

Impacto de las buenas prácticas aplicadas en la planta de emulsiones de la Unión Latinoamericana de Explosivos después de un estudio de gestión ambiental.

Results of Best Practices application after an environmental management study in the factory Latinoamerican Explosive Union.

Carmen Betancourt¹ Teléfono 525478 email: carmen@gestion.ceac.cu

María Antonia García²

¹ Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos ² Empresa Unión Latinoamericana de Explosivos

Resumen

Se presentan los resultados obtenidos de un estudio de gestión ambiental realizado en la fábrica de emulsiones de la Unión Latinoamericana de explosivos, cuyo objetivo principal fue disminuir la carga contaminante de los residuales líquidos generados por la industria. Estos residuales son vertidos al exterior provocando daños ambientales, especialmente a la fuente de abasto del poblado "La Campana". El estudio se desarrolló en tres etapas: 1) Detectar y evaluar cada efluente generado durante el proceso de producción de la fábrica; 2) Reconocer y diagnosticar la práctica industrial empleada y 3) Recomendar medidas que mitiguen la carga contaminante, aplicarlas y evaluar su impacto. Después de la aplicación de las medidas propuestas se obtuvieron resultados importantes: El volumen de residuales líquidos se redujo en un 53 %, la cantidad de nitratos en 142 kg/día, el contenido de nitrógeno amoniacal en 51.8 kg/día, la DQO en 0.549 kg/día y la DBO5 en 0.443 kg/día por lo que puede asumirse ahorro de materia prima, agua y energía, así como reducción de los daños ambientales, por otro lado, la adopción de modificaciones propuestas contribuyen a la implantación en la fábrica de una práctica industrial adecuada, mejorando el sistema de calidad, así como también a la formación ecológico ambiental de los dirigentes y trabajadores.

Palabras clave: Residuales, carga contaminante, efluente, práctica industrial

Abstract

The result of an environmental management study performed in the Emulsion Factory belonging to Latinoamerican Explosive Union, near to the village "La Campana" are presented. The waste-water produced by the factory flowed out, affecting environment specially the source of water supply of the town. The main aim of the study was to reduce pollution charge and recommended some rules. The study was developed in three steps: 1) Detected and evaluated of each outlet originated during the production process of the Factory; 2) Recognized and diagnostic of the management praxis and 3) Recommended rules to decrease pollution charge, apply them and evaluate its impact. After application of recommended rules important result were obtained: The volume of water-waste were reduced in 53 %, nitrate amount in 142.4 kg/day, ammonium nitrate content in 51.8 kg/day, COD in 0.549 kg/day, and BOD5 in 0.443 kg/day, therefore spare in raw materials, water, energy as soon as reduction of environmental damages could be assumed. In addition the adopted modifications contributed to establishment in the factory of an accurate management procedure improving the system of quality and also the ecological education of the head members and workers.

Key words: Residual, pollution charge, effluent, industrial practice

Introducción

Las producciones más limpias (PML) se definen como la aplicación continua de una estrategia preventiva, integrada a los procesos, producciones y servicios, para incrementar la eficiencia de los procesos, reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente y lograr la sostenibilidad del desarrollo económico, y tiene como aspecto en común con los otros conceptos la pretensión de hacer más con menos; es decir, producir más, usando menos entradas de agua, energía, materias primas e insumos, al mismo tiempo que se reduce la generación de residuos y emisiones en la fuente de origen (1).

La PML es considerada una estrategia de “ganar- ganar”, porque protege al medio ambiente, al consumidor y al trabajador, mientras mejora la eficiencia industrial, los beneficios económicos y la competitividad de las empresas. Constituye una forma de pensar en como producir bienes y servicios con mínimo impacto ambiental, bajo las limitaciones tecnológicas y económicas actuales y además de ser una estrategia ambiental, también es una estrategia económica que debe insertarse en las políticas, estrategias y objetivos nacionales y sectoriales (2).

La implementación de Buenas Prácticas en las empresas constituye una vía de acercamiento a las TML. El presente trabajo valora los logros obtenidos en la gestión ambiental de la empresa por la aplicación de Buenas Prácticas.

La Unión Latinoamericana de Explosivos Sociedad Anónima (ULAEX.SA) es una empresa Cubana de capitales mixtos (Cubano- Chileno), creada en el año 1994, para abastecer el mercado de explosivos y accesorios de voladura al sector de la construcción y la minería, tanto del mercado interno como externo, enclavada en la Finca La Campana, Manicaragua, Villa Clara, en la cuenca del río Arimao.

Objetivo

Disminuir la carga contaminante vertida al medio a través de los residuales líquidos generados en el proceso productivo de la planta de emulsiones.

Materiales y métodos

Se revisó el proceso desde el almacenamiento y compra de las materias primas hasta la obtención del producto final, así como todas las redes de transporte y tratamiento de residuales líquidos industriales. Se tomaron evidencias objetivas mediante fotografías antes y después del diagnóstico.

El diagnóstico fue realizado según metodologías utilizadas para la revisión medioambiental (3, 4), parte del Sistema de Normas Cubanas ISO 14000 (5,6), específicamente de la NC 14001 y 14004, así como los incluidos en la Guía Metodológica emitida por el CIGEA en el 2003, para la realización de Diagnósticos Ambientales con vista al Reconocimiento Ambiental Nacional (7).

Se caracterizaron los diferentes efluentes generados, cuantificando cargas y pérdidas económicas, para lo cual se realizaron aforos volumétricos. Se elaboró un plan de acción basado exclusivamente en buenas prácticas y después de ser ejecutado se volvieron a caracterizar los efluentes para poder medir los logros obtenidos. El muestreo de residuales se efectuó de forma integrada durante una jornada laboral.

Análisis Químico

El nitrito (NO₂) y amonio (NH₄) fueron determinados por métodos espectrofotométricos mediante la formación de complejos, el nitrato (NO₃) por reducción con hidracina, los sólidos suspendidos gravimétricamente y los sedimentables por cono Imhoff, la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅) por incubación a los 5 días, la Demanda Química de Oxígeno (DQO) por el método del dicromato, las grasas por extracción con N-Hexano, el PH y conductividad eléctrica (CE) por potenciometría.

Además se compararon las características de los residuales en el punto de vertimiento con los valores permitidos por la Norma Cubana (NC.27.1999) (8) que regula el vertimiento de residuales a cuerpos de agua.

Resultados y discusión

Resultados del diagnóstico

I. Almacenamiento de las materias primas. Aspectos negativos identificados

En esta área se registraron malas prácticas de recepción, almacenamiento, extracción y transportación de los sacos de nitrato de amonio y aceite emulsificante (anexo 1, Fotos 1, 2 8, 9, 10 y 11), envases de mala calidad (anexo 1 Fotos 3 y 4), almacenamiento expuesto indirectamente a la lluvia (anexo 1 Fotos 5 y 6), pallets defectuosos (anexo 1 Foto 7), lavado de derrames de nitrato vertidos al medio. Estos aportes de contaminantes, así como las pérdidas económicas incurridas no pudieron cuantificarse.

II. Tanque de solución oxidante. Aspectos negativos identificados

En toda el área se detectaron 10 vertimientos de la mezcla oxidante (solución saturada de nitratos). La evaluación cuantitativa y cualitativa de estos derrames arrojaron valores vertidos al ambiente durante un año de 18.2 t/año de nitrato de amonio y 1.6 t/año de nitrato de sodio, con un costo económico de \$4907/año. Esta estimación dejó sin considerar aportes que no pudieron ser cuantificados.

III. Tanque de pre-emulsión, bomba, molinos y lanzas. Aspectos negativos identificados

En esta parte de la planta fue donde menos indisciplinas tecnológicas se observaron, solamente se destacan dos aspectos; fluctuación en el volumen de agua utilizado en la limpieza del sistema y presencia de partículas en el residual.

IV. Duchas de agua, esteras y canales. Aspectos negativos identificados

En estas áreas es donde se derrama la mayor cantidad de agua por deficiencias e indisciplinas tecnológicas, la cifra asciende a 12.43 m³/día, a pesar que sólo se pudo cuantificar una parte del total. Estos derrames son provocados por indisciplinas tecnológicas (canales diseñadas con una capacidad inferior a las actuales necesidades productivas, operaciones de trabajo incorrectas etc.)

V. Sistema de tratamiento. Aspectos negativos identificados

El sistema de tratamiento constituido por conductores, trampa de grasa, tanque de sedimentación y filtro de zeolita (anexo 1 Foto 12, 13 y 15), no funciona, a excepción

de la retención de sólidos que está ocurriendo en el tanque de sedimentación. El volumen de residuales generados es muy superior a la capacidad de la trampa de grasa lo que anula su funcionamiento, el diseño del tanque de sedimentación (sin techo), provoca el derrame de residuales cuando ocurren precipitaciones. El filtro de zeolita fue diseñado sin considerar la naturaleza, concentración y volumen de los residuales.

Propuestas de acciones mitigadoras de la problemática ambiental

I. Almacenamiento de las materias primas

Elaborar según normas nacionales e internacionales, procedimientos de trabajo para la transportación, recepción, almacenamiento y la manipulación de la materia prima aplicando además buenas prácticas de manejo. La política de compra debe estar encaminada a la obtención de materias primas con envases de calidad y con fechas recientes de producción.

Aplicar procesos mecanizados para la transportación del nitrato de amonio dentro y fuera del almacén y recoger todos los derrames producidos de nitrato de amonio y comercializarlos, para su uso como fertilizante agrícola. Los derrames de productos oleosos deben ser recogidos en bandejas e incorporados al proceso.

II. Tanque de solución oxidante

Eliminar el vertimiento del contenido de la solución oxidante de la manguera de trasvase hacia el tanque de emulsión y las aguas de lavado de la misma, para lo cual se recomienda cerrar el circuito, así como mantener una vigilancia constante de todos los derrames producidos en esta área y solucionarlos de manera inmediata. Ellos constituyen los de mayor carga contaminante.

La limpieza del piso debe ser realizada con una manguera de diámetro pequeño ($\frac{3}{4}$ " ó $\frac{1}{2}$ "). Instalar además un pistero o boquilla con válvula de cierre de tipo ajustable (9).

III. Tanque de pre-emulsión, bomba, molinos y lanza

Estandarizar el volumen de agua utilizado en la limpieza y calentamiento del sistema (10).

IV. Duchas de agua, esteras y canales.

Como la problemática fundamental en este caso es el sobreconsumo de agua, se recomiendan diferentes variantes para que la dirección de la industria elija la que resulta más conveniente.

V. Sistema de tratamiento.

Disponer de un recipiente con tapa correctamente identificado para recoger las grasas y sólidos extraídos en la trampa y en el tanque sedimentador, construir un techo al tanque de sedimentación logrando el funcionamiento de todas sus partes, para lo cual se deben elaborar procedimientos de puestos de trabajo que incluyan las acciones antes mencionadas y disponer las grasas y sólidos extraídos junto al resto de sólidos generados.

Comparación de las características de los residuales antes y después de la aplicación del plan de acción.

En este análisis sólo se exponen los resultados de los puntos que coincidieron en ambos muestreos.

En la Tabla 1 se expresan los resultados obtenidos en el primer y segundo muestreo, la relación entre las concentraciones y cargas de los dos años analizados para el punto 2 (vertimiento) y los valores permitidos por la Norma Cubana (NC.27.1999).

Tabla 1. Resultados de laboratorio en el primer y segundo muestreo.

Parámetro	Conc/ carga	Punto 1 2006	Punto 2 2006	Punto 2 2005	ETF	2005/ 2006	NC 27-99
S. Sed.	ml/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	---	1	1
	l/d		---	---		---	
S. Susp. T	mg/L	3,50	29,20	30,33	0	1,04	
	kg/d	0,015	0,124	0,289		2,33	
CE	µS/cm	---	4530	---		---	1400
PH		---	7,60	6,83		---	6,5-8,5
DQO	mg/L	---	84,64	95,6		1,13	70
	kg/d	---	0,361	0,910		2,52	
DBO ₅	mg/L	---	25,0	57,8		2,31	30
	kg/d	---	0,107	0,550		5,14	
Pt	mg/L	---	0,309	---		---	2
	kg/d	---	0,001	---		---	
NO ₃	mg/L	---	2015	15888		7,88	
	kg/d	---	8,6	151		17,56	
Gs y Ac	mg/L	6,2	2,4	---	61,3	---	-----
	kg/d	0,026	0,010	---		---	
NH ₄	mg/L	---	521,6	5676		10,88	5
	kg/d	---	2,2	54		24,55	
NO ₂	mg/L	---	50,21	44,42		0,88	
	kg/d	---	0,214	0,423		1,98	

Leyenda:

ETF: Eficiencia tratamiento físico --- mediciones no realizadas

Punto 1 Entrada al sistema de tratamiento, Punto 2 Salida del sistema de tratamiento.

Para el cálculo de la carga en el año 2005 se utilizaron los diferentes aportes medidos en la industria que ascendieron a 9529 litros. Para el 2006 se utilizó el volumen medido por aforo volumétrico el día del muestreo 4262 litros (2.2 veces inferior al muestreo anterior).

Como se aprecia en la Tabla 1 los valores de la carga en el punto 2 (año 2006) se reducen, la relación es completamente favorable para el último muestreo, excepto los sólidos sedimentables que aumentaron hasta 1 ml/l, lo cual puede ser explicado por la aparición de plantas acuáticas. El resto disminuye en un rango que va desde 1.98 para el nitrito con la disminución más pequeña, hasta 24.55 para el nitrógeno amoniacal.

Las buenas prácticas aplicadas redujeron en un 53 % el consumo de agua, lo que pudiera ocasionar un aumento en la concentración de los diferentes contaminantes; sin embargo también se observa una disminución en la concentración en el punto final, (ver Tabla 1).

La eficiencia del tratamiento físico fue de un 61 % para las grasas y aunque según los datos no hay remoción de sólidos (todo lo contrario, los valores aumentan) este comportamiento puede justificarse por la aparición de plantas acuáticas, cuestión que se puede apreciar por el color verde de los residuales (Tabla 1).

En el anexo 2 se exponen en forma de gráfico los resultados obtenidos.

En el área de almacenamiento; lugar donde se registraron las mayores indisciplinas

tecnológicas, no se pudieron cuantificar los beneficios de la aplicación de buenas prácticas; sin embargo cualitativamente las mejoras fueron evidentes.

Hoy día por enmiendas en la política de compras mejoró la calidad de los envases y los derrames en el almacén son mínimos, además se recogen en un recipiente habilitado y se entrega a la agricultura, por lo que ya no existe residual de lavado de piso del almacén cuya concentración era del orden de 53951 mg/l, que se traduce en 29.1 kg, dispuestos a verter en el entorno, con frecuencia, dependiente de las roturas de sacos y otros malos manejos. Sin embargo, a pesar de que la concentración de los diferentes contaminantes disminuyó en una forma muy perceptible, todavía este residual no puede ser vertido al medio sin tratamiento.

Los valores de sólidos sedimentables, PH, fósforo total y DBO5, están dentro del rango exigido por la Norma Cubana utilizada, sin embargo la DQO, CE y nitrógeno total no lo están, siendo el nitrógeno y la CE los parámetros más afectados. La CE es muy afectada por la presencia de sales disueltas, por tanto los valores elevados de nitrato aumentan considerablemente este indicador.

Por todo lo expresado anteriormente, es que la próxima etapa de trabajo en esta industria está dirigida a la recomendación de un tratamiento de los residuales líquidos que logre realizar vertidos con indicadores de contaminación dentro de los rangos establecidos por la Norma Cubana que regula el vertimiento.

Conclusiones

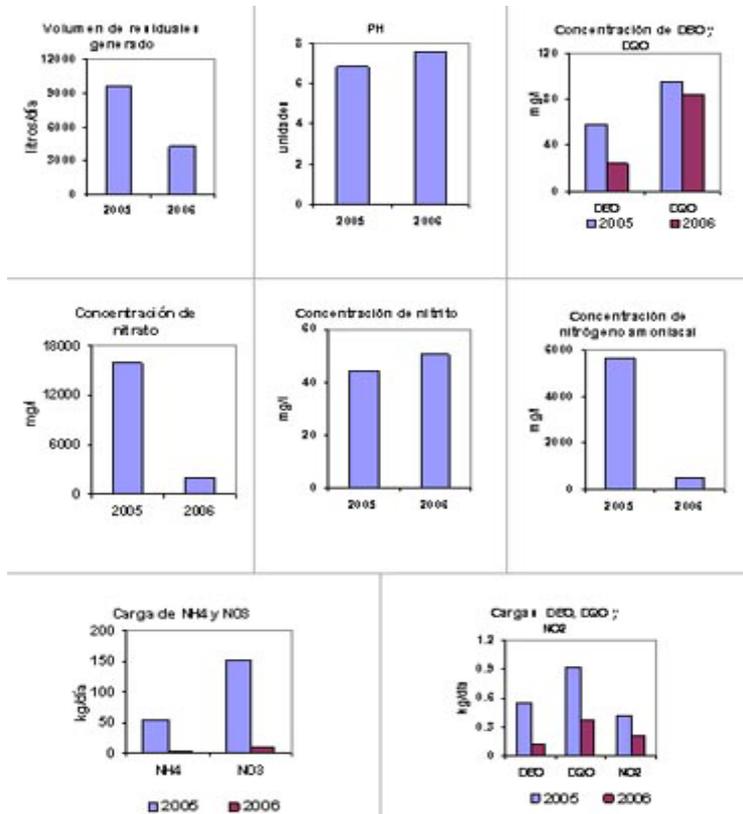
La aplicación de buenas prácticas en esta industria ha provocado los siguientes beneficios:

1. Se dejaron de verter al medio 142.4 kg/día de nitratos, 51.8 kg/día de nitrógeno amoniacal, 0.549 kg/día de DQO y 0.443 kg/día de DBO5 y el volumen de residuales se redujo en más de un 53 %.
2. Se obtuvieron ganancias económicas por concepto de ahorro de materia prima superior a \$4907/año, sin incluir los ahorros de agua, y los derrames en el área de almacenamiento.
3. Se incrementó la educación ambiental de los trabajadores y dirigentes de la institución, así como la gestión empresarial, generando mejoras al sistema de calidad ya implementado y en la seguridad y salud de los trabajadores.

Anexo I



Anexo II



Bibliografía:

- (1) Terry Carmen. Enfoque actual de las iniciativas en producción más limpia y sus proyecciones en el ámbito nacional, 2005. Memorias de la V Convención Internacional del medio Ambiente, pp 540.
- (2) Preves Leticia. Impactos de la PML en el sistema de gestión empresarial del sector Citrícola, 2005. Memorias de la V Convención Internacional del medio Ambiente, pp 551.
- (3) Betancourt, L., Toledo, L., Pichs, L. y Rodríguez, K. (2004a): Gestión Ambiental Empresarial. Metodología para la realización de una Revisión Medio Ambiental.- www.Monografias.com.
- (4) ----- (2004b): Tecnología para determinar el desempeño ambiental de una empresa cubana. Revista Científica de las Energías. [www.cubasolar.cu/biblioteca/ Ecosolar/Ecosolar06/HTML/artic](http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar06/HTML/artic)
- (5) NC.ISO 14001: 98 Sistema de Gestión Ambiental. Especificaciones y directrices para su uso.
- (6) NC.ISO 14004: 98 Sistema de Gestión Ambiental. Directrices sobre principio, sistemas y técnicas de apoyo
- (7) CIGEA (2003). Metodología para la ejecución de los diagnósticos ambientales y la verificación del cumplimiento de los indicadores establecidos en la Resolución del CITMA No.27/ 2000 para la obtención del Reconocimiento Ambiental Nacional (RAN). Agencia de Medio Ambiente del CITMA.
- (8) Norma Cubana (NC.27.1999) "Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones".
- (9) Módulo de formación Ambiental Básica. Manual de Buenas Prácticas, proyecto de acciones prioritarias para consolidar la protección y la biodiversidad en el ecosistema Sabana-Camagüey. CUB/98/G32-CAPACIDAD 21.
- (10) Cosmen P.1998. Minimización de residuos. Curso tratamiento de efluentes industriales Ciemat