

Diagnóstico ambiental preliminar y oportunidades de prevención de la contaminación en la Empresa de Productos Cárnicos de Holguín. Cuba

Preliminary environmental diagnosis and pollution prevention opportunities at the Holguín Meat Products Company. Cuba

Dra. C Yudith González-Díaz I , yudith@uo.edu.cu . Ing. Pablo Alejandro Gómez-Real I , Ing. Arletis Matos Llorente II

I Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba;II Empresa de Productos Cárnicos de Holguín UEB Frank País, Holguín, Cuba

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Empresa de Productos Cárnicos de Holguín, Unidad Empresarial de Base (UEB) Frank País donde se producen variedades de productos cárnicos como embutido, morcilla, picadillo, mortadelas u otros. Inicialmente se identificaron los problemas ambientales más significativos y se realizó la Valoración de Impactos Ambientales empleando la metodología de los Criterios Relevantes Integrados que es un método que valora a los impactos ambientales según los criterios que se han considerados relevantes para caracterizarlos (intensidad, extensión, duración, reversibilidad y riesgo) y se estimaron los Índices de Valoración de Impacto Ambiental (VIA) que son los que reflejan el grado de criticidad de cada una de las acciones y factores ambientales. Al realizar el diagnóstico ambiental preliminar de la empresa se demostró, por el cálculo de la criticidad de las acciones y factores ambientales, que se generan elevadas cantidades de residuales sólidos y líquidos, alto consumo de energía y además el elevado consumo de agua en las operaciones de producción y limpieza, por lo que en el presente trabajo, se proponen y describen 12 Oportunidades de Prevención de la Contaminación (OPC) con el objetivo de prevenir la contaminación ambiental que aporta al medio ambiente esta industria.

Palabras clave: impactos ambientales, cárnicos, diagnóstico ambiental, oportunidades de prevención de la contaminación.

ABSTRACT

This work was done in the meat processing plant UEB Holguin Frank Pais where varieties of meat products such as sausage, blood sausage, ground beef, mortadella or other occur. Initially the most significant environmental problems were identified and the Valuation of Environmental Impacts using the methodology of the Integrated Outstanding Approaches which is a method that values the environmental impacts according to the approaches that have been considered outstanding to

characterize them (intensity, extension, duration, reversibility and risk) and Indexes environmental Impact Assessment (EIA) with are those that reflect the critical state of each of the actions and the environmental factors. In conducting the preliminary environmental assessment of the company was demonstrated, for the calculation of the criticality of actions and environmental factors, high amounts of solid and liquid waste, high energy consumption and also the high water consumption are generated in operations production and cleaning, so in this paper, is proposed and described 12 Opportunities Pollution Prevention (OPP) in order to prevent environmental pollution that contributes to the environmental industry.

Keywords: e nvironmental impacts, meat, environmental assessment, opportunities for pollution prevention.

INTRODUCCION

En la actualidad el tema ambiental cada día toma más fuerza con relación a la problemática mundial y dentro de los programas de protección del medio ambiente a nivel global se encuentra el manejo de los residuos sólidos y líquidos, el cual funciona como un plan integrado mediante la aplicación de diferentes actividades relacionadas con el manejo integral de residuos en busca de alternativas para minimizar la generación de estos, así como su máximo aprovechamiento, de tal forma que haya compatibilidad con el medio ambiente y la salud pública, entendiéndolo como un préstamo que hay que devolver para garantizar un desarrollo sostenible de quienes posteriormente se beneficiarán de ella.

La evaluación de impacto ambiental, en el contexto actual, se puede definir como un proceso de análisis que pronostica el futuro de los impactos ambientales, tanto negativos como positivos de acciones humanas permitiendo escoger las diversas alternativas que, cumpliendo con las metas propuestas, maximicen los beneficios y disminuyan los impactos no deseados en la diferentes organizaciones empresariales del país[1].

El reto se encuentra hoy en el interior del proceso productivo, en el tanto es posible realizar cambios que permiten reducir los desechos y el consumo de recursos como el agua y la energía. En las empresas se podrá entonces traducir los cambios a favor del medio ambiente o de la eficiencia en beneficios económicos. Es en tal momento cuando estaremos en camino hacia una competitividad más duradera: la competitividad sostenible, pues la principal vía para alcanzar el desarrollo sostenible es mediante la aplicación de tecnologías de producción más limpias.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la producción más limpia es "la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia total y reducir los riesgos para el ser humano y el medio ambiente. Este concepto puede ser aplicado a diferentes procesos industriales, a productos en sí mismos y a varios servicios ofrecidos a la sociedad. En procesos productivos, la P+L involucra la conservación de materias primas, agua y energía con la disposición de materiales tóxicos y peligrosos y la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y residuos en la fuente, el proceso. En productos, la producción más limpia ayuda a reducir el impacto ambiental, en la salud y en la seguridad de los productos durante todo su ciclo de vida" [2].

La industria cárnica se considera a nivel mundial como una de las más contaminantes del macro-sector alimentario, por al tipo de productos que manipula que puede dar lugar a un elevado grado de contaminación.

Por lo anteriormente explicado el problema que trata el presente trabajo es: ¿Cómo reducir la contaminación ambiental que aporta la Empresa de Productos Cárnicos de Holguín UEB Frank País?

Las Oportunidades de Prevención de la Contaminación se clasificaron en función de los siguientes puntos:

- Reducción en origen: Se considerará cualquier modificación de proceso, instalaciones, procedimientos, composición del producto o sustitución de materias primas que comporte la disminución de la generación de corrientes residuales (en cantidad y/o peligrosidad potencial), tanto en el proceso productivo como en las etapas posteriores a su producción.
- Reciclaje: Se considerará aquella opción de valorización que implica volver a utilizar una corriente residual bien en el mismo proceso o en otro. Si se realiza en el mismo centro productivo donde se ha generado se considera como reciclaje en origen.
- Valorización: Se considerarán aquellos procedimientos que permitan el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos.

El objetivo general es determinar los principales impactos ambientales y proponer oportunidades para prevenir la contaminación que genera la Empresa de Productos Cárnicos de Holguín UEB Frank País.

Metodologías empleadas

A continuación se precisan las metodologías que se han utilizado para la evaluación del impacto ambiental de la Empresa de Productos Cárnicos de Holguín UEB Frank País y proponer las Oportunidades de Prevención de la Contaminación.

Para la realización de la evaluación de impacto ambiental se utilizó el método propuesto por Buroz [3] de Criterios Relevantes Integrados. Se seleccionó y aplicó la metodología de Buroz basado en el método de las matrices causa-efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y del método del Instituto Batelle-Columbus con resultados cuantitativos, conformada por un cuadro de doble entrada que recoge por las columnas las acciones impactantes y por las filas los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. Las etapas metodológicas que lo componen se muestran en la figura 1.

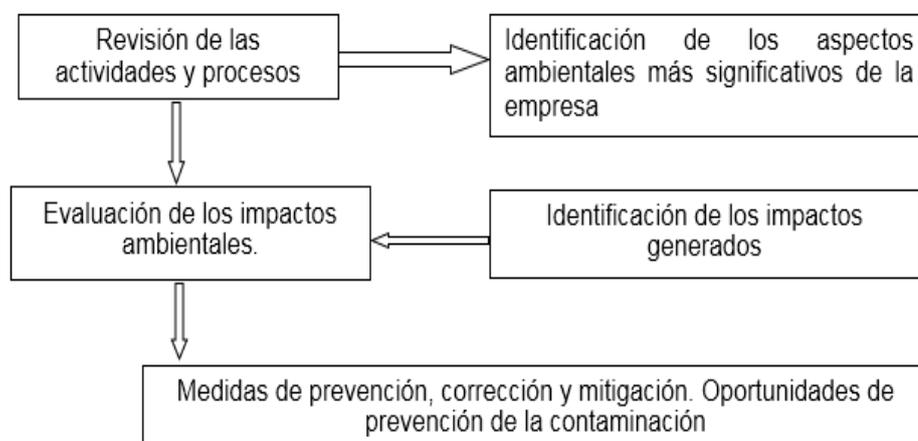


Fig. 1 Etapas de la metodología de la evaluación del impacto ambiental (adaptado de [4]).

Para desarrollar la revisión de las actividades y procesos se tuvieron en cuenta la ubicación de la empresa en relación a los receptores de riesgo y los alrededores y la encuesta realizada a los trabajadores de la empresa.

Se realizó un análisis de la ubicación geográfica de la empresa y se caracterizó mediante la observación, entrevistas y estudio bibliográfico el área de estudio, lo que permitió determinar los principales focos contaminantes de la empresa.

Como herramienta para diagnosticar el grado de conocimiento de la problemática ambiental y de las posibles variantes de solución para el mejoramiento del desempeño ambiental de la empresa se les aplicó a los trabajadores una encuesta.

Para la identificación de los aspectos ambientales más significativos se consideraron los conceptos establecidos a través de la norma ISO 14001 analizando cada una de las etapas del proceso productivo y considerando solamente aquellos aspectos relacionados con los objetivos del trabajo.

Mediante la revisión de los archivos, documentos y registros existentes en la empresa relacionados, directa o indirectamente, con los aspectos ambientales, la inspección en campo de las actividades de producción y mantenimiento relacionadas directamente con el medioambiente y la búsqueda bibliográfica se determinaron los principales contaminantes y su efecto sobre el ecosistema generado por la Empresa de Productos Cárnicos de Holguín UEB Frank País.

Una vez identificadas las actividades principales de la institución, se procedió a la identificación de los impactos ambientales. Se construyó la matriz de identificación de efectos, donde se mostraron los efectos (cambios o alteraciones en el medio) de las acciones durante el funcionamiento de la planta sobre el ambiente. Para esto, se examinó a cada una de las celdas de intersección preguntándose si la acción en cuestión podría tener consecuencias sobre el factor ambiental, colocando en caso afirmativo una cruz en la celda, que indica la existencia de un efecto. Una vez completada la identificación de los efectos se consideró una relación causa-efecto para tener una síntesis de los mismos de manera de reducir su número a los estrictamente necesarios, dado que muchos de ellos son esencialmente semejantes. También, se eliminaron aquellos efectos que a priori pudieran tener poca relevancia.

Para el proceso de valoración cualitativa se empleó la matriz de impactos, que es del tipo causa-efecto, la misma se realiza por medio de un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en las filas los factores medioambientales susceptibles de recibir impacto.

Para la realización de la matriz de impacto se retomó el examen de las celdas marcadas procediendo a la valoración de los impactos identificados. La metodología elegida y adaptada al proyecto en cuestión para la Valoración de Impactos Ambientales se denomina "Criterios Relevantes Integrados". Es un método que valora a los impactos ambientales según los criterios que se han considerados relevantes para caracterizarlos (intensidad, extensión, duración, reversibilidad y riesgo), la valoración según estos criterios se presenta en la tabla 1.

Tabla 1
Criterios empleados en la evaluación de impacto ambiental

Criterio		Definición
MAGNITUD	Intensidad	<u>Bajo (2)</u> . Su efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado. <u>Medio (5)</u> . Su efecto se considera una alteración del factor considerado. <u>Alto (10)</u> . Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el efecto
	Extensión	<u>Predial (2)</u> . La acción produce un efecto dentro del predio destinado al emplazamiento del proyecto. <u>Local (5)</u> . El efecto se detecta a una distancia menor a 100m alrededor del predio destinado al emplazamiento del proyecto <u>Entorno (10)</u> . El efecto se detecta a una distancia mayor a 100m alrededor del predio destinado al emplazamiento del proyecto
	Duración	<u>Discontinuo (2)</u> . El efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia. <u>Periódico (5)</u> . El efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.

		<u>Continuo (10)</u> . El efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
Reversibilidad		<u>Total (2)</u> . El impacto puede revertirse en un corto plazo (0 a 2 años). <u>Parcial (5)</u> . El impacto puede revertirse en un largo plazo (2 a 10 años). <u>Nulo (10)</u> . El impacto puede revertirse a muy largo plazo (10 años o más).
Riesgo o probabilidad de ocurrencia		<u>Bajo (2)</u> . La probabilidad de que ocurra el impacto es menor al 10% <u>Medio (5)</u> . La probabilidad de que ocurra el impacto varía entre el 10 y 50 % <u>Alto (10)</u> . La probabilidad de que ocurra el impacto es mayor al 50 %.

Una vez analizado y valorado cada parámetro sintetizado en la tabla 1, en cada una de las interacciones de la matriz de identificación, se procede con el cálculo de la Magnitud del Impacto que es el efecto de la acción, como resultado de la sumatoria acumulada de los valores obtenidos de las variables de intensidad (I), extensión (E) y duración (D), donde cada variable se multiplica por el valor de peso asignado. Esto se indica en la siguiente fórmula:

$$Ma = (I \cdot WI) + (E \cdot WE) + (D \cdot WD) \quad (1)$$

donde

Ma: Valor calculado de la magnitud del impacto ambiental

I: Valor del criterio de intensidad del impacto

WI: Peso del criterio de intensidad

D: Valor del criterio de duración del impacto

WD: Peso del criterio de duración del impacto

E: Valor del criterio de extensión del impacto

WE: Peso del criterio de extensión

Las ponderaciones para el cálculo de la magnitud se estimaron mediante el criterio de representatividad de cada variable (I, E, D). Para el presente caso se propuso los valores para los pesos o factores de ponderación que se presentan en la tabla 2.

Tabla 2
Criterios de evaluación y peso asignado

Indicador	Peso (%)
Intensidad	40
Extensión	30
Duración	30
Magnitud	60
Reversibilidad	15
Riesgo	25

Se debe cumplir que:

$$WI + WE + WD = 1 \quad (2)$$

Una vez obtenido el valor de la magnitud de los impactos, se continúa con la evaluación del Índice de Impacto Ambiental (VIA). El valor del índice ambiental está dado en función de las características del impacto y se calcula mediante los valores de reversibilidad, incidencia y magnitud; los mismos que contienen valores exponenciales, que son valores de peso:

$$VIA = (R^{XR} \cdot G^{XG} \cdot Ma^{XM}) \quad (3)$$

Donde:

R: Reversibilidad

G: Riesgo

XM: Peso del criterio de magnitud

XR: Peso del criterio de reversibilidad

XG: Peso del criterio de riesgo

Los impactos, una vez evaluados, pueden ser jerarquizados según su criticidad, seleccionándose aquellos con mayor valor para aplicación de medidas de mitigación. La correspondencia entre el valor de VIA y la criticidad se presenta en la tabla 3.

TABLA 3
Escala de significado de los impactos evaluados

Valor de Índice Ambiental (VIA)	$VIA \leq 4$	$4 < VIA \leq 6$	$6 < VIA \leq 8$	$VIA > 8$
Significado del Impacto	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRÍTICO

Finalizada la evaluación de impactos ambientales se procedió a proponer medidas de prevención, corrección y mitigación de la contaminación para lo cual se propusieron Oportunidad de Prevención de la Contaminación. Cada Oportunidad de Prevención de la Contaminación se recogió recoge en una ficha [5], donde se indican los puntos que aparecen en la tabla 4.

A continuación se exponen los resultados obtenidos de la aplicación del diagnóstico ambiental preliminar en la Empresa de Productos Cárnicos de Holguín UEB Frank País.

En la figura 2 se muestra la ubicación geográfica de la "Empresa de Productos Cárnicos de Holguín UEB Frank País", la cual se encuentra ubicada al norte con la "Bahía de Tánamo", al sur colinda con el "Reperto La Bomba", al este con áreas verdes y parte del "Reperto La Bomba" y al oeste con el "Reperto El Aeropuerto". La Bahía de Tánamo es la zona más afectada por esta empresa donde se vierten las corrientes de aguas residuales de la misma.

TABLA 4
FICHA PARA LA PRESENTACIÓN DE LAS OPORTUNIDAD DE
PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

OPC-N: Nombre de la Oportunidad de Prevención de la Contaminación	
Tipo de Oportunidad: Aquí se recoge como se clasifica la OPC: reducción, reciclaje o valorización.	Re-diseño de procesos: Las posibilidades de reducción se clasifican también en función de que la OPC afecte a los productos o procesos.
Proceso: Proceso productivo en el cual se desarrolla la OPC.	Etapa/Operación: Operación sobre la que actuara la OPC.
Problemática medioambiental: Situación medioambiental que provoca la necesidad de mejora.	
Oportunidad de Prevención de la Contaminación: Breve descripción de la OPC.	
Implantación: Se indican en este apartado las acciones o actuaciones a realizar para llevar a cabo la prevención de la contaminación.	Balance económico Se indica así cuando el resultado indica un beneficio económico. Se indica así que la implantación de la OPC supone un costo económico.
	Balance medioambiental: Se indica con este símbolo que el resultado de la OPC supone un aspecto medioambiental positivo. Se indica con este símbolo que el resultado de la OPC supone un aspecto medioambiental negativo.

Se le realizó la encuesta a 80 trabajadores de la empresa, siendo encuestados trabajadores de las siguientes categorías ocupacionales: técnicos, operarios, administrativos y personal de servicio. Los resultados de la encuesta realizada se resumen a continuación:

- El 15 % de los encuestados desconoce la definición de Medio Ambiente.
- A los trabajadores encuestados les interesan las informaciones sobre el medio ambiente que se divulgan.
- El 60 % de los encuestados consideran que la empresa no desarrolla un eficiente desempeño ambiental.
- De los trabajadores encuestados el 52,5 % ha participado en acciones de educación medioambiental, así como otro tipo de acciones implicadas con su preparación ambiental.
- El 33,75 % de los encuestados no perciben en directivos y trabajadores preocupación por el mejoramiento del desempeño medioambiental de la empresa.
- Todos los trabajadores manifestaron su disposición a aumentar su nivel de formación en la temática sobre el medio ambiente.
- El 68,75 % de los encuestados no conoce la política ambiental de la empresa.

- El 10 % plantean que la empresa no les suministra adecuadamente los medios de protección que necesitan para desarrollar su trabajo.



FIG. 2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA DE PRODUCTOS CÁRNICOS DE HOLGUÍN UEB FRANK PAÍS.

Los trabajadores consideraron que los problemas ambientales que más afectan a la empresa son:

Emissiones atmosféricas y olores desagradables.

Generación elevada de residuos sólidos y líquidos.

Generación de ruido.

El elevado consumo de agua en la empresa.

En la tabla 5 se presenta un resumen de los aspectos ambientales más significativos de la empresa.

TABLA 5
ASPECTOS AMBIENTALES DE LA EMPRESA DE PRODUCTOS CÁRNICOS DE HOLGUÍN UEB FRANK PAÍS

ETAPA	ASPECTOS AMBIENTALES
ESTABILACIÓN	VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES DE LA LIMPIEZA DE LOS VEHÍCULOS DE TRASLADO. GENERACIÓN DE RESIDUOS CON ALTA CARGA ORGÁNICA PRODUCTO DE LA PRESENCIA DEL ESTIÉRCOL. EMISIONES DE OLORES.
DESANGRADO	SANGRE (COMO VERTIDO).
ESCALDADO-DEPILADO O DESOLLADO	RESIDUOS (PELOS Y GRASA SUPERFICIAL) Y AGUAS RESIDUALES. EMISIONES DE OLORES.

	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.
EVISCERACIÓN	RESIDUOS SÓLIDOS COMPUESTOS POR TROZOS DE VÍSCERAS, GRASAS, SANGRE Y CONTENIDOS DIGESTIVOS. GENERACIÓN DE PELLEJOS Y SUBPRODUCTOS NO UTILIZABLES.
SALAS DE DESPIECE	RESTOS DE SANGRE, GRASA, CARNE, TENDONES, PIEL Y HUESOS.
ENVASADO	PLÁSTICOS Y EMBALAJES.
CONGELACIÓN/ REFRIGERACIÓN	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. AGUAS RESIDUALES.
LIMPIEZA E HIGIENE	AGUAS RESIDUALES CON ELEVADA CARGA ORGÁNICA, Y PRESENCIA DE DETERGENTES Y DESINFECTANTES.

En la tabla 6 se presenta la matriz de identificación de los efectos ambientales en la Empresa de Productos Cárnicos de Holguín UEB Frank País.

En la tabla 7 se presenta la Valoración de Impactos Ambientales en la empresa y en la tabla 8 la matriz con los índices de valoración de impacto ambiental (via) que se calcularon empleando la ecuación (3)

TABLA 6
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS DE LAS ACCIONES REALIZADAS DURANTE LA OPERACIÓN DE LA EMPRESA DE PRODUCTOS CÁRNICOS DE FRANK PAÍS

Factores Ambientales Acciones	Calidad del Aire	Ruidos	Suelos	Recursos Hídricos		Sistema Biótico		Aspectos Socioeconómicos				
				Superficial	Subterráneo	Flora	Fauna	Estadísticos Paisajísticos	Infraestructura	Recursos Humanos	Aspectos Sanitarios	Economía
Mataderos y Elaborados	X	X	X	X							X	X

Tabla 7
Valoración de Impactos Ambientales en la empresa de
Productos Cárnicos de Frank País

Factores Ambientales / Acciones	Calidad del Aire						Ruido						Suelos					
	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Riesgo
Generación de Ruido	2	2	10	4,4	2	2	2	2	10	4,4	2	2						
Generación de Residuos Sólidos													5	5	10	6,5	5	10
Generación de Residuos Líquidos													5	5	5	5	5	10
Emisiones a la Atmósfera	5	10	10	8,5	2	5												
Consumo de Agua																		
Consumo de Energía																		

Continuación de la tabla 7

Factores Ambientales / Acciones	Hídricos						Aspectos Sanitarios						Economía					
	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Riesgo
Generación de Ruido																		
Generación de Residuos Sólidos	5	10	5	7	2	5	5	10	10	8,5	5	10						
Generación de Residuos Líquidos	5	10	10	8,5	5	10	5	5	5	5	5	5						
Emisiones a la Atmósfera																		
Consumo de Agua	10	10	5	8,5	5	10							2	2	10	4,4	2	2
Consumo de Energía													5	5	10	6,5	5	10

TABLA 8
CÁLCULO DE LOS ÍNDICES PARCIALES (IP) PARA CADA ACCIÓN Y FACTOR AMBIENTAL EN LA
EMPRESA DE PRODUCTOS CÁRNICOS DE FRANK PAÍS

Factores Ambientales Acciones	Calidad del Aire	Ruidos	Suelos	Recursos Hídricos	Aspectos Sanitarios	Economía
Generación de Ruido	3,21	3,21				
Generación de Residuos Sólidos			6,96	5,33	8,17	
Generación de Residuos Líquidos			5,94	8,17	5,00	
Emisiones a la Atmósferas	5,99					
Consumo de Agua				8,17		3,21
Consumo de Energía						6,95

Como se puede apreciar se obtuvo la criticidad de las acciones en la Empresa de Productos Cárnicos de Frank País donde se pudo comprobar que resultó crítica la generación de residuos sólidos y líquidos y el consumo de agua como principales impactos ambientales significativos de la empresa. Se demostró además que el elevado consumo de energía es un factor de criticidad severo.

Por lo antes expuesto desde el punto de vista de la prevención y reducción de la contaminación, las principales oportunidades que se describen se centran fundamentalmente en:

La reducción del consumo de agua en los procesos de producción y en las operaciones de limpieza y desinfección.

La reducción de la carga contaminante.

La reducción del consumo de energía.

A pesar de que el cálculo del Índice Parcial de las emisiones a la atmósfera obtuvo una criticidad de moderada, se elaboró una ficha para lograr la reducción de las emisiones de gases producidos por la empresa, debido a la importancia que tiene la capa de ozono en la actualidad mundial con respecto a los altos problemas de emisiones de gases a la atmósfera.

En la tabla 9 se plantean las Oportunidades de Prevención de la Contaminación que se proponen para la Empresa de Productos Cárnicos de Holguín UEB Frank País.

A modo de ejemplo se presenta en la tabla 10 la OPC-4: Instalación de sistemas de cierre instantáneo en las mangueras de agua

Tabla 10
OPC-4: Instalación de sistemas de cierre instantáneo en las mangueras de agua

OPC-4: Instalación de sistemas de cierre instantáneo en las mangueras de agua	
Tipo de Oportunidad: Reducción en origen.	Re-diseño de procesos: Buenas Prácticas.
Proceso: Matadero y elaborados.	Etapas/Operación: Limpieza de las instalaciones.
Problemática medioambiental: El elevado consumo de agua empleado en las limpiezas de las instalaciones.	
Oportunidad de Prevención de la Contaminación: Instalar boquillas o pistolas de cierre automático en las mangueras de agua empleadas en la limpieza.	
Implantación: Instalación de sistemas de cierre automático en las mangueras de agua.	Balance económico: Reducción del gasto de agua. Costo de los dispositivos de cierre automático.
	Balance medioambiental: Menor consumo de agua. Reducción del volumen final del vertido.

CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Los principales problemas medioambientales que produce la empresa son: generación de elevadas cantidades de residuales sólidos y líquidos, elevado consumo de agua en las operaciones de producción y limpieza, generación de ruido, alto consumo de energía y las emisiones a la atmósfera.
- Se identificaron y evaluaron los principales impactos ambientales donde resultaron críticos, el consumo de agua y la generación de residuales sólidos y líquidos.
- Se propusieron 12 Oportunidades de Prevención de la Contaminación donde las principales oportunidades que se describen se centran en la minimización de los impactos ambientales que origina la empresa, para ello:
- Se expusieron 5 OPC para minimizar del consumo de agua en los procesos de producción y en las operaciones de limpieza y desinfección de la empresa.
- Para reducir la carga contaminante se plantearon 5 OPC.
- Teniendo en cuenta la importancia del consumo de energía en la industria se planteó una OPC para reducir el consumo de la misma y se desarrolló una OPC para reducir las emisiones de gases.

BIBLIOGRAFIA

1. APARICIO, Víctor Manuel. Eficiencia del método "criterios relevantes integrados, en la toma de decisiones para el aprovechamiento forestal. Director: Blanca Rivero Rivas. Tesis de Magister Scientiarum, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora", Acarigua , Venezuela, 2014.
2. RESTREPO G. M. Producción más limpia en la industria alimentaria. en línea consultado 10 de marzo 2016. Disponible en Web: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/217/1/PL_V1_N1_87_PL_INDUSTRIA_ALIMENTARIA.pdf.
3. BUROZ, E. La gestión ambiental: Marco de referencia para las evaluaciones de impacto ambiental . Caracas: Fundación Polar, 1998. 376 p. ISBN 980-6397-51-7.
4. HERNÁNDEZ COLUMBIÉ, Teresa; ULLOA CARCASÉS, Mayda. " Impacto ambiental de la ampliación de una presa de colas de la industria cubana del níquel". Minería y Geología , 2014, vol.30, núm. 3, pp.33-48.
5. Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL). Prevención de la contaminación en la industria Láctea. en línea consultado 29 de marzo 2016. Disponible en Web: http://www.cprac.org/docs/lac_es.pdf.

Recibido: Septiembre 2017

Aprobado: Enero 2018

Dra. C Yudith González-Díaz I, yudith@uo.edu.cu . I Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba