

Diagnóstico, evaluación y propuesta de manejo ambiental de los residuos sólidos y efluentes en una industria panificadora periodo junio-julio 2015

Elena M. Urraca Vergara¹; José L. Silva Villanueva²

¹Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Celular: 992708520, e-mail: eurracav@upao.com.pe

²Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ingeniería Química. Escuela de Ingeniería Química. Celular: 949116130, e-mail: jsilvav@yahoo.es

Recibido: 19-10-2015

Aceptado: 02-08-2016

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se realizó un diagnóstico ambiental inicial, una evaluación de los aspectos e impactos ambientales y una propuesta de manejo ambiental de los residuos sólidos (RS) y efluentes que este tipo de industria genera al medio ambiente. Se estudió tres líneas de producción con más demanda en la panadería: pan francés, empanada de pollo y torta tres leches, a las cuales se les aplicó las siguientes herramientas de gestión ambiental; Ecomapas, Ecobalance de materia y energía, balance de materia, Análisis del Ciclo de Vida, Balance general del Análisis del Ciclo de Vida, matriz MED (Materiales, Energía, Desechos) y Evaluación de los Aspectos e Impactos Ambientales) que permitieron diagnosticar y evaluar los aspectos e impactos ambientales. La evaluación cualitativa por línea de producción de los tres productos analizados, indica que la línea de elaboración de empanada de pollo es la que genera más RS, contabilizando 92.8 kg al mes, es decir 57.8 % del total de las tres líneas. Las tres líneas de producción producen 160.54 kg de RS al mes, lo que sumado al total de todo un año origina un total de 1926.48 kg de RS. Entre los RS generados en el proceso productivo de las tres líneas destacan: cáscaras de huevo, cáscaras de cebolla, desperdicios de papel, envases de diversos tipos de leches, bolsas plásticas, papel, desperdicios de pollo, restos de relleno, todos ellos son considerados Residuos No Peligrosos pero en su mayoría son de origen orgánico es decir que su deterioro a corto plazo es eminente lo que genera impactos negativos en el medio ambiente. Asimismo se realizaron análisis fisicoquímicos a los efluentes donde los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), de Demanda Química de Oxígeno (DQO) y de aceites y grasas están elevados comparándolos con lo indicado en el D.S.N° 021-2009-VIVIENDA: VALORES MAXIMOS ADMISIBLES (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario esto significa que el impacto generado por las tres líneas de producción al medio ambiente es negativo, el valor elevado de DQO indica que existe alto material orgánico proveniente del efluente que puede ser oxidado por agentes biológicos; los aceites y grasas de baja densidad y su poca solubilidad en agua ocasionan baja o nula biodegradabilidad, por ello, se acumulan en el agua formando natas y espumas en la superficie del líquido. Estas natas y espumas entorpecen cualquier tipo de tratamiento físico o químico al agua residual. Finalmente se estableció una propuesta de gestión ambiental documentada en un plan escrito para controlar y reducir las falencias encontradas, de tal manera que el desarrollo de la actividad productiva de la panadería no interfiera negativamente con el medio ambiente.

Palabras clave: Diagnóstico ambiental, aspectos e impactos ambientales, residuos sólidos, efluentes, herramientas de gestión ambiental, panadería.

ABSTRACT

In the present investigation an initial environmental assessment, an assessment of the environmental aspects and impacts and proposed environmental management of solid waste (RS) and effluents that this industry generates the environment was performed. three production lines with more demand in the bakery studied: pan frances, empanada de pollo and torta tres leches, to which we applied the following environmental management tools; Ecomaps, Ecobalance of matter and energy, mass balance, life-cycle assessment, General

ISSN: 1810 – 6781(impresa)

ISSN: 2306 – 2002(digital)

Balance of life-cycle assessment, parent MED (Materials, Energy, Waste) and Evaluation of Environmental Aspects and Impacts) that allowed diagnose and assess environmental aspects and impacts. The qualitative evaluation line production of the three products tested, indicates that the processing line of chicken pie is what generates more RS, accounting for 92.8 kg per month, ie 57.8% of the total of the three lines. The three production lines producing RS 160.54 kg per month, which added to the total of a year results in a total of 1926.48 kg of RS. Among the RS generated in the production process of the three lines are: egg shells, onion peels, waste paper, containers of various types of milk, plastic bags, paper, chicken litter, debris filling, they are all considered Non-Hazardous waste but most are of organic origin ie its short-term deterioration is imminent generating negative impacts on the environment. effluent physicochemical analysis where the values of the Biochemical Oxygen Demand (BOD 5), Chemical Oxygen Demand (COD) and oils and fats are high compared with indicated in the DSN ° 021-2009-VIVIENDA were also made: VALUES MAXIMUM PERMISSIBLE (VMA) of the discharge of domestic waste water into the sanitary sewer system this means that the impact generated by the three production lines for the environment is negative, the high COD value indicates that high from organic material exists effluent that can be oxidised by biological agents; oils and fats of low density and poor water solubility cause low or null biodegradability, therefore, they accumulate in water forming foams and creams in the liquid surface. These creams and foams hinder any physical or chemical treatment to wastewater. Finally a proposed environmental management documented in a written plan to control and reduce the shortcomings noted, so that the development of the productive activity of the bakery does not adversely interfere with the environment was established.

Keywords: Environmental assessment, environmental aspects and impacts, solid waste, effluents, environmental management tools, bakery.

I. INTRODUCCION

El manejo ambiental de los residuos sólidos actualmente representa un problema grave que está incidiendo no solo al medio ambiente sino también en la salud de las comunidades, la inoperancia de las políticas para su manejo, incluida la generación, manipulación, inadecuada segregación y la falta de tecnología para su tratamiento y disposición final, se ha constituido en una de las bases para la formulación de programas sectoriales de Gestión Integral de Residuos Sólidos y similares, con el propósito de prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales y sanitarios. En la actualidad, la sociedad maneja una relación entre la demanda de recursos naturales y la producción de residuos sólidos, donde el medio ambiente es el proveedor de la materia prima y a la vez es el mismo receptor de los materiales inservibles o de desechos. Es por ello que cada una de las industrias tienen la responsabilidad de evitar las consecuencias para la salud o el ambiente como resultado de las actividades relacionadas con el manejo ambiental de sus residuos, se considera necesario y tema prioritario, la elaboración de Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, como un paso importante para el mejoramiento de la calidad y acatamiento de las normas ambientales vigentes en esta materia.

Estudios realizados por Martínez (2010:46), Gutiérrez (2013:20) y Méndez y Valencia (2009:50), muestran que los residuos sólidos (RS) de la industria panificadora y pastelera provienen principalmente de los envases de papel y cajas de cartón, de envases de plástico, de baldes de plástico, de masas crudas de pan y recortes cocidos de tortas y bizcochuelos, desde el momento en que se dispone de ellos empiezan un proceso de descomposición en el cual la materia orgánica por medio de bacterias y otros microorganismos generan subproductos que pueden ser nocivos para la salud humana y para el ambiente; estos subproductos se presentan de manera líquida y gaseosa, y cada uno recibe el nombre de lixiviados y gases de descomposición respectivamente.

La gestión de residuos sólidos es un proceso que muestra y describe las acciones relacionadas dentro de los establecimientos, con la segregación, contemplando en la fuente, recolección, manipulación, embalaje, almacenamiento, transporte, minimización, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final. Las aguas residuales (efluentes) de las industrias panificadoras y pasteleras incluyen los residuos de proceso de manufactura, aguas de lavado y aguas poco contaminadas procedentes de las operaciones de calentamiento y enfriamiento. Las aguas provenientes de los procesos son las que causan más preocupación y en ciertos casos puede ser obligatorio un tratamiento previo para quitar

ciertos contaminantes a fin de que éstas sean aceptadas en el sistema municipal. Para Induambiental (2008), las aguas residuales llevan grandes cantidades de materia orgánica, las cuales requieren también grandes cantidades de oxígeno para ser degradadas por los microorganismos, que en este proceso, emiten gas metano y, aunque se emite en proporciones menores al dióxido de carbono, produce un efecto invernadero mayor que el primero pues afecta la capa de ozono.

Dias y Marques (2006:12), Dias y Pereira (2005-2006), Espitia (2010:8) y Natividad (2013:10) señalan que “para el caso de los Sistemas de Gestión Ambiental, las herramientas se pueden definir como los instrumentos que permiten determinar el estado ambiental de los procesos y productos de una organización, bien sea administrativa o productiva y con base en el análisis de estos resultados, se establece los objetivos ambientales del sistema de gestión ambiental”. Dentro de la etapa de planeación existen herramientas de gestión ambiental como los ecomapas, ecobalances, análisis de flujo, Análisis del Ciclo de Vida, matriz MED, evaluación de aspectos e impactos ambientales, cuya función básica es una evaluación que permita el diseño de medidas tendientes a una acción medioambiental eficaz.

Martínez (2010) define a cada herramienta de gestión ambiental de la siguiente manera:

1. El Ecomapa visualiza la realidad física de las actividades y los impactos ambientales involucrados que se van a estudiar. El Ecomapa es una herramienta sencilla y de fácil aplicación que permite hacer un inventario rápido de prácticas y problemas múltiples variables por medio del uso de figuras. De acuerdo a la clasificación hecha al principio, los Ecomapas son herramientas de diagnóstico, enfocados hacia la entidad como un todo y de tipo cualitativo de acuerdo al tipo de información que producen.
2. Los Ecobalances cumplen una función de diagnóstico ya que sirve para identificar que procesos están siendo más ineficientes. Así mismo, esta herramienta está enfocada hacia el proceso, y produce información de tipo cuantitativo.
3. Matriz MED, responde a las iniciales de Materiales, Energía y Desechos, y tiene como función principal determinar la relación directa de los efectos generados por los diferentes impactos ambientales con miras a prevenirlos y minimizarlos y obtener así como resultado un proceso productivo más limpio controlando los diferentes efectos.
4. El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta para determinar los aspectos ambientales en las diferentes etapas de producción, procesamiento y comercialización del producto. Su aplicación es costosa por la demanda de tiempo del personal experto y de información. Su análisis debe realizarse en las "entradas" como energía, materias primas, insumos, agua y en las "salidas" de emisiones al aire, agua y suelo que están asociados con el sistema que se está evaluando.

Para Presser (2003) la evaluación de los aspectos e impactos ambientales consiste en la identificación de los aspectos ambientales mediante una numeración secuencial (1,2,3, ..., n) de las operaciones relacionadas en el diagrama de flujo del proceso de producción. Luego se enumeran todos los aspectos de la entrada y salida. Las manifestaciones de impacto ambiental se identifican, en el supuesto de que no hay manera de controlar estos impactos, excepto los que jugaron un proceso papel clave. Se utilizan los siguientes criterios para el análisis de los impactos para examinar la intensidad de daño al medio ambiente:

Severidad (S)

Nivel Bajo: 1 (daño potencial remediado con acciones simples inmediatas)

Nivel Medio: 2 (daño potencial remediado con acciones simples inmediatas y disposición de recursos)

Nivel Alto: 3 (daño significativos al medio ambiente)

Probabilidad (P)

Nivel Bajo: 1 (esporádicamente)

Nivel Medio: 2 (periódicamente)

Nivel Alto: 3 (continuamente)

Se considera que son impactos ambientales críticos aquellos que obtengan resultados cuantitativos por encima de 15 puntos.

La norma ISO 14001:2015, señala que la relación entre aspectos ambientales e impactos ambientales es de causa y efecto. Un aspecto ambiental se refiere a un elemento de las actividades, producto o servicios de la organización que interactúa o pueden tener interactuar con el medio ambiente. Puede incluir una descarga, una emisión, el consumo o re uso de materiales, o el ruido. El impacto ambiental es cualquier cambio en el medio ambiente ya sea adverso o beneficioso como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

La presente investigación se orienta a diagnosticar y evaluar los aspectos e impactos ambientales de una industria panificadora y proponer un manejo ambiental de sus RS y efluentes.

Objetivos Específicos

- a) realizar un diagnóstico ambiental inicial y evaluación de los aspectos e impactos ambientales que genera la industria panificadora a través del empleo de herramientas de gestión ambiental
- b) establecer una propuesta de manejo ambiental para controlar y reducir los RS y efluentes, de tal manera que el desarrollo de la actividad productiva de la panadería no interfiera negativamente con el medio ambiente.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Objeto de estudio

Los RS y efluentes generados por las tres líneas de producción de la panificadora de la planta piloto de Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO) correspondientes a la producción de: pan francés, empanada y torta tres leches.

Muestra

Para la toma de muestras de los RS se tomaron muestras de los cestos de basura, de los almacenes (producto terminado, envases y dosimetría). Para los efluentes se tomaron 2 muestras de residuo líquido de cada línea de producción; estas muestras se tomaron durante todo el proceso de elaboración de los tres productos.

2.2. Metodología empleada

a. Diagnóstico ambiental inicial de la industria panificadora

Se realizó según las referencias del apartado 4.1.4. Revisión Ambiental Inicial de la norma ISO 14004:2010 que indica “como métodos que pueden ser empleados como procedimientos de gestión ambiental se incluyen las entrevistas con personas que trabajaron o trabajan en la actualidad en la organización, para determinar el alcance de las actividades, productos y servicios con respecto a los aspectos ambientales, recopilación de información relacionada con prácticas de gestión actuales”. De esta manera se evaluó el manejo que se realiza a los RS y efluentes en la industria panificadora. Esta evaluación se basó en dos recorridos diarios por la planta, uno en horario de la mañana (7:00 am) y el otro en horario de la noche (10:00 pm) durante un periodo de siete días. En el transcurso de los recorridos se revisó detalladamente los diferentes recipientes en cada una de las áreas y se realizó una breve charla con los responsables de área, ya que son ellos quienes conocen exactamente la materia prima e insumos que manejan, que es lo que sale y como sale después de cada proceso. Para obtener información primaria y validar las características generales y específicas del área de panificación, su actividad productiva y el manejo de los RS y efluentes, se realizó una entrevista al Administrador - Jefe de Producción (JP) de la panadería. Asimismo para contrastar la información recopilada del JP, se aplicó una encuesta de 4 preguntas a todo el personal (15 personas) que trabajan en el área de panadería: 8 personas de producción, 1 persona de seguridad, 3 personas de administración, 1 persona de limpieza y 2 personas de ventas. Esta población universo de 15 personas permitieron validar los objetivos de la encuesta.

b. Caracterización de los RS de la industria panificadora.

Se siguió la metodología de Moncada (2009). Se elaboró los diagramas de operaciones de las tres líneas de productos: pan francés, empanada y torta tres leches, en las cuales se detalló el aspecto ambiental presentando las entradas de recursos y la generación de residuos y/o efluentes en cada una de las operaciones. Luego se diseñó los balances de materia para cada línea de producto. Posteriormente para lograr la caracterización cualitativa (tipo) y cuantitativa (cantidad) de los RS generados en la panadería se rotularon con números cada uno de los tres cestos de basura; también se rotularon con nombres los espacios donde se disponía el material reciclable para su correcta disposición. Se realizó un tiempo de prueba, en el área había un responsable que disponía de los residuos que se generaban, y se establecieron unas horas para la disposición en un área provisional de almacenamiento de residuos. Los días lunes a viernes en el momento de la llegada del carro recolector, el encargado de limpieza realizó el pesaje de los cestos. Se elaboró un registro que indicaba la cantidad de RS generados por las tres líneas. Se tomó una muestra representativa de uno de los cestos de basura conteniendo los RS utilizando el método de cuarteo, se homogenizó y se dividió en cuatro partes, se tomaron dos y se hizo la descripción de los residuos de acuerdo a sus características.

c. Análisis fisicoquímicos de los efluentes de la industria panificadora. Los análisis fisicoquímicos realizados a los efluentes fueron:

- pH: método del potenciómetro. Método de Oliveira y otros, 2014.
- Aceites y Grasas: método de la APHA-AWWA-WPCF Part 5220 B 17th/1992. Método gravimétrico y extracción con hexano.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅): método de la APHA-AWWA-WPCF Part 5210 B 17th/1992. Incubación por cinco días.
- Demanda Química de Oxígeno (DQO): método de la APHA-AWWA-WPCF Part 5220 B 17th/1992. Reflujo cerrado, método colorimétrico.

d. Análisis de los aspectos e impactos ambientales en la industria panificadora.

- Aplicando las metodologías seguidas por Martínez (2010), Natividad (2013) y Presser (2003), se emplearon las siguientes herramientas de gestión ambiental para las tres líneas de productos: pan francés, empanada de pollo y torta tres leches:
- Ecomapas de panadería, energía y agua
- Análisis de Ciclo de Vida (ACV)
- Ecobalance de materia y energía
- Matriz MED (Materiales, Energía, Desechos)
- Evaluación de los Aspectos e Impactos Ambientales

e. Propuesta de Manejo Ambiental de Residuos Sólidos y Efluentes en la industria panificadora

Conforme los resultados y discusión del manejo ambiental evaluado en la panificadora, se diseñó una propuesta de Manejo Ambiental de RS y efluentes que será la base para implementar un programa de medición, tratamiento, seguimiento, verificación y documentación de los mismos. Se debe establecer primero una política de manejo ambiental para el área de panificación y luego se nombrarán los grupos de trabajo que se encargarán de la ejecución de los programas. El manejo de los RS y efluentes se debe realizar de acuerdo a los objetivos trazados en cada programa que se establezca y contempla el adecuado manejo ambiental según los siguientes aspectos: minimización de la generación, reutilización, separación en la fuente, almacenamiento, recolección y transporte, recuperación, adecuación y comercialización de material recuperado, y entrega de residuo no recuperado y tratamiento primario de efluentes, consumo eficiente del agua y educación ambiental. Los aspectos con mayor énfasis en el Manejo Ambiental contemplarán

programas de acción para: control en la generación de papel, minimización de residuos reciclables-plástico, reducir los índices de consumo y uso eficiente del agua, educación ambiental.

III. RESULTADOS

a. Diagnóstico ambiental inicial de la industria panificadora.

De la entrevista realizada al Administrador - Jefe del área de producción de la industria panificadora se especificó que se cuenta con proveedores reconocidos para la materia prima, se cuenta con almacenes propios y se posee un sistema de inventario virtual proporcionado por la universidad. El consumo de energía y de agua al mes es de 1000 Kw y 500 m³ respectivamente. La panadería paga un costo por estos servicios de manera aproximada es decir a través de un determinado porcentaje indicado por la universidad, ya que esta área no cuenta con un medidor de luz ni de agua propios. La universidad a través de la empresa Boga SAC se encarga de acopiar y desechar los desechos originados en todas las áreas de planta piloto. Con respecto al manejo ambiental no poseen una política de gestión ambiental (protección al medio ambiente, determinación y evaluación de efectos ambientales). En lo que respecta a la organización personal poseen manejo adecuado de personal (registro de asistencia, organigrama, nivel jerárquico, manual de funciones, programas de capacitación). Además cuentan con diseño de planta, de distribución de equipos, de sistema eléctrico, agua y desagüe, drenaje, rutas de evacuación). No poseen manuales sobre gestión ambiental ni seguridad y salud ocupacional. Cuentan con diagramas de operaciones y descripción para cada línea de proceso. La tabla 1 muestra los resultados obtenidos de la encuesta realizada al personal que trabaja en panadería.

Tabla 1. Encuesta al personal que trabaja en panadería

PERSONAL	PREGUNTA 1: ¿Sabe usted si la panadería de la UPAO cuenta con un programa de manejo integral de sus residuos sólidos y efluentes?		PREGUNTA 2: ¿Conoce usted qué tipo de residuos debe disponer en los cestos de basura?		PREGUNTA 3: Considera usted que es necesario tener información sobre el tipo de residuos que debe disponerse en cada uno de los cestos de basura, de una manera visible para realizar una correcta separación de los mismos?		PREGUNTA 4: ¿Estaría dispuesto a participar en una campaña de separación de residuos sólidos y efluentes dentro de la panadería?	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
• Producción	30%	70%	60%	40%	75%	25%	80%	20%
• Seguridad, mantenimiento administrativos y limpieza	60%	40%	70%	30%	85%	15%	90%	10%
• Ventas	30%	70%	70%	30%	90%	10%	90%	10%

A partir de esta información se alcanzó el objetivo de la encuesta, se aprecia que el personal de producción (70%) y ventas (70%) reconoce que la panadería no cuenta con un proyecto de manejo integral de RS. Asimismo un alto porcentaje del personal de panadería está de acuerdo en que deben realizarse campañas de información y sensibilización para un adecuado manejo de RS y efluentes.

b. Caracterización de los RS de la industria panificadora.

Luego de la elaboración de los diagramas de operaciones de las tres líneas de productos: pan francés, empanada y torta tres leches, se realizó los balances de materia para cada línea de producto. También se elaboró un registro del tipo (caracterización cualitativa) y cantidad (caracterización cuantitativa) de RS generados por las tres líneas productivas según los turnos de trabajo. Para la línea de empanada de pollo, los turnos mañana y noche trabajan 5 horas diarias

cada uno de lunes a viernes. En total 20 días. Lo que equivale a 200 horas de trabajo al mes. Según reporte de producción a Julio 2015, se elaboraron al mes 4950 empanadas de pollo. Esta línea produjo 92.8 kg de RS al mes, lo que representa la mayor cantidad de RS entre las tres líneas de producción estudiadas. A continuación la tabla 2 presenta el balance de materia para empanada de pollo, que es la línea que generó mayor cantidad de RS.

Tabla 2. Balance de materia para empanada de pollo

EMPANADA DE POLLO			
Pollo sancochado	3	0.18	2.82
Cebolla	6	0.36	5.64
Sibarita	0.05	0.03	0.02
Pimienta negra molida	0.03	0.0018	0.0282
Ajinomoto	0.04	0.0024	0.0376
Sal	0.12	0.0072	0.1128
Ají escabeche	0.35	0.021	0.329
Harina	8	0.48	7.52
Azúcar	0.8	0.048	0.752
Colorante	0.01	0.0006	0.0094
Manteca	1	0.06	0.94
TOTAL	19.48	1.19	18.29
Porcentaje	100%	6.10%	93.9%

c. Análisis fisicoquímicos de los efluentes de la industria panificadora

Considerando la línea de empanada de pollo que es la que genera mayor cantidad de RS se realizó el análisis fisicoquímico de su efluente (residuo líquido) el cual es vertido directamente al lavadero (línea de desagüe) con el fin de compararlo con el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA: VALORES MAXIMOS ADMISIBLES (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario. La tabla 3 reporta los resultados del análisis fisicoquímico del efluente.

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos del efluente de la línea de producción de empanada de pollo

PARAMETRO	Unidad	Efluente líquido	VMA para descargas al sistema de alcantarillado
		Cantidad	Cantidad
pH	mg/L	7.0	6-9
Temperatura	°C	27	<35
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	982.1	500
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	2245	1000
Aceites y grasas (A y G)	mg/L	491	100

Se observa que los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), de Demanda Química de Oxígeno (DQO) y de aceites y grasas están elevados. El valor elevado de DQO (cantidad de oxígeno que es consumido por las sustancias contaminantes que están en el efluente) indica que existe alto material orgánico proveniente del efluente que puede ser oxidado por agentes biológicos. La DQO engloba a la DBO es decir la DBO es parte de la DQO. El valor obtenido de DQO es siempre superior a la DBO (aproximadamente el doble), ya que se oxidan por este método también las sustancias no biodegradables. La relación entre los dos parámetros es indicativa de la calidad del agua. Para el caso del valor de aceites y grasas, es necesario indicar que los aceites y grasas presentes en el efluente son baja densidad, poca solubilidad en agua, baja o nula biodegradabilidad. Por ello, se acumulan en el agua formando natas y espumas en la superficie del líquido. Estas natas y espumas entorpecen cualquier tipo de tratamiento físico o químico al agua residual.

d. **Análisis de los aspectos e impactos ambientales en la industria panificadora.**
Ecomapa de proceso

La figura 1 presenta el ecomapa de proceso de la panadería. Se aprecia el recorrido del personal, los equipos, las áreas de almacenes y el área de producción de la panadería.

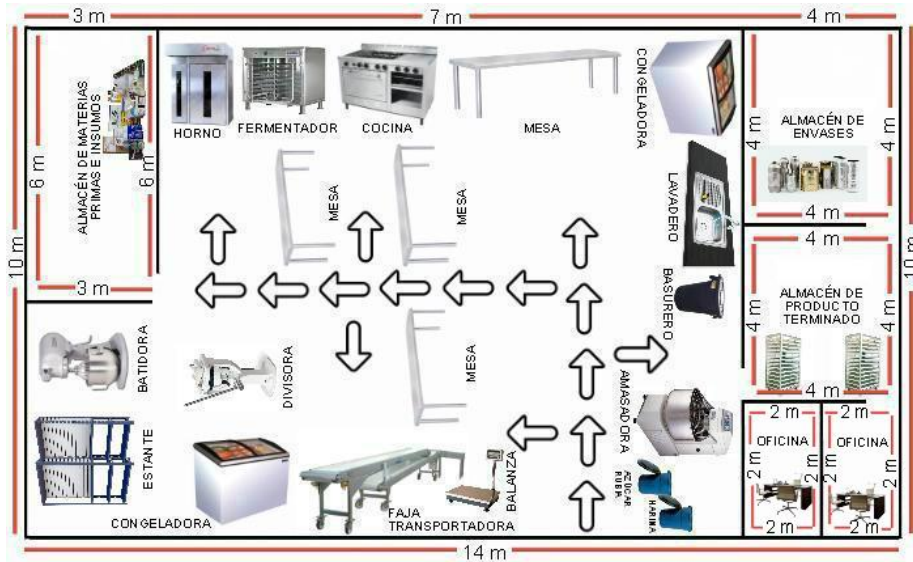


Fig. 1. Ecomapa del área de proceso de panadería

Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

La figura 2 muestra el ACV de la línea de empanada de pollo (considerada como la línea que genera mayor cantidad de RS). Entre los contaminantes producidos por línea se puede mencionar: CO₂, humo, vapor de agua, calor, olor, ruido, residuos sólidos, efluentes y aguas residuales.

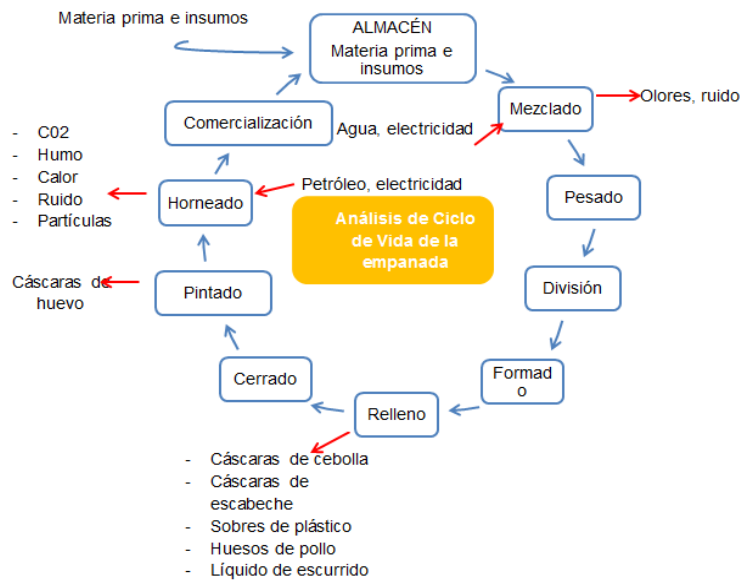


Fig. 2. Análisis del ciclo de vida de la línea de producción de empanada de pollo

Balance general del ACV para la línea de producción de empanada de pollo

La figura 3 muestra el Balance general del ACV para empanada de pollo (considerada como la línea que genera mayor cantidad de RS). Este gráfico permitió lograr el objetivo del ACV. Se aprecia los aspectos ambientales y contaminantes que esta línea de producción genera.

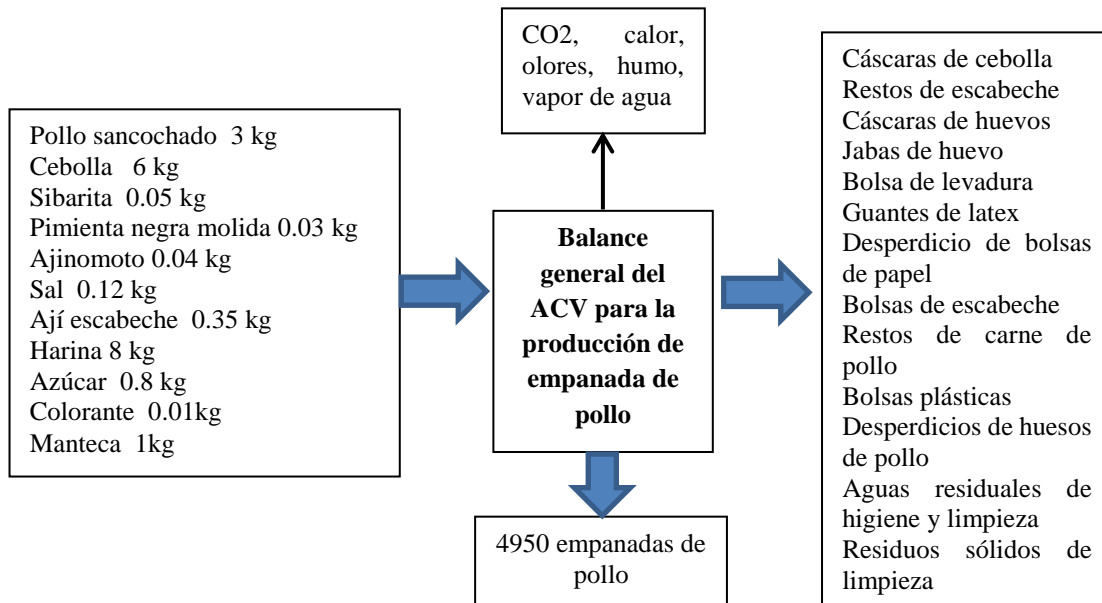


Fig. 3. Balance general del ACV para la producción de empanada de pollo (Julio 2015)

Ecobalance de materia y energía

El balance de materia y energía se realizó entre Junio y Julio del 2015 en el área de panadería donde se elaboran las tres líneas de producción consideradas en el análisis y manejo ambiental. En la figura 4 se presenta el ecobalance de materia y energía donde se recopilan los datos más significativos.

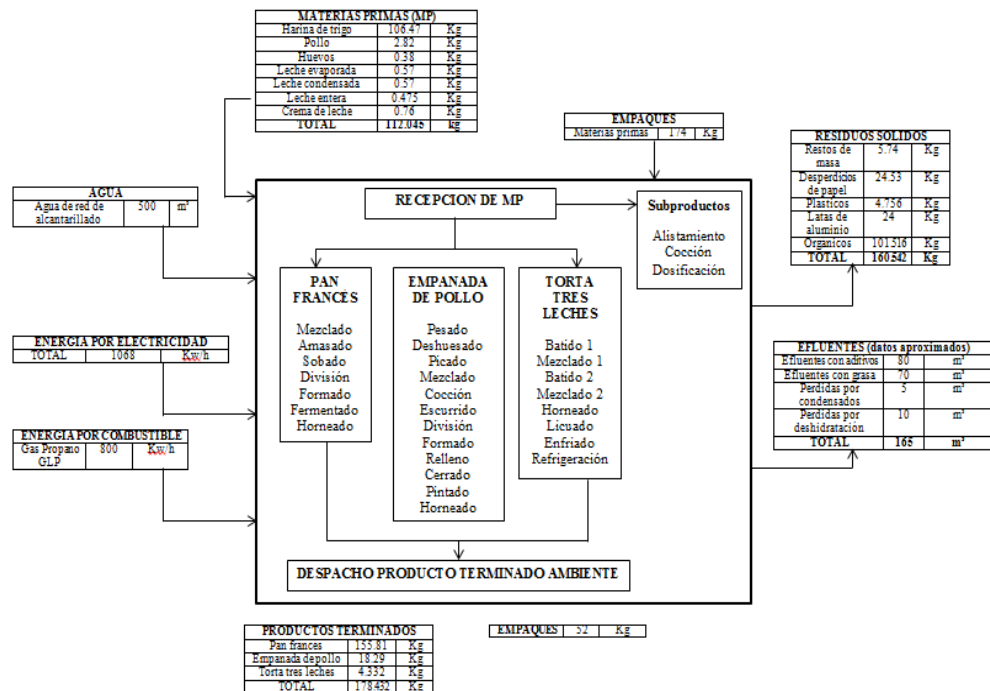


Fig. 4. Diagrama de Balance de Materia y Energía para las tres líneas de producción (Junio-Julio 2015)

Matriz MED

En la tabla 4 se presenta la matriz MED para la línea de producción de empanada de pollo (considerada como la línea que genera mayor cantidad de RS) donde se recopilan las características del ciclo de vida.

Tabla 4. Matriz MED de la línea de producción de empanada de pollo

	MATERIALES	ENERGÍA	DESECHOS
MATERIA PRIMA	Pollo sancochado Cebolla Sibarita Pimienta negra molida Ajinomoto Ají escabeche Harina Azúcar Sal Colorante Manteca	Combustible y electricidad	Gases de invernadero Agua Grasas Fertilizantes Pesticidas Residuos fecales
PRODUCCIÓN	Ingredientes Conservantes Empaques	Combustible y electricidad	RS Efluentes Gases de combustión Agua Calor
DISTRIBUCIÓN /CONSERVACION	Transporte terrestre	Carritos móviles mecánicos/conservadora	Papeles Calor
USO	Alimentación de personas	Combustibles y electricidad	Empaques
FIN DE VIDA	Empaque en basura	Combustibles para la incineración y/o transporte	Empaques

Evaluación de aspectos e impactos ambientales

Las tablas 5 y 6 muestran la evaluación de los aspectos e impactos ambientales para la línea de producción de empanada de pollo (considerada como la línea que genera mayor cantidad de RS). Esta evaluación determinó que como prioridad a tratar en el manejo ambiental de la panadería se tienen los siguientes aspectos ambientales: consumo de materia prima e insumos, consumo de energía eléctrica, consumo de agua, generación de residuos sólidos, generación de efluentes líquidos.

Tabla 5. Evaluación de aspectos e impactos ambientales para la línea de producción de empanada de pollo (relleno)

ETAPA	Descripción de Aspecto Ambiental	Impactos Ambientales					Análisis de los Impactos Ambientales					
		Uso de recursos naturales	Contaminación de aguas	Contaminación de colector de aguas subterráneas	Contaminación del aire	Incomodidad a partes interesadas	Probabilidad (P)	Importancia del impacto I = S x P	Existe requisito legal (RL) 0= NO 5=SI	Existe medida de control (MC) 0=SI, es eficaz y/o tiene especificación; 3=SI más no es eficaz y/o no tiene un especificación; 6=NO	Resultado I + RL + MC	Prioridad
		Entradas	Salidas		Incomodidad a partes interesadas							
		Severidad (S)										
Pesado	Consumo de Materia Prima e insumos	3	0	0	0	1	3	12	5	3	20	
	Consumo de energía eléctrica	3	0	0	0	1	3	12	5	6	23	
	Generación de residuos sólidos	0	2	2	0	1	3	15	5	6	23	
Deshuesado	Generación de residuos sólidos	0	1	1	0	1	3	9	5	6	20	
Picado	Generación de residuos sólidos	0	1	2	0	1	3	12	5	6	23	
Mezclado	Generación de residuos sólidos	0	1	2	0	1	3	12	5	6	23	
	Consumo de insumos	3	0	0	0	1	3	12	0	6	18	
Cocción	Consumo de energía eléctrica	3	0	0	0	1	3	12	5	6	23	
Ecurrido	Generación de residuos sólidos	0	2	3	0	1	3	18	5	3	26	
	Generación de efluentes líquidos	0	2	3	0	1	3	18	5	3	26	

Nota: Prioridad de los Impactos Ambientales, valores mayores a 15

Tabla 6. Evaluación de aspectos e impactos ambientales para la línea de producción de empanada de pollo

ETAPA	Descripción de Aspecto Ambiental	Impactos Ambientales					Análisis de los Impactos Ambientales					
		Uso de recursos naturales	Contaminación de aguas	Contaminación de colector de aguas subterráneas	Contaminación del aire	Incomodidad a partes interesadas	Probabilidad (P)	Importancia del impacto I = S x P	Existe requisito legal (RL) 0= NO 5=SI	Existe medida de control (MC) 0=SI, es eficaz y/o tiene especificación; 3=SI más no es eficaz y/o no tiene un especificación; 6=NO	Resultado I + RL + MC	Prioridad
		Entradas	Salidas		Incomodidad a partes interesadas							
		Severidad (S)										
Recepción	Consumo de Materia Prima e insumos	3	0	0	0	1	3	12	5	3	20	
	Consumo de energía eléctrica	3	0	0	0	1	3	12	5	3	20	
	Generación de residuos sólidos	0	1	1	0	1	2	6	5	6	17	
Mezclado	Consumo de agua	3	0	0	0	1	3	12	5	6	23	
	Consumo de energía eléctrica	2	0	0	0	1	3	9	5	3	17	
	Consumo de insumos	3	0	0	0	1	3	12	0	3	15	
	Generación de residuos sólidos	0	2	2	0	1	3	15	5	6	26	
Pesado	Generación de residuos sólidos	0	2	0	0	1	3	9	5	6	20	
	Consumo de energía eléctrica	3	0	0	0	1	3	12	5	3	20	
División	Generación de residuos sólidos	0	1	0	0	1	2	4	5	6	15	
Formado	Generación de residuos sólidos	0	1	0	0	1	2	4	5	6	15	
Relleno	Generación de residuos sólidos	0	2	2	0	1	2	10	5	6	21	
Cerrado	Generación de residuos sólidos	0	1	0	0	1	2	4	5	6	15	
Pintado	Generación de efluentes líquidos	0	0	2	0	1	3	9	5	6	20	
Horneado	Consumo de energía eléctrica	3	0	0	0	1	3	12	5	3	20	

Nota: Prioridad de los Impactos Ambientales, valores mayores a 15

IV. DISCUSIÓN

La universidad a través de la empresa Boga SAC se encarga de acopiar y desechar los desechos sólidos originados en todas las áreas de planta piloto. El personal de producción (70%) y ventas (70%) reconoce que la panadería no cuenta con un proyecto de manejo integral de RS, además están de acuerdo en que deben realizarse campañas de información y sensibilización para un adecuado manejo de RS y efluentes. Según un estudio sobre gestión integral de RS para la empresa Bimbo de Colombia realizada por Gutiérrez (2013), se afirma que el 78% del personal conoce el plan de manejo de RS y 67% muestra que conoce la disposición correcta de los RS en cada recipiente de desperdicios y que además están dispuestos a participar en la implementación de un plan de gestión integral de RS orientado a racionalizar y optimizar los recursos, mitigar los impactos negativos y contribuir a un cambio en la cultura y en las formas convencionales del manejo de residuos generados en la empresa.

La evaluación cualitativa por línea de producción de los tres productos analizados, indica que la línea de elaboración de empanada de pollo es la que genera más RS, contabilizando 92.8 kg al mes, es decir 57.8 % del total de las tres líneas. Las tres líneas de producción producen 160.54 kg de RS al mes, lo que sumado al total de todo un año origina un total de 1926.48 kg de RS.

Entre los RS generados en el proceso productivo de las tres líneas destacan: cáscaras de huevo, cáscaras de cebolla, desperdicios de papel, envases de diversos tipos de leches, bolsas plásticas, papel, desperdicios de pollo, restos de relleno; estos resultados concuerdan con lo investigado por Martínez (2010), Gutiérrez (2013) y Méndez y Valencia (2009), quienes señalan que los RS de la industria panificadora y pastelera provienen principalmente de los envases de papel y cajas de cartón, de envases de plástico, de baldes de plástico, de masas crudas de pan y recortes cocidos de tortas y bizcochuelos. Todos ellos son considerados Residuos No Peligrosos pero en su mayoría son de origen orgánico es decir que su deterioro a corto plazo es eminente lo que genera impactos negativos en el medio ambiente.

Los valores de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), de Demanda Química de Oxígeno (DQO) y de aceites y grasas están elevados comparándolos con lo indicado en el D.S.N° 021-2009-VIVIENDA: VALORES MAXIMOS ADMISIBLES (VMA) de las descargas de aguas residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario esto significa que el impacto generado por las tres líneas de producción al medio ambiente es negativo. Para Olivera y otros (2014) el valor elevado de DQO indica que existe alto material orgánico proveniente del efluente que puede ser oxidado por agentes biológicos. Asimismo, para el caso del valor de aceites y grasas, es necesario indicar que éstos son de baja densidad, poca solubilidad en agua, baja o nula biodegradabilidad. Por ello, se acumulan en el agua formando natas y espumas en la superficie del líquido. Estas natas y espumas entorpecen cualquier tipo de tratamiento físico o químico al agua residual. Olivera y otros (2014) concluyen que su efecto en los sistemas de tratamiento de aguas residuales o en las aguas naturales se debe a que interfieren con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera. No permiten el libre paso del oxígeno hacia el agua, ni la salida del CO_2 del agua hacia la atmósfera; en casos extremos pueden llegar a producir la acidificación del agua junto con bajos niveles del oxígeno disuelto, además de interferir con la penetración de la luz solar.

El consumo de energía y de agua al mes es de 1000 Kw y 500 m³ respectivamente. El caudal del agua de la panadería es de 0.066 L/s aproximadamente. La panadería paga un costo por estos servicios de manera aproximada es decir a través de un determinado porcentaje indicado por la universidad, ya que esta área no cuenta con un medidor de luz ni de agua propios.

Con las herramientas de Gestión Ambiental empleadas (ecomapas, ecobalance de materia y energía, balance de materia, Análisis del Ciclo de Vida (ACV), balance general del ACV, matriz MED (Materiales, Energía, Desechos) y Evaluación de los Aspectos e Impactos Ambientales de las tres líneas de producción consideradas en el presente trabajo de investigación se determinaron las entradas de recursos y salidas de productos, RS y efluentes que generan las operaciones de proceso de cada línea, así como se determinó los respectivos impactos negativos que se generan al medio ambiente. Estas herramientas fueron empleadas por Dias y Marques (2006), Dias y Pereira (2005-2006) y Natividad (2013) cuya finalidad fue utilizarlas para realizar diagnósticos preliminares sobre

el manejo ambiental en panaderías en líneas de producción de pan, pasteles y panetones. Según los resultados reportados se diseñó medidas tendientes a una acción medioambiental eficaz en diversos procesos de panadería.

V. CONCLUSIONES

La panadería, emite cerca de 2000 kg de RS al año sólo en tres líneas de producción. La panadería al año presenta más de 40 tipos de panes y pasteles lo que significa que los impactos son eminentemente significativos y negativos, sin considerar el tipo y la cantidad total de efluentes que genera.

En relación a los efluentes, los diversos productos que elabora la panadería generan valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y aceites y grasas más elevados que lo indicado en el D.S. N° 021-2009-VIVIENDA VALORES MAXIMOS ADMISIBLES (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario. Es necesario identificar el tipo y cantidad de efluentes para un eficaz control ambiental de éstos parámetros.

La metodología empleada en la presente investigación permitió evidenciar in situ que no existe un eficaz manejo ambiental de RS y efluentes en la panadería.

Se demostró que la aplicación e interpretación de las herramientas de gestión ambiental, empleadas por diversos investigadores de gestión ambiental en industrias de alimentos, permitieron identificar y evaluar los aspectos e impactos ambientales generados durante el proceso productivo de las tres líneas de producción de la panadería, considerando el criterio legal de producción más limpia. Estas herramientas son consideradas como útiles para demostrar el manejo ambiental inicial de un proceso productivo, sirven de base para definir la Política Ambiental y pueden ser empleadas por diversas empresas del sector panificación en la región.

La propuesta de manejo ambiental de RS y efluentes en la industria panificadora establecerá primero una política de manejo ambiental para el área de panificación. Luego se nombrarán los grupos de trabajo que realizarán la medición, seguimiento, verificación y documentación del programa durante su posterior ejecución. Según los resultados obtenidos en la presente investigación los aspectos con mayor énfasis en el manejo ambiental contemplarán planes de acción para: control en la generación de papel, minimización de residuos reciclables-plástico, reducir los índices de consumo y uso eficiente del agua, educación ambiental.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIAS H., MARQUES S. 2006. **Modelo de gerenciamento de resíduos sólidos: um estudo de caso na indústria de panificação em Natal-RN**. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil.
- DIAS H., PEREIRA R. 2006. **Modelo de eficiência econômica e ambiental do processo produtivo de panificação a partir do controle preventivo de aspectos ambientais**. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil.
- DIAS H., PEREIRA R. 2005. **Avaliação de aspectos e impactos ambientais em uma indústria de beneficiamento de água de coco resfriada na Grande Natal-RN**. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil.
- ESPITIA, N. 2010. **Propuesta de Gestión Ambiental para la empresa SIPROCAS EU del sector ganadero en HATO COROZAL- CASANARE**. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Maestría en Gestión Ambiental. Bogotá D.C. Colombia.

- GUTIÉRREZ M. 2013. **Diseño del plan de gestión integral de residuos sólidos para Bimbo de Colombia S.A Planta Yumbo, Valle del Cauca- Colombia.** Pasantía institucional para optar el título de Administrador del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ciencias Básicas. Departamento de Ciencias Ambientales. Programa de Administración del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Santiago de Cali. Colombia.
- INDUAMBIENTAL 2008. **Centro de Producción más Limpia, caso de Panaderías Buttercup, Australia.** Fundación Chile. <http://www.induambiental.cl>. Consultado el 20 de mayo de 2008.
- MARTÍNEZ A. 2010. **Formulación de un plan de acción medioambiental estratégico aplicado a la planta de producción de Pan Pa' Ya que le permita prevenir la contaminación optimizando sus capacidades medioambientales y de gestión.** Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial. Maestría en Ingeniería – Ingeniería Industrial. Bogotá. Colombia.
- MENDEZ V., VALENCIA C. 2009. **Diseño y elaboración de un programa para el manejo integrado de plagas y de residuos sólidos en la panadería Panamparo dentro del marco de la Buenas Prácticas de Manufactura.** Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Bacteriología. Bogotá. Colombia.
- MONCADA L. 2009. **Propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental para plantas de conservas de espárrago (tomando como estudio de caso a Agroindustrias Josymar S.A.C.).** Universidad Nacional de Trujillo. Escuela de Postgrado. Programa Doctoral en Ciencias Ambientales. Trujillo. La Libertad. Perú.
- NATIVIDAD R. 2013. **Análisis del ciclo de vida de panetones de la panadería UNAS para el mejoramiento ambiental y salud ocupacional.** Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). Tingo María. Huánuco. Perú.
- OLIVEIRA J.; PEREIRA P.; MARINA L.; ALVES S. 2014. **Caracterização físico-química de resíduos oleosos do saneamento e dos óleos e graxas extraídos visando a conversão em biocombustíveis.** *Journal Química Nova.* Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, 29075-910 Vitória – ES, Brasil. Departamento de Engenharias e Tecnologia da Universidade Federal do Espírito Santo, Rodovia BR 101 Norte Km 60, São Mateus – ES, Brasil.
- PRESSER P. (2003). **Série Manuais de Produção mais Limpa. Sistema de Gestão Ambiental e Produção mais Limpa.** Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS. Porto Alegre. Brasil.