

PROPUESTA PARA LA ADOPCIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL EN EMPRESAS PRODUCTORAS DE ETANOL

ELISA ARAUJO ⁽¹⁾

PEDRO MISLE ⁽²⁾

Recibido: 15-01-08 / Aceptado: 17-04-08

RESUMEN

El presente trabajo es un resumen de una investigación sobre la situación ambiental de las empresas productoras de alcohol etílico con la finalidad de identificar aquellas actividades susceptibles de causar impactos ambientales, así como la de proponer medidas para la adopción de un **Sistema de Gestión Ambiental** en dichas empresas, siguiendo los lineamientos pautados por la Normativa ISO y los de la legislación ambiental venezolana vigente. Adicionalmente, y como parte del sistema de gestión, se determinan los fundamentos de planes de emergencia para asegurar la capacidad de reacción en caso de accidentes potenciales. La particularidad de estas propuestas es que la mayoría de ellas pueden ser implantadas por las propias empresas sin necesidad de contratar consultores externos, buscando así incrementar la motivación necesaria para que las destilerías adopten una cultura ambientalista a tiempo completo.

Palabras clave: destilerías, vinaza, sistemas de gestión ambiental, alcohol etílico, contaminación.

⁽¹⁾ *Elisa del Valle Araujo Rosales, Ingeniero Químico (ULA, 2001). MSc. en Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente. (CIDIAT-ULA 2007). Docente Departamento de Ingeniería Ambiental. Universidad Experimental del Táchira "UNET", Táchira, Venezuela. earaujo@unet.edu.ve*

⁽²⁾ *Pedro Julián Misle Benítez. Ing. Industrial. Master of Social Sciences, Institute of Social Studies. La Haya, Países Bajos. Profesor Titular U.L.A. Centro Interamericano de Investigación en Ambiente y Territorio (CIDIAT). Mérida, Venezuela. misle@ula.ve*

Proposals for the adoption of an Environmental Management System on companies producing ethanol

ABSTRACT

This paper is a summary of an investigation into the environmental situation of the companies producing ethanol, with the aim of identifying the environmental impact of activities and propose measures for the adoption of an Environmental Management System for the entire production process, following the principles of the ISO norm and Venezuelan Environmental Law. Also, and as part of the system, there is a proposal for the formulation of contingency plans to ensure the ability to react in the event of potential accidents. The particularity of this is that proposals can be implemented by the companies themselves without hiring outside consultants, seeking greater motivation necessary for the distilleries industry to adopt a culture environmentalist full time.

Key words: Distilleries, vinaza, environmental management systems, ethanol, pollution.

INTRODUCCIÓN

En busca de mejorar su calidad de vida, el hombre ha intervenido y modificado el ambiente; no obstante, el ambiente ha sido considerado como una fuente casi ilimitada de recursos económicos y un conveniente receptáculo gratuito de los desperdicios de la producción y el mercado. Hasta hace poco los costos de los productos se referían sólo a materias primas, recursos humanos y financieros, sin considerar los costos impuestos al ambiente (Marcote, y colaboradores, 2003).

El proceso productivo del alcohol etílico no escapa de esta realidad, pues genera potenciales impactos ambientales en todas y cada una de sus fases: desde el cultivo de la materia prima (caña de azúcar) por causas del uso de diversos plaguicidas y herbicidas, hasta la destilación fraccionada para la obtención del producto final, alcohol etílico (Pérez, 2000). En la fase industrial, entre los agentes potenciales de contaminación, el de mayor significación, por su cantidad y calidad, es un desecho líquido llamado vinaza: líquido residual del proceso de destilación, que contiene pequeñas trazas de alcohol, macro y micro nutrientes ricos en nitritos y aminos. Cuando ésta se vierte en cuerpos de agua, aumenta considerablemente las demandas química y biológica de oxígeno, causando desequilibrio ecológico; y si es aplicada sobre

suelos fértiles en grandes cantidades, deteriora su capacidad productiva (Gómez, 1996, Gallo 1986, Molina y colaboradores, 1976, Peneque y colaboradores 2001).

Así, la creciente contaminación ambiental ha sido objeto de preocupación en todo el mundo debido a los graves problemas ambientales que se han venido suscitando. Esta preocupación ha inducido a las empresas a incorporar dentro de sus esquemas gerenciales el tema ambiental; y ha promovido la aparición de instituciones internacionales dedicadas a la preparación de un sinnúmero de normas, entre ellas las de Sistema de Gestión Ambiental (SGA) cuyo objetivo fundamental es el de enfrentar y controlar el deterioro ambiental (Gayoso y colaboradores, 1999).

Las normas ISO14000 tiene el propósito de establecer los requisitos básicos para la implantación de un SGA, sugiriendo como punto de partida el establecimiento de un compromiso inicial por parte de la **alta gerencia** de la empresa; compromiso que debería traducirse en la elaboración y promulgación de una **política ambiental** la cual atienda a principios fundamentales tales como los de:

- ▲ Asumir la gestión ambiental como expresión de alta prioridad empresarial, mediante un proceso de mejora continua, apoyado en objetivos, metas y programas claros y mensurables.
- ▲ Atender la legislación nacional ambiental vigente procurando, de manera adicional, aplicar las mejores prácticas internacionales.
- ▲ Utilizar económicamente los materiales y la energía necesarios a las actividades de la empresa.
- ▲ Identificar y controlar las fuentes de generación de residuos sólidos, vertidos líquidos y emisiones atmosféricas cuyos efectos puedan ser potencialmente dañinos al medio ambiente.

Previo a la formulación de la política ambiental, y del plan para cumplir con los objetivos allí establecidos, es necesario realizar lo que las Normas ISO denominan una **Revisión Ambiental** de las actividades de la empresa y de su(s) proceso(s) productivo(s). Dicha revisión proporciona una apreciación global de los aspectos ambientales que competen a la empresa, y permite verificar el grado de cumplimiento en los diversos temas que comprende un SGA. De este modo, la empresa podrá conocer las fortalezas y debilidades de sus operaciones y de sus sistemas actuales de manejo ambiental.

Para efectuar una revisión ambiental planificada la gerencia debe designar un equipo con su respectivo responsable; debe tratarse de

personal calificado o con conocimientos en auditorias y evaluaciones ambientales, siendo aconsejable siempre involucrar, en la medida de lo posible, a personal interno de la empresa. Entre los aspectos a analizar en la revisión podemos mencionar:

- ▲ Información General de la Empresa; documentación y caracterización del micro y macro entorno de la empresa.
- ▲ Revisión de procesos, operaciones y actividades.
- ▲ Identificación de efectos e impactos ambientales significativos y sus prioridades, incluyendo afectaciones a los recursos suelo, agua, aire; impactos sobre otros recursos como paisaje y conservación de flora y fauna; destino de desechos (emisiones de gases, aguas residuales y otros); e impactos a comunidades humanas dentro del área de influencia de la empresa.
- ▲ Identificación de requerimientos legales y normativas ambientales a partir de las fuentes de información disponibles en materia legal: gubernamentales, empresariales, nacionales e internacionales.

A partir de los conocimientos y conclusiones obtenidos de la Revisión Ambiental Inicial, debemos, y así lo aconsejan las Normas ISO, entrar en la fase de **Planificación**. En dicha fase deben determinarse las **medidas de prevención, mitigación y control** para aminorar los impactos ambientales significativos previamente identificados. Esta disminución de afectación deberá ser programada en el tiempo. Para ello la empresa deberá fijar sus **objetivos y metas ambientales**, siendo la legislación y normativas respectivas el principal referente para dicha fijación. Los plazos para lograr estos objetivos y metas dependerá primordialmente de la factibilidad tecnológica y económica de las medidas propuestas (Urdaneta, 1996).

La implantación con éxito de un SGA hace necesario que estén claramente definidas las funciones, las responsabilidades, la autoridad y los recursos para implantar y sostener el o los planes y programas ambientales que se establezcan. Es necesario, además, que exista un compromiso de todos los empleados de la organización, de manera que las responsabilidades medioambientales no estén restringidas a solo algunas áreas de la empresa (Mercado y colaboradores, 2002).

Un aspecto fundamental del SGA es la definición de **los controles operacionales** que permitan verificar la eficiencia y eficacia de las medidas ambientales propuestas, así como la formulación de **planes de emergencia y contingencia**, luego de una evaluación de eventos de riesgo potencial.

Para que el SGA pueda ser evaluado y auditado es indispensable, de acuerdo a las Normas ISO, definir procedimientos para el control de toda la documentación (manuales, procedimientos, registros, etc.) así como de todas las comunicaciones que al respecto se generen internas y externas.

La auditoria del SGA corresponde a una evaluación objetiva periódica, documentada y sistemática del desempeño de la empresa, en cuanto a su gestión ambiental (Field y colaboradores, 1996). Tiene por finalidad establecer si en la empresa se llevan a cabo o no todos los requerimientos del SGA y de la forma en que estos fueron concebidos, determinando además, la capacidad de dicho sistema de lograr los objetivos y metas ambientales establecidos por la empresa. Brindando de esta manera la información que requiere la alta gerencia para corregir y mejorar el SGA.

Finalmente, conviene que la empresa, a intervalos adecuados, realice una revisión del SGA para asegurarse de la continuidad de su eficacia y de su aptitud para realizar las funciones para las que se ha puesto en marcha.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE EFECTOS-ASPECTOS AMBIENTALES

Previo a la evaluación de los impactos ambientales que pueden generarse en las distintas etapas del proceso de producción de alcohol etílico, es necesario identificar cada de una de las actividades susceptibles de causar contaminación y describir los impactos tanto positivos como negativos que se generan¹.

En el referido proceso pueden diferenciarse claramente cinco etapas, comprendiendo cada una de ellas las siguientes actividades:

- ▲ **Etapla I.** Adquisición, Transporte, y Almacenamiento de la Melaza: incluye desde el momento en que el proveedor la suministra hasta la misma esta lista para ser utilizada.
- ▲ **Etapla II.** Preparación y Purificación de la Melaza: durante esta etapa se consideran los lodos generados en el proceso de sedimentación, así como los vertidos provenientes del lavado de los sedimentadores.

¹ El trabajo de campo que implica dicha evaluación se realizó en una destilería de medianas dimensiones ubicada en la población de Ejido, Municipio Campo Elías, del Estado Mérida en Venezuela.

- ▲ **Etapa III. Proceso de Fermentación:** Es la etapa más tardía del proceso (36 horas); sin embargo no genera impactos importantes. Comienza con la preparación del mosto, hasta que se han desdoblado los azúcares a alcohol etílico.
- ▲ **Etapa IV. Proceso de Destilación Fraccionada:** ésta etapa se inicia con la alimentación del mosto (melaza fermentada) en la primera torre de destilación y culmina con el almacenamiento del alcohol etílico.
- ▲ **Etapa V. Almacenamiento y Disposición de la vinaza:** es la etapa final estudiada en el proceso, incluye las actividades de disposición de los efluentes con alta carga orgánica (lodos de los sedimentadores, agua de lavado de la primera torre y vinaza). Es importante recordar que este efluente es un su mayoría (más de un 90 %) vinaza.

En el **cuadro 1** se muestra la identificación y descripción de los impactos ambientales en las distintas etapas del proceso de producción. En la columna denominada **aspecto ambiental**, siguiendo la nomenclatura de la Norma ISO, se señalan las actividades que puedan interactuar con el ambiente. En la columna correspondiente a la **descripción del impacto ambiental** se considera cualquier cambio ambiental, ya sea adverso o benéfico, que resulte como consecuencia integral o parcial de las actividades, productos o servicios del proceso de producción.

Cuando existe legislación o normas ambientales, en ellas generalmente se señalan los parámetros permitidos para que la actividad o aspecto ambiental no genere impactos significativos.

En el **cuadro 3** (en la cuarta columna de izquierda a derecha) se muestran los valores fisicoquímicos permitidos en la normativa referente a la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos publicada en el Decreto 883 de la legislación ambiental venezolana.

Cuando le agregamos al cuadro los valores de una muestra de vinaza tomada de la Destilería en referencia (columna tres de izquierda a derecha) observamos el no cumplimiento con la normativa; de donde se deduce que un vertido inadecuado de esta sustancia generará un impacto de gran significación

Cuando no se cuentan con regulaciones legislativas o se carecen de datos de medición, es necesario recurrir al juicio de expertos. Existen diversos métodos para calcular un valor del impacto ambiental, siendo uno de ellos el método de Criterios Integrados, donde cada criterio de evaluación ambiental tiene un valor asignado y una ponderación, (Conesa, 1997).

Cuadro 1: Identificación y Descripción de Impactos Ambientales en las Distintas Etapas del Proceso de Producción.

Etapa del Proceso	Aspecto ambiental	Descripción del Impacto Ambiental
Recepción y almacenamiento de la melaza	Producción de olores	- Contaminación de aire, fuente de posibles enfermedades. - Afectación del entorno local.
	Riesgo de derrames	-Afectación a la salud e higiene ocupacional. - Afectación del entorno local.
Preparación y Purificación de la melaza	Producción residuos líquidos: agua de lavado de los sedimentadores, y producción de lodos.	- Contaminación del agua por descarga de materia orgánica, poco biodegradable, causando: <ul style="list-style-type: none"> ■ Eutrofización. ■ Destrucción de flora/ fauna. ■ Bioacumulación.
		-Aprovechamientos de los lodos como subproducto. Generación de ingresos extras.
	Riesgo de accidentes por mal manejo de reactivos (H ₂ SO ₄ , urea, otros)	- Afectación a la salud e higiene ocupacional. - Afectación del entorno local.
Proceso de Fermentación	Producción de olores	- Contaminación de aire, fuente de posibles enfermedades. - Afectación del entorno local.
	Producción de CO ₂ producto de las reacciones de fermentación.	- Contribución a la contaminación ambiental de las zonas adyacentes, el calentamiento global y deterioro de la capa de ozono.

Continúa en la página siguiente

Cuadro Nº 1... (continuación)

Etapa del Proceso	Aspecto ambiental	Descripción del Impacto Ambiental
Riesgo de derrames	Producción de gases de combustión por el generador de vapor (CO, CO ₂ , NOx, SOx, COV, partículas y calor).	<ul style="list-style-type: none"> - Contribución a la contaminación ambiental de las zonas adyacentes, el calentamiento global y deterioro de la capa de ozono y generación de lluvia ácida. - Contaminación de aire, fuente de posibles enfermedades respiratorias.
	Producción de agua a altas temperaturas proveniente de los condensadores.	- Contaminación del agua por aumento de temperatura, causando la degradación de la biota en la quebrada donde se descarga el efluente.
Proceso de destilación fraccionada	Producción de residuos líquidos: agua de lavado del fondo de las torres de destilación	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación del agua por descarga de materia orgánica poco biodegradable, causando: <ul style="list-style-type: none"> ■ Eutrofización. ■ Destrucción de flora/fauna. ■ Bioacumulación.
	Generación de ruido	Pérdida auditiva debida a una exposición excesiva o prolongada al ruido y otros daños de orden fisiológico y psicológico.
	Riesgo de explosión del generador de vapor	<ul style="list-style-type: none"> - Afectación a la salud e higiene ocupacional. - Afectación del entorno local.
	Producción de olores indeseables	-Degradación de la calidad del aire, fuente de posibles enfermedades.
Almacenamiento y disposición de vinaza	Disposición de vinaza	<ul style="list-style-type: none"> - Aprovechamientos de la vinaza como subproducto. Generación de ingresos extras. -Degradación de suelos y alteración de los parámetros de calidad de agua de los cursos de agua por incorrecta disposición.
	Riesgo de derrames	<ul style="list-style-type: none"> - Afectación a la salud e higiene ocupacional. - Afectación del entorno local.

Fuente: Elaboración Propia

Mucho de los aspectos ambientales descritos en el anterior cuadro están sujetos a control legislativo y ello se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Identificación de Aspectos Sujetos a Control Legislativo.

Etapa del Proceso	Aspecto ambiental	Control legislativo	Legislación	Verificación
Recepción y almacenamiento de la melaza	Producción de olores	No	---	---
	Riesgo de derrames	No	---	---
Preparación y Purificación de la melaza	Producción residuos líquidos: agua de lavado de los sedimentadores, y producción de lodos.	Si	Decreto 883	Si
	Riesgo de accidentes por mal manejo de reactivos (H ₂ SO ₄ , urea, otros)	Si	Decreto 2.635	Si
Proceso de Fermentación	Producción de olores	No	---	---
	Producción de CO ₂ producto de las reacciones de fermentación.	Si	Decreto 638	No
Proceso de destilación fraccionada	Producción de gases de combustión por el generador de vapor (CO, CO ₂ , NO _x , SO _x , COV, partículas y calor).	Si	Decreto 638	No
	Producción de agua a altas temperaturas proveniente de los condensadores.	Si	Decreto 883	Si
	Producción residuos líquidos: agua de lavado del fondo de las torres de destilación	Si	Decreto 883	Si
	Generación de ruido	Si	Decreto 2217	No
	Riesgo de explosión del generador de vapor	Si	Norma COVENIN 2217	Si
Almacenamiento y disposición de vinaza	Producción de olores	No	---	---
	Disposición de vinaza	Si	Decreto 883	Si
	Riesgo de derrames	No	---	---

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 3: Evaluación de la Normativa Ambiental según Decreto 883.

Efluente	Parámetro	Valor aproximado	Norma	Evaluación
Vinaza + lodos + agua de lavados	DBO	11.000 mg/l	60 mg/l	No cumple
	DQO	50.000 mg/l	350 mg/l	No cumple
	Fenoles	5.250 mg/l	0,5 mg/l	No cumple
	Nitrógeno	410 mg/l	40 mg/l	No cumple
	pH	4	6-9	No cumple
	Sólidos fijos	12.500 mg/l	80 mg/l	No cumple
Agua de las torres de enfriamiento	Diferencia de temperatura entre descarga y curso de agua natural	Temperatura del agua de la quebrada: 20 °C	Menor a 3 °C	No cumple
		Temperatura de descarga de agua de enfriamiento: 25 °C		
		Diferencia: 5 °C		

Fuente: Elaboración Propia

Para efectos de ilustración, en este trabajo se asumió un valor máximo de tres (3) puntos para cada uno de los criterios considerados y una ponderación similar para cada uno de ellos. A continuación se muestran dichos criterios:

• **Intensidad:**

(1) Baja intensidad, el impacto es apreciado por pocas personas dentro de la planta.

(2) Moderada intensidad, el impacto es apreciado por muchas personas dentro de la planta.

(3) Alta intensidad, el impacto es apreciado por todas las personas dentro de la planta.

• **Duración:**

(1) Corto plazo, si el impacto permanece menos de 6 meses.

(2) Mediano plazo, si el impacto permanece entre 6 meses y 1 año.

(3) Largo plazo, permanece por más de 1 año.

• **Extensión:**

(1) Puntual. Un lugar específico de la planta.

(2) Parcial. Un área considerable de la planta.

(3) Extenso. Abarca áreas fuera de las instalaciones de la planta.

• **Reversibilidad:**

(1) Reversible.

(2) No reversible.

- **Probabilidad:**

- (1) Improbable, se requiere de estudios específicos para evaluar la certeza del impacto.
- (2) Probable, impacto ocurrirá con una probabilidad entre 50% y 75%.
- (3) Cierto, impacto ocurrirá con una probabilidad >75%

En la Cuadro 4 se muestra la aplicación del método bajo las premisas anteriormente señaladas y para aquellos aspectos ambientales donde no existe referente de regulación o legislación ambiental

Un resumen de los datos obtenidos en la evaluación de los impactos, se muestra el Cuadro 5. Los impactos están clasificados según el valor aportado por la sumatoria de los criterios o su comparación con la norma:

- ▲ (A) Alto, valores de IVA iguales o superiores a 12 o que no cumplen con la norma.
- ▲ (M) Medio, valores entre 9 y 11.
- ▲ (B) Bajo, valores entre 5 y 8.

DETERMINACIÓN DE OBJETIVOS Y METAS

Antes de formular planes y/o programas ambientales, se deben definir los objetivos y metas ambientales que con dichos planes se pretenden alcanzar.

En el Cuadro 6 se describen los objetivos y metas ambientales en función de las prioridades ya identificadas.

IDENTIFICACIÓN Y PROPUESTA DE MEDIDAS

Una vez identificados los impactos ambientales significativos (los clasificados como altos (A) y medios (M)), se proponen aquellas medidas de prevención, mitigación y corrección que pueden contribuir al cumplimiento de las metas y objetivos planteados.

- **Reducir las emisiones atmosféricas producidas por el generador de vapor**

El Generador de Vapor es el conjunto o sistema formado por la caldera y sus accesorios, destinados a transformar agua en vapor, a temperatura y presión diferente a la atmosférica.

Una manera de reducir las emisiones atmosféricas que produce, así como el evitar posibles riesgos de explosión, es velando por el óptimo funcionamiento de todas sus componentes, incluyendo las condiciones de seguridad.

Cuadro 4: Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales.

Etapa del Proceso	Aspecto Ambiental / Impacto	CRITERIOS DE EVALUACION DE IMPACTOS					Valor del Impacto ambiental Σ Criterios
		Intensidad	Duración	Extensión	Reversibilidad	Probabilidad	
Recepción y almacenamiento de la melaza	Producción de olores/ Contaminación de aire, fuente de enfermedades	3	1	2	1	1	9
	Riesgo de derrames/ Afectación a la salud e higiene ocupacional y entorno	3	1	3	1	2	10
Proceso de Fermentación	- Producción de olores/ Contaminación de aire, fuente de posibles enfermedades.	1	1	2	1	1	6
	- Producción de gases de fermentación/ Contribución a la contaminación ambiental de las zonas adyacentes y el calentamiento global.	1	1	3	1	2	8
Proceso de destilación fraccionada	- Producción de gases de combustión/Contribución a la contaminación ambiental de las zonas adyacentes y el calentamiento global.	2	1	3	1	2	9
	Generación de Ruido/ daños de orden fisiológico y psicológico.	3	1	2	1	2	9
Almacenamiento y disposición de vinaza	- Producción de olores / Degradación de la calidad del aire, fuente de posibles enfermedades.	1	1	2	1	2	7
	Riesgo de derrames/ Afectación a la salud e higiene ocupacional y entorno	3	1	3	1	2	10

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 5: Resumen de la Valoración de Impactos.

Etapa del Proceso	Aspecto Ambiental/ Impacto	Alto	Medio	Bajo
Recepción y almacenamiento de la melaza	-Producción de olores/Contaminación de aire, fuente de posibles enfermedades, afectación del entorno local.			x
	Riesgo de derrames/Afectación salud e higiene ocupacional y el entorno.		x	
Preparación y Purificación de la melaza	-Producción de residuos líquidos/ Contaminación del agua por descarga de materia orgánica, poco biodegradable.	x		
	-Riesgo de accidentes por mal manejo de reactivos/ Afectación salud e higiene ocupacional y el entorno		x	
Proceso de Fermentación	-Producción de olores/Contaminación de aire, fuente de posibles enfermedades.			x
	- Producción de gases de fermentación/Contribución a la contaminación ambiental de las zonas adyacentes y el calentamiento global.			x
Proceso de destilación fraccionada	- Producción de gases de combustión/Contribución a la contaminación ambiental de las zonas adyacentes y el calentamiento global.		x	
	- Producción de agua a altas temperaturas/Contaminación del agua por aumento de temperatura.	x		
	- Producción de residuos líquidos/ Contaminación del agua por descarga de materia orgánica.	x		
	Generación de ruidos/ Daños de orden fisiológico y psicológico.		x	
	Riesgo de explosión del generador de vapor/ Afectación salud e higiene ocupacional y el entorno		x	
Almacenamiento y disposición de vinaza	- Producción de olores /Degradación de la calidad del aire, fuente de posibles enfermedades.			x
	- Degradación de suelos y alteración de los parámetros de calidad de agua de los cursos de agua por incorrecta disposición.	x		

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 6: Objetivos y Metas ambientales.

Objetivo	Metas	Indicador	Finalización estimada	Finalización real	Responsable
Reducir las emisiones atmosféricas producidas por el generador de vapor	Mejorar cualitativamente la calidad del aire dentro y en las adyacencias de las instalaciones de la planta	- Inspecciones apreciativas			
Reducir la contaminación térmica del agua.	Disminuir la contaminación térmica del agua, hasta cumplir en un 100 % la norma (Decreto 883)	- Mediciones de Temperatura.			
Aprovechamiento de lodos proveniente de los sedimentadores	Lograr Comercializar el 100 % de los lodos proveniente de los sedimentadores	m ³ lodo vendido/ semana			
Aprovechamiento de vinaza para obtener proteína animal	Lograr procesar el 70% de la vinaza para la obtención de proteína animal	kg de proteína vendida / semana			

Para verificar las condiciones de seguridad de los generadores de vapor, éstos deberán ser sometidos a las siguientes revisiones y pruebas:

- a) Revisión interna y externa de todos lo componentes como tuberías, válvulas, tanques, etc.
- b) Prueba hidráulica: Durante la cual se aplica la presión en forma lenta y progresiva aumentándola uniformemente, sin exceder el valor fijado para la presión de prueba que debe resistir. Posteriormente se revisa la caldera para comprobar la existencia o ausencia de filtraciones o deformaciones en sus planchas.
- c) Prueba con vapor: Después de cada prueba hidráulica se debe realizar una prueba con vapor, en la cual la válvula de seguridad se regulará a una presión de abertura que no exceda más de 6% sobre la presión máxima de trabajo de la caldera, comprobándose el funcionamiento de la válvula de seguridad
- d) Prueba de acumulación: La prueba de acumulación se realiza con la caldera funcionando a su máxima capacidad y con la válvula de consumo de vapor cerrada. En estas condiciones la válvula de seguridad

deberá ser capaz de evacuar la totalidad del vapor sin sobrepasar en un 10% la presión máxima de trabajo del generador de vapor.

Es importante también que en cada turno de trabajo el personal de operadores verifique, por lo menos una vez, el funcionamiento de todos los dispositivos de alimentación de agua, así mismo, se accionará manualmente la válvula de seguridad para asegurarse que no está adherida y purgará todos los niveles y automáticos de alimentación de agua.

Todo generador de vapor, desde el momento de su instalación, deberá contar con un "Libro de Vida", en el que se anotarán, por orden de fechas, todos los datos y observaciones acerca de su funcionamiento, mantenimiento, reparación, accidentes sufridos por el equipo, como igualmente todos los exámenes, inspecciones y pruebas efectuadas por organismos particulares u oficiales.

"El Libro de Vida" acompañará al equipo durante toda su vida útil, estando obligado el propietario de la caldera a mantenerlo y conservarlo en buen estado y a disposición de la autoridad sanitaria, cuando ésta lo solicite.

En cuanto al funcionamiento general es importante programar chequeos continuos de los quemadores y del consumo de combustible, así como también la correcta instalación y funcionamiento de las chimeneas.

Según la norma COVENIN 2217 (Generadores de vapor. Instalación) las chimeneas de los generadores de vapor deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- ▲ Tener la capacidad necesaria para dar salida a los gases de producidos por la combustión.
- ▲ Tener la altura necesaria para que llene debidamente su cometido, y en todo caso, la mínima será tal que sobresalga 3 metros del edificio más alto que se encuentre dentro del perímetro de un círculo de 10 metros de radio.

• Reducir la contaminación térmica del agua

En las torres de enfriamiento se consigue disminuir la temperatura del agua que proviene de un circuito de refrigeración, mediante la transferencia de calor al aire que circula por el interior de la torre. A fin de mejorar el contacto aire-agua, se utiliza un entramado denominado "relleno". El agua entra en la torre por la parte superior y se distribuye uniformemente sobre el relleno utilizando pulverizadores. De esta forma, se consigue un contacto óptimo entre el agua y el aire atmosférico.

El relleno sirve para aumentar el tiempo y la superficie de intercambio entre el agua y el aire. Una vez establecido el contacto entre el agua y el aire, tiene lugar una transferencia de calor del agua hacia el aire. Ésta se produce debido a dos mecanismos: la transmisión de calor por convección y la transferencia de vapor desde el agua al aire, con el consiguiente enfriamiento del agua debido a la evaporación.

Cuando la demanda de enfriamiento excede la capacidad de la torre de enfriamiento existente, como ocurre en este caso, se recomienda la adquisición de una nueva torre de enfriamiento que cumpla con los requerimientos necesarios o que complemente las ya existentes.

- **Comercialización de lodos provenientes de los sedimentadores**

Existen estudios favorables sobre la viabilidad técnica y económica de utilizar los lodos provenientes de los sedimentadores, para la elaboración de un abono de carácter orgánico químico. Una de las técnicas consiste en una mezcla de lodos de clarificación de melaza, lodos del tratamiento de la vinaza, con urea y fosfato diamónico para la formulación de un abono de nitrógeno fósforo, potasio (NPK), 5:5:5. Una segunda alternativa es la conformación de un abono sin la utilización de aditivos, obteniendo de esta manera una formulación 1.2:0.5:6.0. (Toro, 1996).

- **Tratamiento de vinaza para la obtención de proteína para alimento animal**

Las proteínas para consumo animal se obtienen principalmente de productos de animales y algunos vegetales, como los cereales. Debido al crecimiento de la población mundial, es necesario aumentar la calidad de los alimentos consumidos y los últimos estudios están orientados a encontrar nuevas fuentes proteicas. Una de ellas es la producción de proteína unicelular a partir de la vinaza, basado en una serie de fermentaciones.

Se han desarrollado metodologías a seguir para la obtención de la proteína a partir de la vinaza, procedimiento que se puede llevar a cabo dentro de las instalaciones de la planta

MEDIDAS Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

El Cuadro 7 muestra el resumen de las medidas propuestas y sus respectivos medios de verificación; más adelante se plantean otras alternativas para los aspectos ambientales que involucran riesgo de derrame y manejo de reactivos entre otros.

Cuadro 7: Resumen de Medidas y Medios de Verificación

Etapa	Impacto	Medida	Impacto Esperado	Medio de Verificación
Preparación y purificación de la melaza	Aprovechamientos de los lodos como subproducto.	Venta de lodos a empresas capaces de procesarlos.	-Generación de ingresos extras	-Registro de lodos vendidos como subproductos.
Proceso de Destilación fraccionada	Contribución a la contaminación ambiental.	Chequeo de la condiciones de seguridad	-Optimo funcionamiento del generador	-Registro del libro de vida
		Instalación de chimenea que libere los gases a alturas permitidas.	- Mejoras en la calidad del aire dentro y en la adyacencias a la planta.	-Análisis Químico
		Chequeo continuo de los quemadores y del consumo de combustible del generador de vapor.	-Mejoras en la calidad del aire dentro y en la adyacencias a la planta. -Ahorro en consumo de combustible	- Análisis Químico. - Registro del consumo de combustible.
	Contaminación del agua por aumento de temperatura. (Descarga Térmica).	Mejoramiento del funcionamiento de la torre de enfriamiento.	-Prevención de la degradación de la biota en la quebrada donde se descarga el efluente.	-Mediciones de temperatura de salida del efluente. - Análisis biológico.
Almacenamiento y disposición de vinaza	Degradación de suelos y disminución de calidad agua del en acuíferos cercanos.	Tratamiento de vinaza para la obtención de proteína para alimento animal	-Prevención de la degradación de suelos y de la contaminación acuíferos. -Generación de ingresos extras	- Registros de producción y venta de proteína obtenida de la vinaza.

Fuente: Elaboración Propia

FORMULACIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA

La prevención de riesgos laborales es la disciplina que busca promover la seguridad y salud de los trabajadores mediante la identificación, evaluación y control y seguimiento de los peligros y riesgos asociados a un proceso productivo.

Conviene establecer planes de emergencia para asegurar la capacidad de reacción en caso de accidentes potenciales y situaciones de emergencia, y para poder prevenir y reducir los impactos medioambientales que puedan estar asociados a ellas.

Los planes de emergencia deben ser revisados periódicamente y considerar los accidentes posibles o pasados, en caso de condiciones anómalas de operación y de posibles situaciones de emergencia.

Los planes de emergencia deben incluir al menos los siguientes aspectos:

- ▲ La organización y las responsabilidades en caso de emergencia.
- ▲ Una lista del personal clave.
- ▲ Datos de los servicios de emergencia (bomberos, ambulancia, etc.).
- ▲ Medidas que hay que adoptar en las diferentes situaciones de emergencia.
- ▲ Programas de entrenamiento y de formación que permitan comprobar la eficacia de los planes.

• Identificación De Eventos De Riesgo Potencial

Consiste en Identificar los riesgos existentes en los puestos de trabajo de la empresa, a través de diferentes técnicas como son la inspección de las áreas, la realización de procedimientos de trabajo, la observación de las tareas, la investigación de accidentes, entre otros.

Una vez identificados los riesgos potenciales, se procede a su evaluación según modelo propuesto por INSHT, (1996, citado por Urdaneta, 1996) donde se contempla para cada uno de ellos sus posibles consecuencias, la probabilidad del suceso junto con su frecuencia, se determina de esta forma:

- ▲ Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- ▲ Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- ▲ Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces.

La identificación de riesgos en la empresa ha de hacerse desde el pun-

to de vista de las instalaciones, y de cada uno de los puestos de trabajo que llevan a cabo la actividad de la misma.

• **Medidas preventivas y planes de acción**

A continuación, se procede a seleccionar las medidas tendentes a eliminar o al menos disminuir los peligros identificados y corregir las anomalías detectadas. Las medidas a adoptar pueden ser de distinta índole, desde instruir, mejorar las condiciones físicas, proteger al personal, hasta hacer cumplir las normas, pero siempre deben tender a eliminar el riesgo y a mantener un equilibrio adecuado entre su costo de realización y el porcentaje de riesgo que eliminan.

El Cuadro 8 detalla las medidas preventivas propuestas para cada uno de los riesgos potenciales, así como también las acciones que deben implementarse en caso de accidentes que no se hayan podido evitar.

Cuadro 8: Medidas Preventivas y Acciones en Caso de Accidentes.

Riesgo Potencial	Medida Preventiva	Acciones en caso de accidentes
Derrames cualquier tipo de efluente (melaza, mosto, vinaza, etc.)	- Mantener un programa periódico de inspección de contenedores, tanques, tuberías a fin de predecir posibles roturas.	- Controlar la descarga, cerrando válvulas o haciendo diques de contención. - Recuperar, en lo posible, el máximo de efluente derramado.
Contacto directo con superficies y efluentes calientes sin protección	-El personal debe usar en todo momento botas y guantes con aislantes térmicos.	- Revisar al lesionado y en función de la magnitud de las quemaduras, prestar primeros auxilios o acudir a un centro asistencial.
Emisión de partículas y gases (CO ₂) debido al mal funcionamiento de alguna unidad de proceso.	- Mantener un programa periódico de inspección de funcionamiento de las unidades de proceso.	- Colocarse lo más cerca posible del piso y desplazarse a gatas. Si es posible, con un trapo húmedo tapar nariz y boca.
Incendios por fugas de combustible, explosiones.	- Mantener un programa periódico de inspección de fugas de combustible. - Capacitación de los trabajadores en cuanto al manejo de extintores y planes de evacuación.	- Buscar el extintor más cercano y combatir el fuego. -Cerrar puertas y ventanas para evitar que el fuego se extienda, excepto si son sus únicas vías de escape .

Continúa en la página siguiente

Cuadro Nº 8... (continuación)

Riesgo Potencial	Medida Preventiva	Acciones en caso de accidentes
<p>Contaminación con reactivos (Ácido sulfúrico)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En las operaciones de carga y descarga de ácido sulfúrico, el personal debe usar en todo momento los siguientes elementos de protección personal: *Antiparras o lentes resistentes al impacto. *Botas de goma con punta de acero. *Respirador con filtro para ácido. *Ropa de trevira antiácida. Pantalón y chaqueta impermeable. *Guantes de PVC, tipo mosquetero. -Todas las instalaciones y equipos donde se transporta, almacena y maneja ácido sulfúrico, deben estar eléctricamente conectados a tierra y mantener señalización adecuada. -Deben existir duchas de emergencia y lavaojos, ubicándose en lugares de fácil y rápido acceso, bien señalizados. Estas deben ser revisadas y probadas cada 15 días como mínimo. - Capacitar a los trabajadores. -Debe haber una guía de primeros auxilios u hoja de seguridad, que instruya exactamente sobre las medidas a tomar para atender a personas en contacto con ácido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar la descarga, cerrando válvulas o haciendo diques de contención. - Evitar el contacto con el ácido derramado. - Recuperar, en lo posible, el máximo de sustancia derramada. - Utilizar una neblina de agua para disminuir la presencia de vapores, pero no verter agua en un chorro directo sobre la fuga o el área del derrame. -Mantener los materiales combustible (madera, papel, petróleo, etc.) fuera del alcance del ácido derramado. -Neutralizar el ácido con cal o ceniza de soda. -Después de controlado el derrame se debe trasladar el material neutralizado a sector autorizado. -Si llegará a ocurrir contaminación del agua, notificar a las autoridades competentes.

Continúa en la página siguiente

Cuadro N° 8... (continuación)

Riesgo Potencial	Medida Preventiva	Acciones en caso de accidentes
Contaminación con reactivos (Urea)	<p>-Evitar la exposición excesiva del producto a la atmósfera para prevenir la absorción de humedad.</p> <p>-Cuando se manipule este producto en largos periodos usar las protecciones personales como guantes de goma o PVC, gafas de protección etc.</p> <p>Almacenar lejos de focos de calor y fuego, manteniendo el área bien seca y ventilada. Se puede almacenar a granel y en sacos de polietileno.</p> <p>-Debe haber una guía de primeros auxilios o hoja de seguridad, que instruya exactamente sobre las medidas a tomar para atender a personas en contacto con urea.</p>	<p>-Cualquier derrame se limpiará lo más rápidamente posible, se recogerá en recipientes limpios y etiquetados. Dependiendo del grado de contaminación, se depositarán para su uso en granjas o en áreas de residuos autorizados</p> <p>-Tomar precauciones para evitar la contaminación de los cursos de agua y drenajes e informar a la autoridad correspondiente en caso de contaminación accidental de los cursos de agua.</p> <p>- En caso de intoxicación aplicar los primeros auxilios correspondientes.</p>

MEDIDAS DE SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL EN LABORATORIOS

Las empresas productoras de alcohol etílico cuentan con un laboratorio para análisis de:

- ▲ Calidad de la melaza, contenido de azúcar específicamente.
- ▲ Seguimiento del proceso de fermentación.
- ▲ Determinación de la cantidad de alcohol en el mosto fermentado.
- ▲ Análisis del alcohol etílico producido, determinación de pureza y propiedades organolépticas.

Resulta importante que, dentro de los lineamientos del sistema de gestión ambiental, se suministre información y establezcan recomendaciones, procedimientos generales y precauciones destinadas a promover la seguridad e higiene ocupacional del personal y las instalaciones.

Seguidamente se dan las recomendaciones necesarias según la Norma Venezolana COVENIN 2340-2:2002:

Para el área de trabajo:

- Los medios de escape deben cumplir con lo establecido en la norma COVENIN 810.
- Identificación de las tuberías (agua, aire, gas, vapor, electricidad, etc.) según la norma COVENIN 253.
- Incluir mecanismo de interrupción de servicio para prevenir riesgos de incendio y explosión.
- El diseño del sistema de ventilación debe cumplir con lo establecido en la norma COVENIN 2250, con énfasis en el sistema de extracción de contaminantes, el cual debe ser independiente del sistema de ventilación, asegurándose que su descarga esté lo más alejada posible de la toma de aire fresco y provista de un sistema de control de contaminantes.
- Todas las operaciones que puedan producir vapores tóxicos, compuestos inflamables u odoríferos, deben realizarse bajo una campana de extracción.
 - Ubicación del equipo de socorrismo y protección personal requeridos, así como instalación de duchas de seguridad y/o lavaojos.

Para el personal:

- Todo trabajador que se desempeñe en el laboratorio debe ser informado y entrenado a través de un programa de mejoramiento continuo al menos en los siguientes aspectos:
 - Naturaleza de los factores de riesgo a los cuales está expuesto.
 - Uso y mantenimiento de los equipos de protección.
 - Procedimientos adecuados de trabajo.
 - Medidas de seguridad e higiene ocupacional.
- Asegurarse que la ropa y equipo de protección (guantes, lentes de protección, bata, etc.) sean los adecuados a las condiciones del laboratorio.

Medidas de seguridad e higiene ocupacional:

- Todo accidente o enfermedad laboral debe ser reportado, para ello debe mantenerse accesible los procedimientos de emergencia, una vez identificados los factores de riesgo realizar los correctivos necesarios.
- Disponer de materiales absorbentes, no combustibles, específicos para las sustancias que se manipulen, para la recolección de derrames.
- Colocar señales que puedan advertir los peligros presentes y su naturaleza.

- Los recipientes que sirvan de contenedores para desechos deben ser debidamente identificados según lo establecido en la norma COVENIN 3060 y mantenidos en un lugar seguro hasta tanto sean retirados al lugar de tratamiento o disposición.
- Disponer de un inventario actualizado de los productos y sustancias químicas utilizados, así como su respectiva hoja de información.
- Todos los envases, deben ser debidamente etiquetados y rotulados de forma que se verifique de manera inequívoca su contenido.

VERIFICACIÓN. SEGUIMIENTOS Y MEDICIONES

El procedimiento de seguimiento y medición para verificar el cumplimiento de los objetivos y metas ambientales incluye: determinación de los puntos de toma de muestra y/o medición, la frecuencia y los métodos de muestreo y/o medición, tal y como se ilustra en el Cuadro 9.

Cuadro 9: Comprobación y Seguimiento en las Distintas Etapas del Proceso.

Etapa	Actividad	Punto de muestreo	Parámetro	Frecuencia de muestreo	Responsable
Preparación y purificación de la melaza	Proceso de sedimentación	Salida de los sedimentadores	Cantidad de lodo producido	Diaria	
Proceso de destilación	Funcionamiento del Generador de Vapor	Generador de Vapor	Mediciones consumo de combustible	Diaria	
	Funcionamiento de la torre de enfriamiento	Torre de enfriamiento	Medición de temperatura	Diaria	
Almacenamiento y disposición de vinaza	Almacenamiento y reutilización de vinaza	Salida de la primera columna de destilación	Cantidad de vinaza producida	Diaria	

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- La aplicación de las Normas ISO 14000 tiene el propósito de establecer los requisitos básicos para la implantación de un SGA en una empresa de carácter primordialmente productiva.

- Los SGA establecen un proceso estructurado para el logro de un desempeño ambiental sostenible y perfectible, cuya complejidad y alcance serán determinados por la organización en función de su naturaleza tecnológica y de sus circunstancias económicas.

- El proceso productivo del alcohol etílico genera potenciales impactos ambientales en todas y cada una de sus fases. En la fase industrial el agente potencial contaminante de mayor significación, por su cantidad y calidad, es la vinaza (líquido residual del proceso de destilación), la cual al ser vertida en cuerpos de aguas aumenta considerablemente las demandas química y biológica de oxígeno causando significativos desequilibrios ecológicos; si se dispersa sobre suelos fértiles en grandes cantidades deteriora la capacidad productiva de los mismos. Otro agente potencial de contaminación son las emisiones atmosféricas producidas por el proceso de fermentación, aunque las mismas son moderadas en cuanto a cantidades emitidas; así como las producidas por los generadores de vapor, equipos de alto consumo de combustible. Por otro lado, existe la posible contaminación térmica del agua por inadecuado funcionamiento de los sistemas de enfriamiento.

- Nuestra investigación en campo nos permite concluir que para que el proceso de producción de alcohol etílico sea amigable con el ambiente debe considerar primordialmente: a) reducir las emisiones atmosféricas producidas por los generadores de vapor por medio de la verificación de su correcto funcionamiento, b) reducir la contaminación térmica del agua optimizando el funcionamiento del sistema de enfriamiento, c) aprovechar del lodos proveniente de los sedimentadores como un subproducto para la producción de abono orgánico y d) aprovechar la vinaza como subproducto para obtener proteína animal y fertilizantes.

- Dadas las características de las empresas productoras de alcohol etílico, donde operan equipos de alto riesgo, se emplean reactivos químicos peligrosos y se producen efluentes muy contaminantes, es importante establecer planes de emergencia para asegurar la capacidad de reacción en caso de accidentes potenciales y situaciones de emergencia, pudiendo de esta manera prevenir y reducir los impactos medioambientales que puedan estar asociados a ellas.

- A fin de mantener un control en cuanto a la calidad de materia prima, una evaluación del proceso de fermentación, así como la verificación de la calidad del alcohol destilado, es indispensable que este tipo de empresa cuente dentro de sus instalaciones con un laboratorio de análisis.
- El SGA, debe además suministrar información y establecer recomendaciones, procedimientos generales y previsiones destinadas a promover la seguridad e higiene ocupacional del personal y de las instalaciones.

REFERENCIAS

- Conesa, F. 1997. **Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental**. Mundi Prensa. España.
- Field, D. y Azqueta, O. 1996. **Economía y Medio Ambiente**. Mc Graw Hill.
- Gallo, J. 1986. **Evaluación preliminar de la vinaza, un desecho de destilería, como posible fuente de nutrientes en la alimentación de aves**. España, Acta Agronómica 36: 207-220.
- Gayoso, J., Alarcón, D. 1999. **Manual de Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en la Empresa Forestal**. Universidad Austral de Chile.
- Gómez, J. 1996. **Efecto De La Aplicación De Vinaza En La Producción Y Calidad De La Caña De Azúcar**. Revista Venesuelos Vol. 14 [1]: 15-34. Venezuela.
- Marcotte, B., Weaver, W. y Oven M. 2003. **El uso de producción más limpia para promover la eficiencia industrial en los países en desarrollo**. Cortesía de Viewpoint PA's business journal.
- Mercado A. y Testa P. 2002. **Aprendizaje tecnológico y gestión ambiental en la industria venezolana**. Revista Espacios. Vol. 23 [1].
- Molina G., y Yomaira M. 1976. **Producción de Levadura a partir de Vinaza**. Fundación CIEPE. San Felipe. Venezuela.
- Peneque, V. y Mazón M. 2001. **Fertirriego, vía económica y eficiente para la descontaminación ambiental**. Revista Cuba – Azúcar, Enero – Marzo, 40-42 pp. Cuba.
- Pérez, L. 2000. **Particularidades del Sistema de Gestión Ambiental en la Industria Empresa de Industrias y Proyectos del Níquel**. Cuba.
- Urdaneta, C. 1996. **Impacto Ambiental y Obras de Infraestructura**. Primeras Jornadas Ambientales UCLA. Barquisimeto.
- Decreto 1.257 MARN. 1996. Normas Sobre Evaluación Ambiental de Actividades Susceptible de Degradar al Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Venezuela.
- Decreto No. 638 de fecha 26-04-95, por el cual se dictan las Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica. Decreto No. 1.235 de fecha 28-02- 96, por el cual se dicta el Reglamento del Aire.
- Decreto No. 883 de fecha 11-10-95, por el cual se dictan las Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes
- Ley de Residuos y Desechos Sólidos de fecha 21-10-04. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.068 del 18 de Noviembre de 2004.
- Decreto No. 2.961 de fecha 03-06- 93, por el cual se crea el Sistema Nacional de Reciclaje, Tratamiento y Disposición Final de Residuos Industriales. Gaceta Oficial de la República de Venezuela No. 35.229 del 09-06-93.
- Decreto 1.290 de fecha 18-12-1968, y su reforma parcial en el Decreto 1.564 de fecha 31 12-1973, relativo al Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. 26/07/2005
- Norma Venezolana COVENIN 2340-2:2002. Medidas de seguridad e Higiene Ocupacional en Laboratorios.
- Norma Venezolana COVENIN 823-2:2002. Sistema de Detección, Alarmas y Extinción de incendios en Edificaciones. Parte 2: Industriales.