

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

**GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LA
NORMA ISO 14001 EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA CAÑA
DE AZÚCAR**

M.V. JAIME SANTIAGO PEZZAROSSO CRUZ

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE CALIDAD CON ESPECIALIDAD EN
INOCUIDAD DE ALIMENTOS

GUATEMALA, JUNIO 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LA
NORMA ISO 14001 EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA CAÑA
DE AZÚCAR**

Trabajo de Graduación

Presentado por:

M.V. JAIME SANTIAGO PEZZAROSSO CRUZ

Para optar al grado de

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE CALIDAD CON ESPECIALIDAD
EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS**

GUATEMALA, JUNIO 2010

JUNTA DOIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

Oscar Manuel Cóbar Pinto, Ph.D	DECANO
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto, M.A.	SECRETARIO
Licda. Lillian Raquel Irving Antillón	VOCAL I
Licda. Liliana Vides de Urizar	VOCAL II
Lic. Luis Antonio Galvez Sanchinelli	VOCAL III
Br. Maria Estuardo Guerra Valle	VOCAL IV
Br. Berta Alejandra Morales Mérida	VOCAL V

CONSEJO ACADEMICO
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Oscar Manuel Cóbar Pinto, Ph.D.
Licda. Anne Liere de Godoy, M.Sc.
Dr. Jorge Luis de León Arana
Dr. Jorge Erwin López Gutiérrez
Félix Ricardo Veliz Fuentes, M.Sc.

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS	Por permitirme siempre sentir su presencia, sin él este triunfo no sería nada.
MARIA AUXILIADORA Y DON BOSCO	Por ser siempre mi guía y mi fuerza.
MIS PADRES	CON AMOR ETERNO.
MI ESPOSA:	María Alejandra Por ser lo mas maravilloso que tengo por Dios.
MIS HIJOS:	SANTIAGO DOMINGO, LUIS PEDRO, JUAN ANDRÉS, JUAN DIEGO. Con el único mensaje para su vida, ser siempre mejores.
Mi Hermana:	Ana María por su amor y apoyo.

AGRADECIMIENTO A:

A Sn. Judas Tadeo:	Solo te agradezco humildemente los favores recibidos permitirme realizar mis sueños y esperanzas en esta realidad.
A MIS TIOS Y TIAS:	Por considerarme un hijo mas dentro de ustedes y no dejarme desmallar en los pasos mas dificiles de mi vida.
A MIS SUEGROS:	Por su apoyo y paciencia.
DR. EDI VANEGAS:	Asesor del presente trabajo, por su apoyo, conocimiento orientación, pero sobre todo sus calidades humanas.
A MIS AMIGOS DE SIEMPRE:	Quique, Tume, Alejandro, Juan Francisco, Edgar, Vladimir, Roberto, Manolo, Julio, Estuardo, Rolando, Neto, Rudy, Lico hijos y esposas mil gracias por estar siempre conmigo y no dejar morir nuestro mayor tesoro La amistad.
LA FAMILIA GRANADOS DIESELDORF:	Por su incondicional y desinteresado apoyo en todo momento.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS QUE COMPARTIMOS EL ESTUDIO DE ESTA MAESTRÍA: en especial al Dr. Gustavo Taracena,

CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	2
2.	INTRODUCCIÓN.....	3
3.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	4
4.	JUSTIFICACIÓN.....	5
5.	MARCO TEÓRICO	6
5.1	Descripción del proceso productivo.....	6
5.1.1	Fundamentos conceptuales.....	6
5.2	Descripción del proceso de producción	6
5.3	Preparación del terreno	6
5.3.1	Descepada.....	6
5.3.2	Nivelación.....	6
5.3.3	Subsolado.....	6
5.3.4	Arado	7
5.3.5	Rastrillado.....	7
5.3.6	Surcado	7
5.3.7	Siembra.....	7
5.4	Mantenimiento de la plantación.....	7
5.4.1	Control de malezas	7
5.4.2	Fertilización con Nitrógeno.....	8
5.4.3	Fertilización con Fósforo.....	9
5.4.4	Fertilización con Potasio	9
5.4.5	Control de Plagas.....	9
5.4.6	Irrigación	10
5.5	Cosecha.....	10
5.5.1	Aplicación de madurantes	10
5.5.2	La quema	10
5.5.3	Corte manual.....	11
5.5.4	Corte Mecánico.....	11
5.5.5	Alce y transporte.....	11
5.5.6	Requema	11
5.6	NORMAS ISO 14000.....	11
5.6.1	Principios y aplicaciones de las normas ISO 14000.....	12

5.6.2	Diferencia entre la familia ISO 14000 y la 9000.....	13
5.6.3	Beneficios de la certificación ISO 14001	14
6.	OBJETIVOS.....	16
6.1	OBJETIVO GENERAL.....	16
6.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
7.	DESARROLLO DEL TRABAJO	16
7.1	Definición de la política ambiental,.....	16
7.1.1	Planeación.....	16
7.1.2	Implementación y operación	16
7.1.3	Verificación y acciones correctivas.....	17
7.1.4	Revisión periódica	17
8.	MÉTODOS Y TÉCNICAS EMPLEADAS	17
9.	RESULTADOS	17
9.1	GUÍA DE APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 14001	17
10.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	18
11.	CONCLUSIONES.....	19
12.	RECOMENDACIONES	20
13.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	21
14.	ANEXOS	23
14.1	GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	23

LISTA DE FIGURAS

1. Preparación del terreno para siembra de caña	7
2. Control de Malezas	
3. Fertilización de campo	8
4. Corte de caña de azúcar	9
5. Modelo del sistema de gestión ambiental con base en la norma ISO 14001.	10
	14

1. RESUMEN EJECUTIVO

La implementación del proceso de gestión ambiental en una organización está fundamentada en el compromiso del capital humano y de la disponibilidad de una herramienta de gestión sistemática que interactúe dentro del modelo de gestión empresarial de la organización, por ejemplo, la norma ISO14001. Ésta proporciona a las organizaciones elementos para un sistema de gestión ambiental que permite lograr y demostrar un desempeño ambiental válido para el control del impacto de sus actividades, productos y servicios sobre el ambiente, tomando en cuenta su política ambiental y objetivos.

La guía de aplicación de la norma ISO 14001 al proceso de producción de la caña de azúcar es una herramienta de gestión ambiental que podrá ser utilizada de forma única en los trece ingenios azucareros asociados a AZASGUA, debido a que: identifica posibles impactos ambientales del proceso de producción en las etapas de preparación del terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, cosecha, y transporte de la caña de azúcar; plantea medidas de prevención, control o mitigación de los impactos negativos; define los lineamientos de un plan básico de gestión ambiental de la producción de caña de azúcar y sugiere un sistema de controles medio-ambientales. Así mismo, la guía “per se” se constituye en un ejercicio metodológico de la aplicación de la gestión ambiental, tema de actualidad debido a la incipiente degradación de los recursos naturales en el país, siendo una fuente bibliográfica de gran utilidad para estudiantes y profesionales relacionados con los temas de gestión, análisis ambiental estratégico y conservación ambiental.

2. INTRODUCCIÓN

La certificación es una estrategia de evaluación utilizada para lograr el mejoramiento de la calidad de procesos, productos y/o servicios. Es el proceso al que voluntariamente se somete una o grupo de empresas con el fin de evaluar la calidad de las actividades que realiza. Siendo la ISO 14001, la única certificable de la familia ISO 14000, la certificación ambiental hace referencia a una calidad ambiental que garantiza la conservación de los recursos naturales y logra el manejo sustentable en beneficio del entorno natural y social tanto a nivel local como nacional. En Guatemala las certificaciones más comunes son las realizadas en los procesos de controles administrativo contables, administración de la educación e investigación y control de procesos industriales. La certificación sobre procesos de producción agrícola, todavía no es requerida, sin embargo existen varios ejemplos en varios países del mundo sobre lo que es el proceso de producción agrícola de café, banano y caña de azúcar en especial en Suramérica.

Se realiza mediante la identificación, evaluación y control de los procesos productivos (en especial de monocultivos extensivos) que pueden estar operando bajo condiciones de riesgo o provocando contaminación al ambiente y consiste en la revisión sistemática y exhaustiva de los ingenios en el cumplimiento de la implementación de sus planes de manejo sobre los aspectos tanto normados como los no normados en materia ambiental y poder en consecuencia, detectar posibles situaciones de riesgo a fin de emitir las recomendaciones preventivas y correctivas necesarias.

Obtener una Certificación Ambiental garantiza el cumplimiento de la legislación ambiental vigente, una evaluación integral de procesos y su impacto con el medio ambiente, importantes ahorros mediante el uso eficiente de materias primas y productos, ahorros fiscales mediante la depreciación de bienes de activo fijo, y la reducción en costos por concepto de primas de seguros. Así mismo, mejora la imagen de la empresa ante la sociedad y brinda el reconocimiento por parte de las autoridades nacionales e internacionales.

La presente investigación sintetiza mediante la elaboración de una guía la aplicación de la norma ISO 14001 en el proceso de producción de la caña de azúcar de conformidad con el protocolo establecido según la ISO 14001 que es: definición de la política ambiental, planeación del sistema de gestión ambiental (requisitos legales, impactos ambientales sobre componentes abióticos y bióticos, objetivos y metas y programa de gestión ambiental "per se"); implementación y operación (estructura y responsabilidad, entrenamiento y competencias, capacitación, documentación, control de documentos, control Operacional, preparación y respuesta ante emergencias); verificación y acciones correctivas; monitoreo y medición; no conformidad y acción preventiva correctiva, registro y auditorías al sistema de gestión ambiental.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El proceso de producción de la caña de azúcar en el país se ha convertido en uno de los mayores generadores de empleo, se estima que 60,000 personas están involucradas directa y 300,000 indirectamente en actividades de campo y plantas procesadoras de este cultivo. La superficie con plantaciones de caña de azúcar es del orden de 200,000 hectáreas distribuidas geográficamente en diferentes zonas bioclimáticas del país, con producción media de 85 ton de caña/ha, lo que anualmente se transforma en 2,1 millones de toneladas métricas de azúcar, esto representa más del tres por ciento (3%) del Producto Interior Bruto (PIB) nacional, estimado en unos 24,000 millones de dólares, que convierte a Guatemala en la mayor economía de Centroamérica y el sexto productor de azúcar a nivel mundial (ASAZGUA, 2007).

Esta capacidad instalada, hace que Guatemala sea referencia en los foros sobre generación de energía renovable y producción de biocombustibles para las próximas dos décadas. Países como Alemania y Brasil dentro del marco del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), están en disputa por instalar programas piloto para la producción de biocombustibles destinados a países en desarrollo, plataformas para la producción y exportación de etanol a mercados de Norteamérica, políticas que coinciden con movimientos Centroamericanos para el desarrollo de fuentes energéticas alternativas para mitigar la dependencia del petróleo (CENGICAÑA, 2007). No obstante, es preocupante considerar que a nivel mundial, durante los últimos 5 años se produjo más del doble de la azúcar en los países en vías de desarrollo que en el mundo desarrollado. Aún más, la mayor cantidad de azúcar se produce en América Central y el Caribe (Pessoa, 2007).

Ante las incipientes problemáticas ambientales, tal como el calentamiento global, pérdida de las áreas de recarga hídrica, pérdida de la fertilidad de los suelos, procesos de desertificación y pérdida de la biodiversidad, surgen a nivel nacional las interrogantes:

¿Cuál es el costo ambiental de la producción de caña de azúcar con fines industriales en el país?

¿Existe preocupación para coadyuvar la degradación ambiental de la industria más rentable del país?

¿Cómo la implementación de normas de gestión puede representar oportunidades para garantizar la producción sostenible de la caña de azúcar y proteger el medio ambiente?

Entonces, se reconoce la importancia de la elaboración de una guía de implementación de la norma ISO 14001 (única certificable en la familia 14000) que proporcione elementos para implementar sistemas de gestión ambiental para prevenir, reducir o mitigar impactos ambientales resultado de la actividad productiva del cultivo de la caña de azúcar. La guía ambiental es un instrumento de orientación metodológica tanto para la sociedad como para las organizaciones públicas o privadas que están relacionadas con la conservación ambiental. A su vez, propone condiciones que deben cumplir los productores de caña de azúcar, convirtiéndose en una herramienta ágil que incide en el mejoramiento de la planeación y gestión ambiental. Igualmente busca unificar y armonizar los lenguajes productivo y ambiental, de tal manera que el desarrollo de la actividad azucarera no interfiera negativamente sobre el medio ambiente y los recursos naturales, propiciando condiciones que garanticen la sostenibilidad de los ecosistemas de la Costa Sur del país.

4. JUSTIFICACIÓN

A diferencia de la gestión de calidad de ISO 9000, que tiene en cuenta las necesidades de los clientes, la ISO 14000 se orienta a las necesidades de una amplia gama de partes interesadas y de las necesidades en evolución de la sociedad relativas a la protección del medio ambiente. Así, la elaboración de un manual de aplicación de la norma ISO 14001 a los procesos de producción agrícola, en este caso específico, a la producción de caña de azúcar, se constituye en un documento base con enfoque innovador de visión futurista, que permitirá el manejo de actuales y futuros riesgos ambientales derivados del manejo y uso de la tierra y el agua en la producción de caña de azúcar.

Esta herramienta se constituye, entonces, en el mecanismo de control operacional, preparación y respuesta ante emergencias, verificación y acción correctiva y registro de todas aquellas actividades que causan impacto ambiental derivado del proceso de producción agrícola, sugiriendo con base en el sistema de gestión, las medidas mitigadoras que garantizarán la sostenibilidad del proceso productivo y la reducción de daños ambientales en pro del equilibrio de la relación hombre-medio ambiente- producción.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Descripción del proceso productivo

5.1.1 Fundamentos conceptuales

La caña de azúcar, cuyo nombre científico es *Sacharum officinarum*, no presenta solo una especie, sino doce, todas nativas del viejo mundo en especial del Sur Este Asiático. La planta de la caña de azúcar fue introducida al continente americano en el año de 1541, es una gramínea perenne que puede durar varias décadas produciendo, con fines industriales, las especies azucaras adaptadas al país son renovadas cada cinco años. El período vegetativo oscila entre uno y dos años dependiendo de la variedad y características bioclimáticas de la zona donde se encuentre. En la Costa Sur del país, la zafra se realiza entre los meses de noviembre a mayo de cada año, con rendimientos (en tch, tonelada de caña por hectárea) que varían de 85 a 90 tch. Siendo Colombia el mayor productor de toneladas de caña por unidad de superficie, 120 a 130 tch.

5.2 Descripción del proceso de producción

Las actividades de la etapa de producción de la caña de azúcar, o de campo, incluyen todas aquellas actividades agrícolas que son desarrolladas por los productores independientes, proveedores que arrendan sus tierras (arrendadas a costo de \$ 385 por manzana), e ingenios productores.

5.3 Preparación del terreno

5.3.1 Descepada

Es la destrucción e incorporación al suelo de los residuos de cultivos anteriores. Cuando los lotes de los cultivos son nuevos, generalmente estos poseen restos de pastos y cultivos estacionales, cuando son de cultivo de caña, están formados por trozos de cepas y residuos vegetales de la cosecha anterior. La calidad de la labor depende del grado de destrucción e incorporación de los residuos al suelo, y de ella, la germinación del cultivo y la eficiencia en la ejecución de otras labores posteriores, como son la nivelación con tractores de oruga.

5.3.2 Nivelación

Es la modificación del relieve superficial mediante cortes y rellenos, hasta conseguir pendientes uniformes que faciliten las labores de riego, drenaje superficial y la ejecución de otras labores culturales necesarias para el desarrollo y cosecha del cultivo.

5.3.3 Subsolado

Se ejecuta después de la nivelación. Consiste en fracturar el suelo hasta una profundidad de 60 cm, con el fin de destruir las capas compactas o impermeables y de esta manera, mejorar la infiltración de agua y el movimiento del aire en las capas inferiores del suelo.

5.3.4 Arado

Se realiza después del segundo paso de subsolado. Tiene como objetivo fracturar y voltear el suelo hasta una profundidad entre 30 y 40 cm, con el fin de favorecer la distribución de los agregados del suelo.

5.3.5 Rastrillado

Se realiza para destruir los terrones grandes resultantes en las labores antes descritas y garantizar el buen contacto entre la semilla y el suelo.

5.3.6 Surcado

Consiste en hacer surcos o camas donde se coloca la semilla (material vegetativo de siembra), esta labor requiere definir previamente la dirección y el espaciamiento entre los surcos. La calidad de la surcada depende, en gran parte, de la calidad de la preparación del suelo.

5.3.7 Siembra

La caña de azúcar se reproduce de forma vegetativa, principalmente por dos tipos de materiales (llamados de semilla): los esquejes y las plántulas. Los primeros son trozos de caña entre 40 cm y 60 cm, aptos para siembras comerciales. Las plántulas se utilizan para lotes de multiplicación de material vegetativo de calidad genética. Cualquiera que se utilice, se coloca en trozos a una profundidad de 5 a 10 cms. Se mantienen húmedas para evitar la deshidratación.

Figura 1. Preparación del terreno



5.4 Mantenimiento de la plantación

5.4.1 Control de malezas

Consiste en controlar o eliminar las llamadas malezas, que son planta que invaden y crecen desordenadamente en el cultivo de la caña, en el cual causa mas perjuicio que beneficio por la competición de luz, agua y nutrientes. El período de influencia crítica es durante los primeros 45 a 90 días después de la siembra de las semillas, dependiendo de las condiciones de humedad del suelo. Comúnmente se utilizan tres métodos de control: el manual, el mecánico y el químico (herbicidas de contacto y reguladores de crecimiento

hormonal). El primero se utiliza para limpieza de socas y de plantillas. El segundo y el tercero para cultivos extensos de caña. Los herbicidas de aplicación frecuente en caña de azúcar son: Triazinas y úreas sustituidas, la planta los absorbe a través del tejido foliar o del suelo por las raíces (ya que las plantas no son selectivas y basan su sistema nutricional en el intercambio catiónico). Estos compuestos afectan el proceso de la fotosíntesis, produciendo clorosis y muerte de los tejidos vegetales; fenoxi y benzoicos, que son productos hormonales que se traslocan por el xilema y el floema de la planta (sistémicos). El 2,4 D-A (ácido 2,4- diclorofenoxiacético) es el más usado en caña de azúcar; y el Msma 96 AGM, (Ácido methanearsonato monosódico) un herbicida no hormonal de acción sistémica, que pertenece a los derivados orgánicos, se aplica en post-emergencia para el control de malezas del género de las gramíneas.

Figura 2. Control de Malezas



5.4.2 Fertilización con Nitrógeno

La fertilización mineral, adiciona al terreno los nutrientes necesarios para el crecimiento saludable de la planta, existe una amplia gama de procedimientos para ejecutar esta labor, pero el más común es mediante un implemento abonador que posee brazos roturadores que a su vez van incorporando abono granulado al suelo. La deficiencia en nitrógeno se manifiesta por la presencia de una coloración verde amarilla, especialmente en las hojas inferiores. Cuando la deficiencia es severa, las puntas de las hojas se secan y este secamiento avanza hacia la parte media de la hoja por la nervadura central. Se observa también escaso desarrollo de las cepas y escaso número de tallos por metro lineal. La aplicación de nitrógeno varía de acuerdo con los suelos, cantidad de materia orgánica, el número de cortes y la variedad utilizada. La caña se abona con diferentes fuentes de nitrógeno: úrea con un 46% de ingrediente activo; sulfato de amonio que se aplica en suelos alcalinos (pH arriba de 7.5); fosfato diamónico al 18% de nitrógeno y 20% de fósforo para suelos deficientes en fósforo. En plantilla o primer corte se recomiendan entre 40 y 140 kg/ha de nitrógeno, en los cortes posteriores (socas) es necesario aplicar mayores cantidades de nitrógeno, en este caso, las dosis varían entre 75 y 200 kg/ha (Tisdale et al., 1995).

5.4.3 Fertilización con Fósforo

El fósforo es esencial para la síntesis de la clorofila y está íntimamente relacionado con la formación de la sacarosa. La deficiencia de fósforo reduce el macollamiento y desarrollo de la planta, a la vez que origina raíces anormales de color marrón. Debido a la poca movilidad del fósforo en el suelo, su aplicación se debe hacer en el área próxima al sistema radical de la planta, por lo general, en la plantilla se aplica en el fondo del surco al momento de la siembra, con el fin de estimular el desarrollo inicial de las raíces. Cuando es necesario, en la soca se aplica en banda e incorporado al suelo junto con el nitrógeno, 30 días después del corte se recomienda aplicar entre 0 y 22 kg/ha (1 kg de P= 2.29 kg de P_2O_5). En términos generales, se considera que en los suelos con contenidos altos de fósforo disponible (>10 mg/kg) no se justifica la aplicación de este nutriente (Tisdale et al., 1995). Las fuentes comerciales de fósforo más utilizadas son el superfosfato triple (20% de P y 14% de Ca), el fosfato diamónico o DAP (20% de P y 18% de N) y la roca fosfórica (9,6% de P y 28% de Ca).

5.4.4 Fertilización con Potasio

El potasio en la caña de azúcar regula las actividades enzimáticas de la invertasa, la amilasa, la peptasa y la catalasa (Tisdale et al., 1995). Los síntomas de deficiencia de potasio en caña de azúcar se manifiestan como un marcado amarillamiento de las hojas, especialmente en el ápice y los márgenes de las hojas, que termina con el necrosamiento de las áreas afectadas. Se considera que la cantidad de potasio necesaria por hectárea varía entre 0 y 83 kg (1kg de potasio = 1.2 kg de K_2O). El cloruro de potasio (KCL) y el sulfato de potasio (K_2SO_4) son las fuentes comerciales de potasio más conocidas. Se aplica en el fondo del surco justo antes de la siembra. En las socas se aplica 30 días después del corte en bandas incorporado conjuntamente con el nitrógeno.

5.4.5 Control de Plagas

Consiste en eliminar y controlar las plagas que perforan la caña de azúcar, existen principalmente dos métodos de control, el químico y el biológico. El primero implica el uso de insecticidas, entre los más comunes se pueden mencionar los pertenecientes al grupo químico de los cloronicotinilos y piretroides con ingredientes activos como imidacloprid y cyfluthrin. En el segundo método se utilizan caldos nutritivos, por ejemplo el que da como resultado el hongo *Metarrhizium anisopliae* para el control de la Chinche salivosa *Prosapia simulans* y *Aeneolamia albofasciata*.

Figura 3. Fertilización del terreno



5.4.6 Irrigación

La irrigación, comúnmente llamada de riego, consiste en la aplicación de agua al cultivo en el momento oportuno y en la cantidad requerida. El objetivo del riego en la caña de azúcar es propiciar el crecimiento de la planta para que produzca la mayor cantidad de sacarosa posible. Los requerimientos de agua son altos, por ejemplo laminas de irrigación de 8 cm, garantizan humedad durante 3 días, en nuestro medio regularmente se utiliza riego por superficie y aspersion en modalidades de cañón y sistema de pivote central. La época de riego coincide con la estación seca, pretendiendo recuperar el déficit de evapotraspiración, la irrigación se realiza en los meses de enero a abril.

5.5 Cosecha

5.5.1 Aplicación de madurantes

Consiste en la aplicación de madurantes químicos, regularmente dos meses antes de la cosecha, llamada comúnmente de corte o zafra. Los madurantes son agentes químicos para disminuir el ritmo de crecimiento, acortar el período vegetativo de la planta y a la vez acelerar la concentración de sacarosa en la caña. El más común es el producto químico glifosato N-fosfometilo- glicina, así también agentes hormonales y productos bióticos (Martínez, 2006).

5.5.2 La quema

Se realiza cuando el contenido de sacarosa es óptimo en la caña, regularmente es programada y controlada, se utiliza quemadores manuales, dejando caer gotas de

Figura 4. Corte de caña de azúcar



combustible (gasolina) encendidas que prenden fuego a la caña. Esta práctica se realiza de 12 a 24 horas previas al corte, para facilitararlo. Las quemas se realizan por pantes (7 has de cultivo), separados por callejones de unos 8 metros de ancho, que sirven como corredores cortafuegos y permiten la circulación de la maquinaria. La quema de un pante tiene una duración de 15 a 30 minutos, se utiliza la técnica de contrafuegos y también cuando los pantes superan las 7 has se hacen brechas intermedias de hasta 4 surcos elaboradas manual o mecánicamente. En la planificación y control de la quema, debe de considerarse la velocidad y dirección del viento ya que de esto dependerá el éxito de una quema controlada.

5.5.3 Corte manual

El corte manual puede ser quemado o en verde. El corte de caña quemado, implica dos cortes, uno para cortar la base de la caña y otro para cortar el cogollo, siendo una actividad que requiere gran esfuerzo por parte del capital humano que realiza esta tarea. La caña es luego colocada en chorras, minichorras (montones alineados de mediano y pequeño tamaño), para que luego sea alzada con uñas mecánicas. Un cortador en promedio puede cortar del orden de 4.5 a 6 ton/día. El corte de caña en verde puede ser sucio o limpio. El corte sucio utiliza tres cortes, el primero quita algo de hojas, luego el segundo y tercer corte son los mismos de la caña quemada. El corte limpio, implica cuatro cortes, dos de corte de hojas y los dos del corte en quemado. Por el trabajo adicional que requiere, el rendimiento del corte verde se reduce a 2 o 3 t/día. Sin embargo es de suma utilidad cuando se presentan condiciones altas de humedad en la planta y el suelo, o cuando existen plantaciones de frutas, forestales, hule o pastos mejorados en áreas aledañas a los pantes de caña de azúcar.

5.5.4 Corte Mecánico

El corte mecánico regularmente se realiza para caña en verde, las máquinas cosechadoras cortan, pican la caña y mediante ventiladores, por diferencia de densidad, la separan de las hojas. El rendimiento está entre 20 y 30 ton/hora. Las hojas quedan esparcidas uniformemente sobre el campo. La cosechadora entrega la caña directamente a vagones, que la reciben picada para transportarla a las plantas procesadoras.

5.5.5 Alce y transporte

La caña cortada manualmente se carga en vagones transportadores utilizando alzadoras mecánicas. Entre menor sea el tiempo que transcurre entre la quema, corte y fábrica se logra mayor eficiencia en el proceso. Lo ideal es que este tiempo no sea mayor de 36 horas para evitar pérdidas de sacarosa.

5.5.6 Requema

Esta actividad se realiza en áreas que serán renovadas, consiste en la destrucción por medio de quema de los residuos de un cultivo de caña que quedan después de la cosecha, o en áreas recurrentemente infestadas con chinche salivosa Prosapia simulans y Aeneolamia albofasciata. La requema debe ser programada y controlada, se recomienda no quemar áreas mayores a un pante (7 ha).

5.6 NORMAS ISO 14000

La guía de aplicación de la norma ISO 14001 para el sector azucarero, no responde solo a la incipiente necesidad de preservar el medio natural bajo un enfoque de desarrollo sostenible, sino que también promueve la conservación y aumento de los niveles de competitividad y productividad del sector azucarero del país. Con este instrumento se busca promover el uso eficiente de los recursos naturales, la adopción de tecnologías ambiental y económicamente viables que permitan mejorar las relaciones productivas con el entorno natural y la comunidad. Así mismo, y como parte fundamental, la aplicabilidad de la legislación ambiental nacional.

Es importante mencionar, que el concepto de sostenibilidad, resalta la importancia de mirar cualquier actividad productiva a largo plazo. “El crecimiento de hoy no debe hacerse a costa del crecimiento del futuro” y esto es válido en un negocio como el

azucarero donde la rentabilidad es a largo plazo. Para lograr resultados económicos y efectivos en el manejo ambiental se impone la autoevaluación dentro de un mejoramiento continuo. Cumplir la norma hoy, no es suficiente para mejorar las condiciones de los recursos naturales, que debe estar acompañada de la optimización continua en el uso del agua para riego, la regulación y las alternativas a las quemas de caña, la erosión del suelo, el control biológico de plagas, variedades resistentes y el manejo racional de los agroquímicos. Desde un punto de vista holístico, el sistema de gestión ambiental no debe estar enmarcado en el problema local, más bien relacionado con la conservación del local y su entorno, por ejemplo, la conservación de las cuencas hidrográficas, la educación ambiental y los sistemas de producción sostenibles, donde debe considerarse la producción sostenible y la ecoeficiencia (Young, 1997).

5.6.1 Principios y aplicaciones de las normas ISO 14000

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) crea normas ambientales internacionales, denominadas de familia ISO 14000 desarrolladas sobre los principios que permitan una mejor gestión ambiental, de amplia aplicabilidad, de amplio interés en el público y en los usuarios de los estándares, efectivos, no prescriptivos y flexibles, para poder cubrir diferentes necesidades de organizaciones de cualquier tamaño en cualquier parte del mundo, verificables tanto interna como externamente a la empresa, con base científica y sobre todo, prácticas y utilizables (Wikipedia, 2007 b).

La aplicación de las normas ISO 14000 permite a una empresa la certificación del Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001), mediante el cual la empresa recibirá un certificado y un sello ambiental (sello verde), que indicará la certificación de sus productos (Wikipedia, 2007 c). La familia ISO 14000 se basa en la norma Inglesa BS7750, que fue publicada oficialmente por la British Standards Institution (BSI) previa a la Reunión Mundial de la ONU sobre el Medio Ambiente en 1992 (Ecopibes, 2007).

La única norma certificable de la familia 14000, es la ISO 14001 (Prando, 1996). Esta norma internacional la puede aplicar cualquiera organización que desee establecer, documentar, implantar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental. La familia de las de normas ISO 14000 sobre gestión ambiental incluye (Wikipedia, 2007 b):

- ISO 14001:2004 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- ISO 14004:2004 Sistemas de gestión ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.
- ISO 14011:2002: Guía para las auditorías de sistemas de gestión de calidad o ambiental.
- ISO 14020 Etiquetado y declaraciones ambientales - Principios Generales
- ISO 14021 Etiquetado y declaraciones ambientales - Autodeclaraciones
- ISO 14024 Etiquetado y declaraciones ambientales
- ISO/TR 14025 Etiquetado y declaraciones ambientales
- ISO 14031:1999 Gestión ambiental. Evaluación del rendimiento ambiental. Directrices.
- ISO 14032 Gestión ambiental - Ejemplos de evaluación del rendimiento ambiental (ERA)
- ISO 14040 Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida - Marco de referencia

- ISO 14041. Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida. Definición de la finalidad y el campo y análisis de inventarios.
- ISO 14042 Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida. Evaluación del impacto del ciclo de vida.
- ISO 14043 Gestión ambiental - Análisis del ciclo de vida. Interpretación del ciclo de vida.
- ISO/TR 14047 Gestión ambiental - Evaluación del impacto del ciclo de vida. Ejemplos de aplicación de ISO 14042.
- ISO/TS 14048 Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida. Formato de documentación de datos.
- ISO/TR 14049 Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida. Ejemplos de la aplicación de ISO 14041 a la definición de objetivo y alcance y análisis de inventario.
- ISO 14062 Gestión ambiental - Integración de los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo del producto.

Otros autores identifican cinco elementos de la gestión ambiental, los cuales se relacionan a continuación con las normas ISO 14000 (Walss, 2001; Clements, 1996):

- a. Sistemas de Gestión Ambiental (14001 Especificaciones y directivas para su uso- 14004 Directivas generales sobre principios, sistemas y técnica de apoyo.)
- b. Auditorías Ambientales (14010 Principios generales- 14011 Procedimientos de auditorias, Auditorias de Sistemas de Gestión Ambiental- 14012 Criterios para certificación de auditores)
- c. Evaluación del desempeño ambiental (14031 Lineamientos- 14032 Ejemplos de Evaluación de Desempeño Ambiental)
- d. Análisis del ciclo de vida (14040 Principios y marco general- 14041 Definición del objetivo y ámbito y análisis del inventario- 14042 Evaluación del impacto del Ciclo de vida- 14043 Interpretación del ciclo de vida- 14047 Ejemplos de la aplicación de iso14042- 14048 Formato de documentación de datos del análisis)
- e. Etiquetas ambientales (14020 Principios generales- 14021 Tipo II- 14024 Tipo I – 14025 Tipo III)
- f. Términos y definiciones (14050 Vocabulario)

5.6.2 Diferencia entre la familia ISO 14000 y la 9000

La aplicación de los distintos elementos del sistema de gestión difiere debido a los distintos fines y a las diferentes partes interesadas. El sistema de gestión de calidad (ISO 9000) tienen en cuenta las necesidades de los clientes, mientras que los sistemas de gestión ambiental (ISO 14000) se orientan a las necesidades de una amplia gama de partes interesadas y a las necesidades en evolución de la sociedad relativas a la protección ambiental (Berman et al., 2006).

5.6.3 Beneficios de la certificación ISO 14001

La certificación ISO 14001 da credibilidad ante las partes interesadas y reduce los riesgos ambientales, un sistema de administración ambiental permite detectar los riesgos ambientales y prepararse adecuadamente para evitarlos, por lo tanto, es conveniente analizar que es más costoso el accidente que su prevención. Permite acceso a incentivos económicos, previene la contaminación y reduce los desechos en forma rentable, proporciona buen nombre ante la comunidad, mejora condiciones relacionadas con la seguridad industrial y salud ocupacional (Woodside, 2001).

Desde el punto de vista económico, un sistema de administración ambiental permitirá hacer ahorros dentro de la organización, por ejemplo, en la asociación de Azucareros de Guatemala, ya que es mejor prevenir que mitigar. Para la implementación de la gestión ambiental en una organización se requieren dos factores que son imprescindibles: el compromiso del personal de la organización y disponer de una herramienta de gestión sistemática que interactúe dentro del modelo de gestión empresarial de la organización, por ejemplo, la norma ISO14001. Ésta proporciona a las organizaciones elementos para un sistema de gestión ambiental que permite lograr y demostrar un desempeño ambiental válido por el control del impacto de sus actividades, productos y servicios sobre el ambiente, tomando en cuenta su política ambiental y sus objetivos (Clements, 1996). La figura 1, sintetiza el proceso de gestión ambiental con base en la ISO 14001, que está orientado a la mejora del desempeño ambiental a través de la prevención, reducción o eliminación de los impactos ambientales (Buroz, 1998; Cornejo, 2002).

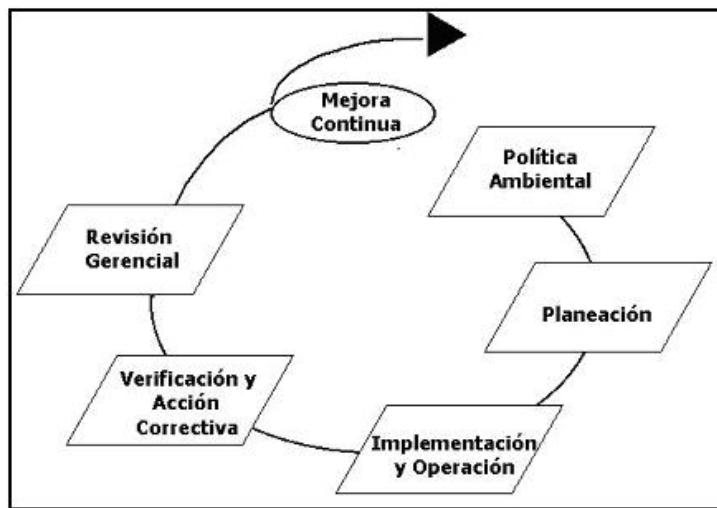


Figura 5. Modelo del Sistema de Gestión ambiental con base en la norma ISO 14001

Lejos de ser una restricción, la gestión ambiental efectiva puede ayudar a las organizaciones a ser más eficientes, incrementar sus ventas, reducir costos y obtener ventajas competitivas en el mercado; entre los beneficios potenciales se pueden mencionar (CONAM, 2007):

- La Legislación ambiental está en pleno desarrollo a nivel mundial; una estrategia pro-activa reduce el riesgo de prácticas ilegales y las sanciones consecuentes;

también brinda una ventaja competitiva en relación con los que se tardan en adoptar estas medidas.

- La gestión ambiental puede identificar oportunidades de ahorro en los costos; por ejemplo, por medio de la eficiencia en el consumo de materias primas y energía y de medidas para la minimización de residuos.
- Cada vez son más los negocios que atienden mercados exigentes en relación a la calidad de los productos que proveen, lo cual tiene estrecha conexión con procesos seguros y eficientes para fabricarlos; así mismo, estos negocios prefieren evitar arriesgar su reputación al contraer obligaciones con proveedores que les traigan como consecuencia un desempeño ambiental deficiente.
- Los mercados internacionales están instituyendo la necesidad de contar con certificaciones internacionales tipo ISO 9001 o ISO 14001 a los productos que demandan para aceptarlos; esto es una consecuencia de la mayor exigencia en la demanda de los clientes.
- Un buen desempeño ambiental puede ser un factor clave en el posicionamiento de una organización en el mercado y darle una ventaja competitiva real; esta percepción está especialmente presente en las generaciones más jóvenes, que tienden a ser cada vez más conscientes de la importancia de un ambiente no contaminado.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar una guía para la implementación de la Norma ISO 14,001 en el proceso de producción de la caña de azúcar.

6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Unificar criterios técnicos y administrativos de la gestión ambiental en el sector cañero del país.
- d. Presentar una descripción del proceso de producción de la caña de azúcar y sus impactos ambientales
- e. Proponer una guía para la gestión ambiental, control y prevención de los impactos ambientales generados por la actividad productiva del sector cañero.

7. DESARROLLO DEL TRABAJO

La elaboración de la guía de aplicación de la norma ISO 14001 con fines de aplicación en el proceso de producción de la caña de azúcar referente a la gestión ambiental consistió en la aplicación metodológica “per se” de la norma ISO 14001, cuyos requerimientos básicos se enumeran a continuación:

7.1 Definición de la política ambiental,

7.1.1 Planeación

- Requisitos legales
- Impactos ambientales sobre componentes abióticos y bióticos
- Objetivos y metas
- Programa de gestión ambiental

7.1.2 Implementación y operación

- Estructura y responsabilidad
- Entrenamiento y competencias
- Capacitación
- Documentación
- Control de documentos
- Control Operacional
- Preparación y respuesta ante emergencias

7.1.3 Verificación y acciones correctivas

- Monitoreo y medición
- No conformidad y acción preventiva correctiva
 - Registro
 - Auditorias al sistema de gestión ambiental

7.1.4 Revisión periódica

Minuciosamente estos elementos fueron analizados e interpretados para generar una guía práctica de aplicación de esta herramienta al proceso de producción de caña de azúcar en el país.

8. MÉTODOS Y TÉCNICAS EMPLEADAS

La metodología del presente trabajo de graduación consistió en recopilar información bibliografía en el ámbito conceptual de la gestión ambiental a través de la consulta de libros de texto, trabajos de tesis de graduación y páginas web, así como un amplio conocimiento de la norma ISO 14001. El proceso fue reforzado con visitas de campo a las áreas plantadas con caña de azúcar, pertenecientes a los ingenios de la Costa Sur del país (Pantaleón/Concepción, La Unión, Madre Tierra, Magdalena y Grupo Corporativo Santa Ana) para presenciar y conocer el proceso de producción de la caña de azúcar en sus diferentes fases y sus variantes dependiendo de las condiciones bioclimáticas de la Costa Sur. Así mismo, se visitó ASAZGUA, la asociación de los productores de azúcar de Guatemala, para recopilar informes técnicos sobre las diferentes fases de producción de este cultivo: preparación del terreno, siembra y mantenimiento de la plantación, control de malezas, fertilización, control de plagas y enfermedades, irrigación, cosecha, quema y sus implicaciones ambientales, corte, alce y transporte, requema. Con el fin de realizar un programa de gestión ambiental que permita identificar impactos ambientales positivos y negativos para fortalecer su potencialidad o mitigarlos respectivamente y ser evaluados mediante la aplicación de la norma ISO 14001.

9. RESULTADOS

9.1 GUÍA DE APLICACIÓN DE LA NORMA ISO 14001

10. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La unificación de criterios técnicos y administrativos de la norma ISO 14001 en el proceso de producción de la caña de azúcar se constituye en el rescate ético del componente tecnológico transformador de bienes y servicios y el equilibrio del uso racional de los recursos naturales. De todos es sabido el alto impacto ambiental de la producción de caña de azúcar, no solo en el país sino que a escala mundial, principalmente lo referente a los procesos de erosión eólica, quema y riesgos en el transporte hacia los centros de transformación industrial. La correcta aplicación del plan de gestión ambiental mediante la aplicación de la norma ISO 14001, que no fiscaliza parámetros de contaminación, sino que la ejecución de la aplicación del plan permite mediante la unificación de criterios de la fase de producción de campo identificar impactos positivos que pueden potencializarse y negativos sujetos a mitigación.

Conocer el proceso productivo a nivel de campo en las fases de: preparación del terreno, siembra y mantenimiento de la plantación, control de malezas, fertilización, control de plagas y enfermedades, irrigación, cosecha, quema y sus implicaciones ambientales, corte, alce y transporte, así como requema permitirá la estandarización de técnicas de trabajo en el sector cañero para minimizar impactos ambientales. Entre las principales limitaciones y sesgos se reconoce el incremento de costos de la tecnificación de algunas labores agrícolas, sin embargo, esto se puede compensar con el valor agregado de la certificación, la cual se puede utilizar como un sello en los productos ya industrializados. Actualmente el Instituto de Investigación de la Caña de Azúcar ya posee la certificación ISO 9001, respecto a la administración de la investigación y control de calidad del proceso industrial, siendo importante tanto para el sector productivo como para la sociedad local y nacional la implementación de este tipo de estandarización para minimizar impactos ambientales, garantizando la procedencia de la materia prima del azúcar y el compromiso de los productores con el medio ambiente.

Es importante mencionar que la implementación de la norma ISO 14001, mediante el seguimiento de la guía presentada en la sección de resultados, no es un instrumento de fiscalización ambiental, más bien, sugiere lineamientos de procesos de control medio ambiental en seguimiento a un plan de manejo medio ambiental, que responda a las necesidades del sector azucarero y de la sociedad civil con el único propósito de hacer uso racional de los recursos naturales, proporcionando beneficios que contribuyan inclusive a la credibilidad de las actividades productivas del país.

11. CONCLUSIONES

1. La guía para la aplicación de la norma ISO 14001 al proceso de producción de la caña de azúcar, es una herramienta versátil que permite a ASAZGUA la administración de un proceso de gestión ambiental en los ingenios azucareros asociados.
2. Los impactos ambientales del proceso de producción en las etapas de preparación del terreno, siembra, mantenimiento del cultivo, cosecha, y transporte de la caña de azúcar causan daños reversibles al medio ambiente mediante la implementación de medidas de mitigación y monitoreo al proceso de aplicación de la norma ISO 14001.
3. La correcta implementación de la norma ISO 14001, mediante el seguimiento de la guía, sugiere los lineamientos de un proceso de controles medio-ambientales que coadyuvan a la productividad sostenible de la caña de azúcar en el país.

12. RECOMENDACIÓN

En pro de la producción sostenible, mediante la aplicación de las buenas prácticas agrícolas con objeto de minimizar los impactos ambientales y el riesgo ante múltiples amenazas, se sugiere la realización de futuros trabajos con enfoques holísticos, no solo en la parte técnica de los procesos de producción, más bien, considerando aspectos sociales, norma ISO 26,000, así como de la seguridad industrial, OHSAS 18,000, relacionadas con la salud y seguridad en el trabajo.

13. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ASAZGUA. 2007. Ingenios (en línea). Guatemala. Consultada 8 Oct. 2007. Disponible en <http://www.azucar.com.gt>

Berman, H.; Martínez, G.; Ruppert, T & Smith, Q. 2004. Guía para una mejor comprensión de ISO 14001. Florida, Universidad de Florida. 9 p.

BSI - British Standards Institution 2007. Introducción a los sistemas de información (en línea). U.S.A. Consultada 15 Oct. 2007. Disponible en <http://www.bsiamericas.com>

Buroz, C. 1998. La gestión ambiental: Marco de referencia para las evaluaciones de impacto ambiental. Venezuela, Fundación Polar. 376 p.

CENGICAÑA. 2007. Noticias (en línea). Guatemala. Consultada 20 de Sep. 2007. Disponible en <http://www.cengicana.org>

Clements, R. 1996. Guía completa de las normas ISO 14000. U.S.A., Printice Hall. 285 p.

CONAM – Consejo Nacional del Ambiente. 2007. ISO (en línea). Perú. Consultada 8 Oct. 2007. Disponible en <http://www.conam.gob.pe>

Cornejo, F. 2002. Implementación de un sistema de administración ambiental de contaminación hídrica (basado en ISO 14000) para el proceso de galvanizado por inmersión en caliente. Ingeniero Químico. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 148 p.

Ecopibes. 2007. La ECO 92. Argentina. Consultada 8 Oct. 2007. Disponible en <http://www.ecopibes.com>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. 2007. Ventajas de la certificación y el certificado internacional de gestión ambiental (en línea). Colombia. Consultada 8 de Oct. 2007. Disponible en <http://www.icontec.org>.

Martínez, M. 2006. Fisiología de la maduración en la caña de azúcar. Tikalia 24 (1): 61-83.

Pessoa, A. 2007. La caña de azúcar (en línea). Brasil. Consultada 8 de Oct. 2007. Disponible en <http://www.mre.gov.br>

PNUMA - Programa de las naciones unidas para el medio ambiente. 1999. Manual de legislación ambiental de Guatemala. Guatemala, PNUMA. 114 p.

Prando, R. 1996. Manual de gestión de la calidad ambiental. Guatemala, Piedra Santa. 184 p.

Tisdale, S.; Nelson, W. & Beaton, J. 1995. Soil fertility and fertilizers. New York, Mac Millan. 754 p.

USDA. 1975. Soil Taxonomy. Agricultural Handbok No. 436. Washington, D.C. 753 p.
Walss, R. 2001. Guía práctica para la gestión ambiental. México, McGraw Hill. 434 p.

Wikipedia. 2007 a. Calidad (en línea). U.S.A. Consultada 8 de Oct. 2007. Disponible en <http://es.wikipedia.org>

Wikipedia. 2007 b. ISO 1400 (en línea). U.S.A. Consultada 8 de Oct. 2007. Disponible en <http://es.wikipedia.org>

Wikipedia. 2007 c. Sistema de gestión de calidad (en línea). U.S.A. Consultada 8 de Oct. 2007. Disponible en <http://es.wikipedia.org>

Woodside, G. & Aurrichio, P. 2001. ISO 14001 Auditing manual. New York, McGraw Hill. 250 p.

Young, A. 1997. Agroforestry for soil management. New York, CAB International. 269 p.

14. ANEXOS

14.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Agroquímicos: son sustancias químicas utilizadas en agricultura como insecticidas, herbicidas y fertilizantes. Tienden a permanecer en alimentos y cuerpos de agua.

Aporque: es una labor agronómica que consiste en cubrir los residuos de plantas en el suelo, incorporándolos al proceso de descomposición metabólico en el suelo.

Biocombustible: cualquier tipo de combustible que derive de la biomasa - organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos, tales como estiércoles.

Calidad: es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con un producto o servicio en función de sus características inherentes, que solo permanece hasta el punto de necesitar nuevas especificaciones.

Chorra: montones de caña de aproximadamente 0.5 m³ que se colocan a la orilla de los surcos, estos montones posteriormente son cargados por uñas mecánicas y colocados en los camiones para su transporte a la fábrica.

Desarrollo sostenible, sustentable o perdurable: se aplica al desarrollo socio-económico y ambiental. Esta definición asume el Principio 3.º de la Declaración de Río de 1992: Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

Ecoeficiencia: está basado en el concepto de crear más bienes y servicios utilizando menos recursos y creando menos basura y contaminación.

Fauna: es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado

Flora: es el conjunto de las plantas que pueblan un país (y por extensión una península, continente, clima, una sierra, etc.), la descripción de éstas, su abundancia y períodos de floración.

Gestión ambiental: es el conjunto de diligencias conducentes al manejo del sistema ambiental. Es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales.

Hectárea: (ha) unidad de superficie, equivalente a 10,000 m².

Impacto ambiental: se entiende el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos.

Infestación: término utilizado para denotar cantidades consideradas de patógenos tales como: hongos e insectos dañinos a las plantas.

ISO: se refieren a la Organización Internacional para la Estandarización, aunque el nombre no proviene de las siglas, más bien del griego iso: igual.

Manzana: (mz) unidad de superficie, equivale a 6,988.96m²; para fines de cálculo 1 mz = 0,70 ha.

Medio ambiente: es el entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su conjunto. Comprende valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del hombre y en las generaciones venideras

Mitigación: es el conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones andrógenas.

Oruga: es un dispositivo de transporte ubicado en algunos vehículos pesados. Consiste en un conjunto de eslabones modulares, que permiten el movimiento de tractores agrícolas.

Pavesa: pedacito que salta de un cuerpo en combustión inflamada y se convierte en ceniza.

Suelos pesados: se denomina así a los suelos de textura arcillosa y muy arcillosa > 35% de arcilla, regularmente son impermeables y muy difíciles de trabajar en forma manual y mecánica.

Tonelada de caña por hectárea: (tch) unidad de rendimiento agrícola, para el cultivo de la caña de azúcar por unidad de área.

Triple lavado: consiste en lavar con detergente tres veces los recipientes utilizados en la mezcla y aplicación de agroquímicos, a fin de que el detergente adsorba las partículas eventualmente tóxicas de los agroquímicos, que permanecerían en estos recipientes.

Uña mecánica: Accesorio mecánico utilizado por tractores agrícolas para la colecta de los montones de caña de azúcar

Zonas húmedas: se refiere a las áreas costeras con o sin intrusión marinas con niveles freáticos poco profundos. Se caracterizan por presentar suelos fértiles.

AUTOR

M.V. Jaime Santiago Pezzarossi Cruz

ASESOR

Dr. Eddi Alejandro Vanegas Chacón

REVISOR

Ing. Miguel Angel Morales

Licda. Anne Marie Liere de Godoy, MSc.

DIRECTORA

Oscar Manuel Cóbar Pinto, Ph.D.

DECANO