Metales:

Acero: Indeterminado

Aluminio: Indeterminado

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química: Estable cuando se almacena en las condiciones apropiadas.

Condiciones que deben evitarse: Contacto con el calor, chispas, llamas u otras fuentes de ignición. Humedad: esta sustancia es higroscópica

Reactividad / incompatibilidad: No se ha reportado ninguno

Descomposición peligrosa: No se ha reportado ninguno

Polymerización peligrosa: No se ha reportado ninguno

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Datos toxicológicos del producto:

DL50: No se ha reportado ninguno

CL50: No se ha reportado ninguno

Datos de Toxicidad Dermal: No se ha reportado ninguno

Datos sobre Irritación a Piel y Ojos: No se ha reportado ninguno

Datos sobre Mutación: No se ha reportado ninguno

Datos sobre Efectos Reproductores: No se ha reportado ninguno

Datos toxicológicos del ingrediente: Diethylene Glycol Ethyl ether: Oral Rat LD 50 = 5500 mg/kg, Oral mouse LD50 = 6600 mg/kg, Inhalation rat LC50 = 200 mg/l, H-F, Skin mouse LD50 = 6000 mg/kg, Skin Rat LD50 = 6000 mg/kg, Skin rabbit LD50 = 8500 mg/kg

Un ingrediente en esta mezcla es: IARC Grupo 2B: Carcinógeno Experimental
Fenolftaleína

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Información ecológica del producto: --

No hay disponible información ecológica para este producto.

Información ecológica del ingrediente: --

No hay disponible información ecológica para los ingredientes de este producto.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

AVISO (Descarte): Estas guías para el descarte se basan en la reglamentación federal, y pueden ser reemplazadas por requisitos estatales o locales más estrictos. Favor consultar con los encargados del control ambiental en su localidad para mayor información. En Europa: Productos químicos y soluciones para análisis deben descartarse con apego a los reglamentos nacionales pertinentes. Los envases de los productos deben descartarse según los reglamentos específicos del país o ser sometidos a un sistema para devolver envase.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

I.C.A.O.:

Proper Shipping Name: No Regulado Actualmente

Hazard Class: NA

Subsidiary Risk: NA

ID Number: NA

Packing Group: NA

I.M.O.:

Proper Shipping Name: No Regulado Actualmente

Hazard Class: NA

Subsidiary Risk: NA

ID Number: NA

Packing Group: NA

A.D.R.:

A.D.R. Proper Shipping Name: No Regulado Actualmente

A.D.R Hazard Class: NA

Subsidiary Risk: NA
A.D.R. UN-Number: NA
Grupo de Empaque A.D.R.: NA

Información Adicional: Existe la posibilidad de que este producto pudiera estar contenido en un juego o kit de reactivos compuesto de varios productos peligrosos compatibles. Si el artículo NO está presente en un juego o kit, se aplicará la clasificación indicada anteriormente. Si el elemento FORMA parte de un juego o kit, la clasificación cambiará a la siguiente: UN3316 Equipo químico, clase 9 II o III. Si el artículo no está regulado, no será aplicable la clasificación del equipo químico.

15. INFORMACIÓN REGULAMENTARIA

Inventarios Nacionales:

Situación en el Inventario de la CEE: Todos los ingredientes usados en la fabricación de este producto están en la lista del EINECS/ELINCS.

Número CEE: No es pertinente en este caso

EEC LABEL COPY:

Symbol: No es pertinente en este caso

Frases R: No es pertinente en este caso

Frases S: No es pertinente en este caso

Ingredients: NA

16. OTRA INFORMACIÓN

Referencias: 29 CFR 1910 - 1910 (Code of Federal Regulations - Labor). Air Contaminants, Federal Register, Vol. 54, No. 12, Thursday, January 19, 1989, pp. 2332-2983. TLVs Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices for 1992-1993. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1992. The Merck Index, 11th Ed. Rahway, New Jersey: Merck and Co., Inc., 1989. CCINFO RTECS. Canadian Centre for Occupational Health and Safety, Hamilton, Ontario Canada: 30 June 1993. Sax, N. Irving. Dangerous Properties of Industrial Materials, 7th Ed. New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1989. Juvinicéctrico Información sobre powerciones

Uso de la sustancia o preparado: Indicador para pH

Sumario de Revisiones: Updates in Sección(s) 14.

Terminología:

NA - No es aplicable	w/w ₂ - peso/peso
ND - No se ha determinado	w/v - peso/volumen
NV - No está disponible	v/v - volumen/volumen

RESPONSABILIDAD DEL USUARIO: Cada usuario debe leer y comprender bien esta información e incorporarla en sus programas individuales de seguridad en el sitio de trabajo y observando las normas y reglamentos de comunicación que sean aplicables a los riesgos posibles.

LA INFORMACIÓN AQUÍ CONTENIDA SE BASA EN DATOS QUE SE CONSIDERAN EXACTOS. SIN EMBARGO, NO EXISTE GARANTÍA ALGUNA, EXPRESA O IMPLÍCITA, DE LA EXACTITUD DE ESOS DATOS O DE LOS RESULTADOS QUE SE OBTENGAN AL HACER USO DE ELLOS.

HACH COMPANY ©2010

Anexo H

Procedimiento de medición de eficiencia de calderas de vapor.

Procedimiento de medición.

Antes de iniciar con las mediciones, la caldera debe cumplir con las siguientes condiciones:

- a) La caldera a probar no debe estar afectada por otros equipos.
- b) Durante la prueba no se deben realizar purgas.
- c) Durante la prueba no se debe de realizar soplado de hollín.
- d) No debe de haber fugas de gases de combustión ni infiltraciones de aire.
- e) El monóxido de carbono en los gases de combustión no debe ser mayor de 200 ppm.
- f) La temperatura del agua a la entrada de la caldera deberá permanecer constante, con una variación de 2°C.
- g) La caldera debe probarse a su máxima capacidad con una variación máxima de 15%.
- h) La presión de prueba de la caldera debe ser la presión normal de operación y permanecer constante (Variación máxima de 7%).

El tiempo de prueba será de una hora, las mediciones se tomarán cada 10 minutos y se registrarán en el formato indicado en la tabla 3 de la NOM-012-ENER-1996.

Información complementaria:

Presión atmosférica del lugar (PA), medido en pascales Pa

Poder calorífico inferior (PCI), kJ/m³ para combustibles gaseosos.

Una vez terminada la prueba se obtiene el promedio de las temperaturas y presiones, y la cantidad total de agua (Fa) y combustible (Fc) utilizado en la prueba.

TABLA 3.- Datos para la prueba de eficiencia

Tipo: _____
 Capacidad: _____
 Fabricante: _____
 Fecha de fabricación: _____
 Fecha: _____
 Hora de inicio: _____
 Presión máxima: _____
 Presión normal: _____

No. DE MEDICIÓN	TIEMPO Minutos	VAPOR		AGUA DE ALIMENTACION		AGUA		COMBUSTIBLE												
		PRESION p_v (MPa)	TOTALIZADOR F_a (dm ³)	FLUJO (dm ³)	TEMP. ENTRADA T_e (°C)	TEMP. SALIDA T_s (°C) (1)	TOTALIZADOR F_c (dm ³ o m ³) (2)	FLUJO (dm ³ o m ³) (4,2)	PRESION P_c (MPa) (3)	TEMP. T_c (°C) (3)										
1	0																			
2	10																			
3	20																			
4	30																			
5	40																			
6	50																			
7	60																			
PROMEDIO																				
TOTAL																				

(1) Calderas de agua caliente.

(2) Litros para combustible líquido, m³ para combustible gaseoso (Condiciones ISO).

(3) Para combustible gaseoso en el punto de medición del flujo, para el caso en el que el flujo registrado este referido a las condiciones de la línea.

(4) Si el flujo registrado está referido a condiciones normales, convertir este valor a condiciones ISO.

Tabla 6.16 Datos para la prueba de eficiencia NOM-012-ENER-1997

Símbolos y abreviaturas utilizadas:

η	Eficiencia térmica.	%
ρ_a	Densidad del agua a la entrada.	1 kg/dm ³
ρ_c	Densidad del combustible líquido.	kg/dm ³
C_{pa}	Calor específico del agua.	4,187 kJ/kg°C
F_a	Cantidad de agua alimentada durante la prueba.	dm ³
F_c	Cantidad de combustible utilizado en la prueba.	dm ³ o m ³
f_p	Factor de corrección por presión.	
f_t	Factor de corrección por temperatura.	
h_e	Entalpía del agua de alimentación, entalpía de líquido saturado a la temperatura del agua de alimentación.	kJ/kg
h_l	Entalpía de líquido saturado a la presión absoluta de la prueba.	kJ/kg
h_s	Entalpía del vapor generado.	kJ/kg
h_v	Entalpía del vapor a la presión absoluta del vapor generado.	kJ/kg
PA	Presión atmosférica.	Pa
PCI	Poder calorífico inferior.	kJ/kg (1) kJ/m ³
PCS	Poder calorífico superior.	kJ/kg (1) kJ/m ³
P_c	Presión del gas combustible en el punto de medición.	Pa
PISO	Presión de referencia a condiciones ISO.	101,3 kPa
P_v	Presión del vapor.	Pa
QI	Calor liberado por el combustible durante la prueba de eficiencia.	kJ
Q_a	Calor absorbido por el fluido (agua y/o vapor) durante la prueba de eficiencia.	kJ
Q_p	Calor perdido durante la prueba de eficiencia.	kJ
T_c	Temperatura del gas combustible en el punto de medición.	°C
T_e	Temperatura del agua a la entrada.	°C
TISO	Temperatura a condiciones ISO.	15,5°C

Determinación de la eficiencia.

Con la información obtenida se determina el calor liberado y el calor aprovechado para sustituirlo en la ecuación (1) y obtener la eficiencia térmica:

$$\eta = \frac{Q_a}{Q_i} \times 100 \quad (1)$$

El calor liberado por el combustible se determina con la siguiente expresión:

Para combustible gaseoso:

$$Q_i = Fc \times fp \times ft \times PCI \quad (6)$$

- Si el flujo de combustible Fc , está referido a condiciones ISO, $P=101,3$ kPa y $T=15,5^\circ\text{C}$, fp y ft son igual a la unidad.

- Si el flujo de combustible Fc , está referido a condiciones normales, $P=101,3$ kPa y $T=0^\circ\text{C}$, fp y ft son igual a la unidad y se convierte Fc a condiciones ISO, mediante la siguiente expresión:

$$F_c = Fc * 1,0569 \quad (7)$$

Resumiendo hasta este punto:

El Calor liberado por el combustible (Q) es el factor entre el Poder calorífico del combustible (PCI) por el total de combustible utilizado (Fc) incluyendo los factores de corrección de presión (fp) y de temperatura (ft) que a condiciones ISO y condiciones normales habrán de ser igual a la unidad.

El calor aprovechado se determina con la siguiente expresión para calderas de vapor:

$$Q_a = F a * \rho a * (h_s - h_e) \quad (9)$$

Donde:

$$h_s = h_l + x * (h_v - h_l) \quad (10)$$

Donde x representa la calidad del vapor y en una caldera con separador de placa de choque con placa perforada tiene un valor de 0,95.

De tablas de vapor obtenemos:

h_v y h_l a la presión absoluta del vapor generado ($P_{abs} = \text{Presión del vapor} + \text{Presión Atmosférica}$).

h_e Entalpía del líquido saturado a la temperatura del agua de alimentación.

Propiedades del agua saturada (liquido-vapor): Tabla de presiones

Presión bar	Temp. °C	Volumen específico		Energía interna		Entalpía			Entropía	
		m ³ / kg		kJ / kg		kJ / kg			kJ / kg K	
		Líquido sal	Vapor sal	Líquido sal	Vapor sal	Líquido sal	Vapor vaporiz.	Vapor sal	Líquido sal	Vapor sal
$v_f \times 10^3$	v_g	u_f	u_g	h_f	h_{fg}	h_g	s_f	s_g		
0.04	28.96	1.0040	34.800	121.46	2415.2	121.46	2432.9	2554.4	0.4226	8.4746
0.06	36.16	1.0064	29.739	151.53	2425.0	151.53	2415.9	2567.4	0.5210	8.3304
0.08	41.51	1.0084	18.103	173.87	2432.2	173.88	2403.1	2577.0	0.5926	8.2267
0.10	45.81	1.0102	14.674	191.82	2437.9	191.83	2392.8	2584.7	0.6493	8.1502
0.20	60.06	1.0172	7.849	251.38	2456.7	251.40	2358.3	2609.7	0.8320	7.9085
0.30	69.10	1.0223	5.229	269.20	2468.4	269.23	2336.1	2625.3	0.9439	7.7666
0.40	75.87	1.0265	3.993	317.53	2477.0	317.58	2319.2	2636.8	1.0259	7.6700
0.50	81.33	1.0300	3.240	340.44	2483.9	340.49	2305.4	2645.9	1.0910	7.5939
0.60	85.94	1.0331	2.732	359.79	2489.6	359.86	2293.6	2653.5	1.1453	7.5320
0.70	89.95	1.0360	2.365	376.63	2494.5	376.70	2283.3	2660.0	1.1919	7.4797
0.80	93.50	1.0380	2.087	391.58	2498.8	391.66	2274.1	2665.8	1.2329	7.4346
0.90	96.71	1.0410	1.869	405.06	2502.6	405.15	2265.7	2670.9	1.2695	7.3949
1.00	99.63	1.0432	1.694	417.36	2506.1	417.46	2258.0	2675.5	1.3026	7.3584
1.50	111.4	1.0528	1.159	466.94	2519.7	467.11	2226.5	26936	1.4336	7.2233
2.00	120.2	1.0605	0.8857	504.49	2529.5	504.70	2201.9	27067	1.5301	7.1271
2.50	127.4	1.0672	0.7187	535.10	2537.2	535.37	2181.5	2716.9	1.6072	7.0527
3.00	133.6	1.0732	0.6058	561.15	2543.6	561.47	2163.8	2725.3	1.6718	6.9919
3.50	139.9	1.0786	0.5243	583.95	2548.9	584.33	2148.1	2732.4	1.7275	6.9405
4.00	143.6	1.0838	0.4625	604.31	2553.6	604.74	2133.8	2738.6	1.7766	6.8959
4.50	147.9	1.0882	0.4140	622.25	2557.6	623.25	2120.7	2743.9	1.8207	6.8565
5.00	151.9	1.0926	0.3749	637.99	2561.2	640.23	2108.5	2748.7	1.8607	6.8212
6.00	158.9	1.1006	0.3157	669.90	2567.4	670.56	2086.3	2756.8	1.9312	6.7600
7.00	165.0	1.1080	0.2729	686.44	2572.5	697.22	2066.3	2763.5	1.9822	6.7060
8.00	170.4	1.1148	0.2404	720.22	2576.8	721.11	2048.0	2769.1	2.0462	6.6628
9.00	175.4	1.1212	0.2150	741.83	2580.5	742.83	2031.1	2773.9	2.0946	6.6226
10.0	179.9	1.1273	0.1944	761.68	2583.6	762.81	2015.3	2778.1	2.1387	6.5863
15.0	198.9	1.1539	0.1318	843.16	2594.5	844.84	1947.3	2792.2	2.3150	6.4448
20.0	212.4	1.1767	0.09963	906.44	2600.3	908.79	1890.7	2799.5	2.4474	6.3409
25.0	224.0	1.1973	0.07999	959.11	2603.1	962.11	1841.0	2803.1	2.5547	6.2575
30.0	233.9	1.2165	0.06668	1004.8	2604.1	1008.4	1795.7	2804.2	2.6457	6.1869
35.0	242.6	1.2347	0.05707	1045.4	2603.7	1049.8	1753.7	2803.4	2.7253	6.1253
40.0	250.4	1.2522	0.04979	1082.3	2602.3	1087.3	1714.1	2801.4	2.7964	6.0701
45.0	257.5	1.2692	0.04406	1116.2	2600.1	1121.9	1676.4	2798.3	2.8610	6.0199
50.0	264.0	1.2859	0.03944	1147.8	2597.0	1154.2	1640.1	2794.3	2.9202	5.9734
60.0	275.0	1.3187	0.03244	1205.4	2589.7	1213.4	1571.0	2784.3	3.0267	5.8992
70.0	285.9	1.3513	0.02737	1257.6	2580.5	1267.0	1505.1	2772.1	3.1211	5.8133
80.0	295.1	1.3842	0.02352	1305.6	2569.8	1316.6	1441.3	2758.0	3.2068	5.7432
90.0	303.4	1.4178	0.02048	1350.5	2557.8	1363.3	1379.9	2742.1	3.2858	5.6772
100	311.1	1.4524	0.01803	1393.0	2544.4	1407.6	1317.1	2724.7	3.3596	5.6141
110	318.2	1.4886	0.01589	1433.7	2529.8	1450.1	1255.5	2705.6	3.4295	5.5527
120	324.8	1.5267	0.01426	1473.0	2513.7	1491.3	1193.6	2684.9	3.4962	5.4924
130	330.9	1.5671	0.01278	1511.1	2496.1	1531.5	1130.7	2662.2	3.5606	5.4323
140	336.8	1.6107	0.01149	1548.6	2478.8	1571.1	1066.5	2637.6	3.6232	5.3717
150	342.2	1.6581	0.01034	1585.6	2461.5	1610.5	1000.0	2610.5	3.6848	5.3098
160	347.4	1.7107	0.009306	1622.7	2443.7	1660.1	930.6	2580.6	3.7461	5.2465
170	352.4	1.7702	0.008364	1660.2	2425.0	1690.3	856.9	2547.2	3.8079	5.1777
180	357.1	1.8387	0.007485	1698.9	2374.3	1732.0	777.1	2509.1	3.8715	5.1044
190	361.5	1.9243	0.006657	1739.9	2338.1	1776.5	688.0	2464.5	3.9388	5.0229
200	365.8	2.036	0.005834	1785.6	2293.0	1828.3	583.4	2408.7	4.0139	4.9269
220.9	374.1	3.155	0.003155	2029.6	2029.6	2099.3	0	2099.3	4.4298	4.4298

Tabla 6.17 Propiedades del agua saturada: Tabla de presiones

Propiedades del agua saturada (liquido-vapor): Tabla de temperaturas

Temp °C	Presión bar	Volumen específico m ³ /kg		Energía interna kJ/kg		Entalpia kJ/kg			Entropía kJ/kg·K	
		Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Vapor	Líquido	Vapor
		sat. v _f · 10 ³	sat. v _g	sat. u _f	sat. u _g	sat. h _f	sat. h _g	vaporiz. h _{fg}	sat. s _f	sat. s _g
01	0.00611	1.0022	206.136	0.00	2375.3	0.01	2501.3	2501.4	0.0000	9.1562
4	0.00813	1.0001	157.232	16.77	2380.9	16.78	2491.9	2508.7	0.0610	9.0514
5	0.00872	1.0001	147.120	20.87	2382.3	20.98	2489.6	2510.6	0.0781	9.0257
6	0.00935	1.0011	137.734	25.19	2383.6	25.20	2487.2	2512.4	0.0912	9.0083
8	0.01072	1.0002	120.917	33.59	2386.4	33.60	2482.5	2516.1	0.1212	8.9501
10	0.01228	1.0004	106.379	42.00	2389.2	42.01	2477.7	2519.8	0.1510	8.9008
11	0.01312	1.0004	99.857	46.20	2390.5	46.20	2475.4	2521.6	0.1658	8.8765
12	0.01402	1.0005	93.784	50.41	2391.9	50.41	2473.0	2523.4	0.1806	8.8524
13	0.01497	1.0007	88.124	54.60	2393.3	54.60	2470.7	2525.3	0.1953	8.8285
14	0.01598	1.0008	82.848	58.79	2394.7	58.80	2468.3	2527.1	0.2099	8.8048
15	0.01705	1.0009	77.926	62.99	2396.1	62.99	2465.9	2528.9	0.2245	8.7814
16	0.01818	1.0011	73.333	67.18	2397.4	67.19	2463.6	2530.8	0.2390	8.7582
17	0.01938	1.0012	69.044	71.38	2398.8	71.38	2461.2	2532.6	0.2535	8.7351
18	0.02064	1.0014	65.038	75.57	2400.2	75.58	2458.8	2534.4	0.2679	8.7123
19	0.02198	1.0016	61.293	79.76	2401.6	79.77	2456.5	2536.2	0.2823	8.6897
20	0.02339	1.0018	57.791	83.95	2402.9	83.96	2454.1	2538.1	0.2966	8.6672
21	0.02487	1.0020	54.514	88.14	2404.3	88.14	2451.8	2539.9	0.3109	8.6450
22	0.02645	1.0022	51.447	92.32	2405.7	92.33	2449.4	2541.7	0.3251	8.6229
23	0.02810	1.0024	48.574	96.51	2407.0	96.52	2447.0	2543.5	0.3393	8.6011
24	0.02985	1.0027	45.883	100.70	2408.4	100.70	2444.7	2545.4	0.3534	8.5794
25	0.03169	1.0029	43.360	104.89	2409.8	104.89	2442.3	2547.2	0.3674	8.5580
26	0.03363	1.0032	40.994	109.06	2411.1	109.07	2439.9	2549.0	0.3814	8.5367
27	0.03567	1.0035	38.774	113.25	2412.5	113.25	2437.6	2550.8	0.3954	8.5156
28	0.03782	1.0037	36.690	117.42	2413.9	117.43	2435.2	2552.6	0.4093	8.4946
29	0.04008	1.0040	34.733	121.60	2415.2	121.61	2432.8	2554.5	0.4231	8.4739
30	0.04246	1.0043	32.894	125.78	2416.6	125.79	2430.5	2556.3	0.4369	8.4533
31	0.04496	1.0046	31.165	129.96	2418.0	129.97	2428.1	2558.1	0.4507	8.4328
32	0.04759	1.0050	29.540	134.14	2419.3	134.15	2425.7	2559.9	0.4644	8.4127
33	0.05034	1.0053	28.011	138.32	2420.7	138.33	2423.4	2561.7	0.4781	8.3927
34	0.05324	1.0056	26.571	142.50	2422.0	142.50	2421.0	2563.5	0.4917	8.3728
35	0.05629	1.0060	25.216	146.67	2423.4	146.68	2418.6	2565.3	0.5053	8.3531
36	0.05947	1.0063	23.940	150.85	2424.7	150.86	2416.2	2567.1	0.5188	8.3336
38	0.06632	1.0071	21.602	159.20	2427.4	159.21	2411.5	2570.7	0.5456	8.2850
40	0.07384	1.0078	19.523	167.56	2430.1	167.57	2406.7	2574.3	0.5725	8.2570
45	0.09593	1.0099	15.258	188.44	2436.8	188.45	2394.8	2583.2	0.6387	8.1648
50	0.1235	1.0121	12.032	209.32	2443.5	209.33	2382.7	2592.1	0.7038	8.0763
55	0.1576	1.0146	9.568	230.21	2450.1	230.23	2370.7	2600.9	0.7679	7.9913
60	0.1994	1.0172	7.671	251.11	2456.6	251.13	2358.5	2609.6	0.8312	7.9096
65	0.2503	1.0199	6.197	272.02	2463.1	272.06	2346.2	2618.3	0.8935	7.8310
70	0.3119	1.0228	5.042	292.95	2469.6	292.98	2333.8	2626.8	0.9549	7.7553
75	0.3858	1.0259	4.131	313.90	2475.9	313.93	2321.4	2635.3	1.0155	7.6824
80	0.4739	1.0291	3.407	334.86	2482.2	334.91	2308.8	2643.7	1.0753	7.6122
85	0.5783	1.0325	2.828	355.84	2488.4	355.90	2296.0	2651.9	1.1343	7.5445
90	0.7014	1.0360	2.361	376.85	2494.5	376.92	2283.2	2660.1	1.1925	7.4791
95	0.8455	1.0397	1.982	397.88	2500.6	397.96	2270.2	2668.1	1.2500	7.4159
100	1.014	1.0435	1.673	418.94	2506.5	419.04	2257.0	2676.1	1.3066	7.3549
110	1.433	1.0516	1.210	461.14	2518.1	461.30	2230.2	2691.5	1.4185	7.2387
120	1.985	1.0603	0.8919	503.50	2529.3	503.71	2202.6	2706.3	1.5276	7.1296
130	2.701	1.0697	0.6685	546.02	2539.9	546.31	2174.2	2720.5	1.6344	7.0269
140	3.613	1.0797	0.5069	588.74	2550.0	589.13	2144.7	2733.8	1.7391	6.9298
150	4.758	1.0905	0.3828	631.68	2559.5	632.20	2114.3	2746.5	1.8418	6.8379
160	6.178	1.1020	0.3071	674.86	2568.4	675.55	2082.6	2758.1	1.9427	6.7502
170	7.917	1.1143	0.2428	718.33	2576.5	719.21	2049.5	2768.7	2.0418	6.6663
180	10.02	1.1274	0.1941	762.09	2583.7	763.22	2015.0	2778.2	2.1396	6.5857
190	12.54	1.1414	0.1565	806.19	2590.0	807.62	1978.8	2786.4	2.2359	6.5079
200	15.54	1.1565	0.1274	850.65	2595.3	852.45	1940.7	2793.2	2.3309	6.4323
210	19.06	1.1726	0.1044	895.53	2599.5	897.76	1900.7	2798.5	2.4246	6.3585
220	23.18	1.1910	0.08619	940.87	2602.4	943.62	1858.5	2802.1	2.5178	6.2861
230	27.95	1.2088	0.07158	986.74	2603.9	990.12	1813.8	2804.0	2.6099	6.2146
240	33.44	1.2291	0.05976	1033.2	2604.0	1037.3	1766.5	2803.8	2.7015	6.1437
250	39.73	1.2512	0.05013	1080.4	2602.4	1085.4	1716.2	2801.5	2.7927	6.0730
260	46.88	1.2755	0.04221	1128.4	2599.0	1134.4	1662.5	2796.6	2.8838	6.0019
270	54.99	1.3023	0.03584	1177.4	2593.7	1184.5	1605.2	2789.7	2.9751	5.9301
280	64.12	1.3321	0.03017	1227.5	2586.1	1236.0	1543.6	2779.6	3.0666	5.8571
290	74.36	1.3656	0.02557	1278.9	2576.0	1289.1	1477.1	2766.2	3.1594	5.7821
300	85.81	1.4038	0.02167	1332.0	2563.0	1344.0	1404.9	2749.0	3.2534	5.7045
320	112.7	1.4988	0.01549	1444.6	2525.5	1491.5	1238.6	2700.1	3.4480	5.5362
340	145.9	1.6379	0.01080	1570.3	2464.6	1594.2	1027.9	2622.0	3.6594	5.3357

Tabla 6.18 Propiedades del agua saturada: Tabla de temperaturas