

## **Impactos y riesgos ambientales en el Combinado Lácteo de Bayamo. Cuba (Parte I)**

### **Environmental Impacts and Risks in the Milk Combined of Bayamo. Cuba (Part I)**

**MSc. Telvia Árias Lafargue, Ing. Lisandra Cárdenas Mendoza**

Facultad Ingeniería Química, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.  
tal@fiq.uo.edu.cu

---

#### **Resumen**

En este trabajo se analizaron los impactos y riesgos ambientales del Combinado Lácteo de Bayamo. Para ello, primeramente se identificaron los principales riesgos ambientales de cada proceso, se analizó el Plan de Reducción de Desastres de la fábrica, además de la determinación de los aspectos e impactos ambientales asociados a los residuales sólidos, líquidos y a la laguna de estabilización. También se reflejaron las medidas con sus respectivas acciones reconocidas por la Dirección de la Empresa para la eliminación de los impactos ambientales negativos. Se realizó el análisis HAZOP que consiste en la evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos e impactos identificados y se analizaron sus consecuencias. Mediante este se determinó que la fábrica de helado genera más impactos y riesgos que la planta de tratamiento de residuales.

**Palabras clave:** impactos ambientales, riesgos ambientales, contaminación ambiental.

---

#### **Abstract**

In this work the impacts and environmental risks of the Combined Milk of Bayamo were analyzed. For it, firstly the main environmental risks of each process were identified, the Plan of Reduction of Disasters of the factory was analyzed, besides the determination of the aspects and environmental impacts associated to the

residual solids, liquids and to the stabilization lagoon. They were also reflected the measures with their respective actions recognized by the Address of the Company for the elimination of the negative environmental impacts. He/she was carried out the analysis HAZOP that consists on the qualitative and quantitative evaluation of the risks and identified impacts and their consequences were analyzed. By means of this it was determined that the factory of ice cream it generates more impacts and risks that the treatment plant of residual.

**Keywords:** environmental impacts, environmental risks, environmental contamination.

---

## **INTRODUCCION**

El Combinado Helado-Queso se encuentra ubicado en la periferia de la ciudad de Bayamo, provincia de Granma, Cuba. Durante los procesos productivos que allí tienen lugar los operarios pueden estar expuestos a diversos riesgos, además el sistema de tratamiento de residuales líquidos que posee se encuentra en mal estado generando afectaciones al entorno.

Los objetivos del presente trabajo son:

- Caracterizar ambientalmente los procesos productivos para determinar los principales riesgos a que están sometidos los operarios.
- Realizar una evaluación ambiental cualitativa de cada uno de los procesos del combinado para determinar los impactos que más severamente se manifiestan.
- Determinar la causa fundamental de los principales impactos negativos

## **FUNDAMENTACION TEORICA**

Por impacto ambiental se entiende el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos, aunque técnicamente, es la alteración de la línea base, debido a la acción antrópica o a eventos naturales, con efectos en la calidad ambiental y de vida y en el aprovechamiento de los recursos naturales, así como cualquier cambio significativo en el ecosistema.

Los impactos pueden clasificarse según el medio afectado, del modo siguiente: [4]

- Impactos sobre el medio natural

Suelen consistir en pérdida de biodiversidad, contracción de las áreas de distribución de las especies e incluso extinción de razas locales o especies enteras. También pueden producirse, aunque más raramente, efectos positivos para el medio natural. Por ejemplo las explotaciones de áridos y las canteras pueden dejar, al cesar su explotación, cubetas en las que se forman balsas, muy valiosas ecológicamente, que sirven de refugio provisional a las aves migratorias.

- Impactos sobre el medio social

Estos afectan a distintas dimensiones de la existencia humana. Se pueden distinguir:

- Efectos económicos. Aunque suelen ser positivos desde el punto de vista de quienes los promueven, pueden llevar aparejadas consecuencias negativas que pueden llegar a ser predominantes sobre segmentos de población desprovistos de influencia.
- Efectos socioculturales. Alteraciones de los esquemas previos de relaciones sociales y de los valores que vuelven obsoletas las instituciones previamente existentes. El desarrollo turístico de regiones subdesarrolladas es ejemplar en este sentido. Los efectos culturales suelen ser negativos, por ejemplo la destrucción de yacimientos arqueológicos por las obras públicas. Por el contrario, un efecto positivo sería el hallazgo de restos arqueológicos o paleontológicos durante las excavaciones y los movimientos de tierra que se realizan en determinadas obras.
- Efectos tecnológicos. Innovaciones económicas pueden forzar cambios técnicos. Así, por ejemplo, uno de los efectos de la expansión de la agricultura industrial es la pérdida de tradiciones.
- Efectos sobre la salud. La migración de la población del campo a la ciudad activamente promovida por cambios legales, condujo a condiciones de existencia infrahumanas y expectativas de vida muy bajas.
- Impactos sobre el sector productivo

La degradación del medio ambiente incide en la competitividad del sector productivo a través de varias vertientes, entre otras: (I) falta de calidad intrínseca a lo largo de la cadena de producción; (II) mayores costos derivados de la necesidad de incurrir en acciones de remediación de ambientes contaminados; y (III) efectos sobre la productividad laboral derivados de la calidad del medioambiente. También afectan la competitividad la inestabilidad del marco regulatorio en materia ambiental y la poca fiscalización por parte de las autoridades, lo cual conduce a incertidumbre jurídica y técnica. Esto puede influir en costos adicionales en que deben incurrir las empresas para demostrar que los productos o servicios son limpios o generados amigablemente con el medio ambiente.

La identificación de impactos y sus probables efectos sobre el ambiente natural, pueden estimarse mediante la aplicación de metodologías elaboradas para tal fin, las cuales están encaminadas a predecir los posibles impactos que pudiesen generar en función del tiempo, naturaleza, y magnitud del proyecto que se trate, así como de las obras y acciones a desarrollarse para su ejecución.

Los impactos ambientales pueden ser clasificados por su efecto en el tiempo, en cuatro grupos principales:

- Irreversible: Es aquel cuya trascendencia en el medio, es de tal magnitud que es imposible revertirlo a su línea de base original. Ejemplo: Minerales a tajo abierto.
- Temporal: Impacto cuya magnitud no genera mayores consecuencias y permite al medio recuperarse en el corto plazo hacia su línea de base original.
- Reversible: El medio puede recuperarse a través del tiempo, ya sea a corto, mediano o largo plazo, no necesariamente restaurándose a la línea de base original.

- Persistente: Las acciones o sucesos practicados al medio ambiente son de influencia a largo plazo, y extensibles a través del tiempo. Ejemplo: Derrame o emanaciones de ciertos químicos peligrosos sobre algún biotopo.

## Evaluación de Impacto Ambiental. [2]

Las acciones humanas, motivadas por la consecución de diversos fines, provocan efectos colaterales sobre el medio natural o social. Mientras los efectos perseguidos suelen ser positivos, al menos para quienes promueven la actuación, los efectos secundarios pueden ser positivos y, más a menudo, negativos. La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es el análisis de las consecuencias predecibles de la acción; y la Declaración de Impacto ambiental (DIA) es la comunicación previa, que las leyes ambientales exigen bajo ciertos supuestos, de las consecuencias ambientales predichas por la evaluación.

La EIA, es el proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la implantación de políticas y programas o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo. También se puede definir como un conjunto de técnicas que buscan como propósito fundamental un manejo de los asuntos humanos de forma que sea posible un sistema de vida en armonía con la naturaleza. Se introdujo por primera vez en Estados Unidos en 1969 como requisito de la *National Environmental Policy Act* (Ley Nacional de Políticas sobre el medio ambiente, comúnmente conocida como NEPA). Desde entonces, un creciente número de países (incluida la Unión Europea) han adoptado la EIA, aprobando leyes y creando organismos para garantizar su implantación.

El impacto no implica adversidad, ya que estos pueden ser tanto negativos como positivos, la importancia del impacto dependerá de su intensidad, duración, permanencia, magnitud, y de las acciones y efectos del medio en el cual incide y los ecosistemas en que interactúa.

El impacto negativo es una alteración que afecta la existencia, transformación y desarrollo del hombre y el ambiente, por ello; es indispensable su identificación para incorporar las medidas de mitigación correspondientes.

El impacto positivo es aquella acción, que no causará ninguna alteración desfavorable o algún desequilibrio ecológico, o mejora alguna condición o elemento natural de manera que facilite los procesos naturales en forma espontánea.

La gestión de impacto ambiental pretende reducir al mínimo nuestras intrusiones en los diversos ecosistemas, elevar al máximo las posibilidades de supervivencia de todas las formas de vida, por muy pequeñas e insignificantes que resulten desde nuestro punto de vista.

La gestión del medio ambiente implica la interrelación con múltiples ciencias, debiendo existir una inter y transdisciplinariedad para poder abordar las problemáticas.

Finalmente, es posible decir que la gestión del medio ambiente tiene dos áreas de aplicación básicas:

a) Un área preventiva: las Evaluaciones de Impacto Ambiental constituyen una herramienta eficaz.

b) Un área correctiva: las Auditorías Ambientales conforman la metodología de análisis y acción para subsanar los problemas existentes.

#### La evaluación de impacto ambiental en Cuba

La recolección, conducción, tratamiento y adecuada disposición final de los residuales líquidos generados en los asentamientos humanos, las industrias e instalaciones agropecuarias, son actividades o acciones encaminadas a conservar y proteger el medio ambiente y la salud humana, al evitar o disminuir la contaminación de las aguas, el suelo y el aire y mitigar los impactos negativos que produce este fenómeno sobre otras variables del medio natural y socioeconómico.

En la actualidad, las personas se acercan con espíritu cada vez más crítico a las obras o proyectos de desarrollo que las afectan y a la infraestructura técnica asociada a ellos, al constatar en muchos casos la incidencia negativa que pueden tener sobre su salud y calidad de vida. Ello ha conllevado a la creación e implementación a nivel internacional de instrumentos de planificación y control ambiental como la EIA, proceso que en el caso de Cuba, entró en vigor en septiembre de 1995, al amparo de la Resolución 168/95 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

La EIA, iniciada desde las etapas tempranas del ciclo del proyecto, permite integrar la dimensión ambiental al necesario desarrollo, facilitando la toma acertada de decisiones. Sin embargo, aún este proceso adolece de importantes insuficiencias al abordar el análisis de los diferentes factores o variables del medio natural y socioeconómico y valorar los impactos que las actividades de los proyectos producen sobre él.

#### Riesgos ambientales [1-7]

El término riesgo se define como la posibilidad de sufrir un daño por la exposición a un peligro y peligro es la fuente del riesgo y se refiere a una sustancia o a una acción que puede causar daño.

La evaluación de riesgos se refiere a la técnica para determinar la naturaleza y magnitud del riesgo.

El término análisis de riesgo se ha usado frecuentemente como un sinónimo de evaluación de riesgos. Debe de interpretarse que además de la evaluación, el análisis incluye los métodos para hacer un mejor uso del resultado de la evaluación.

En el manejo de los riesgos se diseña la respuesta de control, reducción o eliminación de riesgos utilizando la información producida por la evaluación y el análisis, en el contexto de los recursos técnicos, valores sociales, económicos y políticos.

Las percepciones de los riesgos son factores importantes que influyen tanto a la evaluación como al manejo. Los riesgos se perciben en forma diferente, dependiendo de quiénes son los afectados, qué tan probable es que los daños se produzcan, las características de los daños, tal cómo qué tan catastróficos son, qué tan acostumbrada está la población a ese tipo de daño, qué tan grande es la fracción de la población afectada, cómo se afecta a los individuos en forma personal y si éstos han aceptado en forma voluntaria enfrentar los riesgos. Las percepciones de los riesgos están influenciadas por los beneficios que se obtienen de enfrentar tales riesgos.

## Evaluación de riesgos [1-7]

Esta fase tiene como meta estimar la severidad y probabilidad de que se produzca un daño para la salud humana y el ambiente por una actividad o exposición a una sustancia, que bajo circunstancias es probable que pueda causar daño a la salud humana o al ambiente. Se usan cuatro técnicas, aunque distintas, están muy relacionadas: evaluación de la fuente/mecanismo de emisión, evaluación de la exposición, evaluación de dosis/respuesta y caracterización del riesgo.

El análisis de riesgos tiene sus virtudes y sus debilidades. Entenderlas puede ayudar a los tomadores de decisiones en la búsqueda del mejor uso posible de la información y de las suposiciones y juicios de experiencia involucrados en el tratamiento de los riesgos para la salud y el ambiente.

## Caracterización de riesgos [1-7]

La caracterización de los riesgos a la salud pública en un sitio contaminado consiste en determinar si es tolerable el nivel de riesgo de que se produzcan daños asociados a la exposición a los tóxicos presentes en el sitio. Los riesgos asociados a la exposición de sustancias no-cancerígenas, se evalúan por separado de los riesgos por exposición a cancerígenos. Las metodologías para evaluar estos dos modos de toxicidad química son diferentes.

En el mundo hay muchos riesgos que afectan tanto la vida humana como el medio ambiente, entre ellos se pueden encontrar: Inundaciones, deslizamiento, explosiones, derrames importantes, entre otros.

## Análisis de riesgos [1]

El análisis de riesgos es una disciplina relativamente nueva con raíces antiguas. Como campo del conocimiento se organizó en las últimas tres décadas y su auge se debe a que varios países han aprobado leyes para proteger, tanto a la salud humana como a la biota, de los peligros que puede acarrear la exposición a sustancias peligrosas presentes en el medio ambiente en base a la prevención y reducción de riesgos. Es una técnica multidisciplinaria que utiliza conceptos desarrollados en varias ciencias en las que se incluyen a la toxicología, epidemiología, ingeniería, psicología, higiene industrial, seguridad ocupacional, seguridad industrial, evaluación del impacto ambiental, etcétera.

El análisis de riesgos sirve para:

- Identificar y evaluar los problemas ambientales y de salud producidos por la realización de actividades peligrosas y el manejo de sustancias tóxicas.
- Comparar tecnologías nuevas y tradicionales que se usan en la determinación de la efectividad de los diferentes controles y técnicas de mitigación diseñadas para reducir riesgos.
- Localización de instalaciones potencialmente peligrosas.
- Selección de prioridades entre las posibles alternativas de acción para establecer secuencias de ejecución de acciones correctivas y/o de elaboración de reglamentos ambientales.

A continuación se reflejan algunos de los principales riesgos que se pueden producir en la planta de helado:

- Caídas de operarios producto de los derrames de mezclas y las aguas de limpieza; o debido a las escaleras lisas.
- Problemas en el sistema respiratorio debido a los escapes de amoníaco y a las altas concentraciones de cloro que se utilizan.
- Quemaduras producidas por los escapes de vapor.

La planta de producción de dulce de leche no presenta riesgos considerables que puedan afectar la vida del hombre ni al medio ambiente.

Entre los principales riesgos que se producen en la planta de producción de queso se encuentran:

- Caídas que pueden provocar fracturas e incluso la muerte producto de los pisos lisos.
- Quemaduras en trabajadores debido al mal aislamiento de las tuberías.
- Problemas en el sistema respiratorio debido a las altas concentraciones de cloro que se utilizan.

Se pueden provocar incendios y explosiones debido a los derrames de petróleo producidos en las calderas. Entre los peligros de desastres que pueden afectar la entidad se encuentran:

- Huracanes
- Sismos
- Escapes de sustancias peligrosas (amoníaco)
- Incendios

Considerando cada caso la entidad elaboró un plan de reducción de desastres en el que se destacan las medidas que se deben adoptar.

Identificación de los aspectos ambientales significativos y los impactos ambientales relevantes

La ISO 14004 en el inciso 4.2.2 expresa que la política, objetivos y metas trazadas en el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) se basan en el conocimiento de los aspectos e impactos ambientales siendo un proceso permanente que determina los impactos potenciales, pasados y presentes, positivos o negativos, sobre el medio ambiente incluyendo los impactos sobre la salud del trabajador y los sistemas externos.

Principales impactos ambientales

El sistema de tratamiento de residuales líquidos se encuentra en mal estado, las lagunas están azolvadas con numerosa vegetación en los vasos y en los taludes. Los taludes se encuentran erosionados y en algunas partes el residual llega al borde de los mismos violando lo establecido en los Artículos 92 y 95 de la Ley 81/97 [5] y 17 del Decreto Ley 138/93 [3]. Los efluentes de este sistema de tratamiento no cumplen con los niveles de vertimiento, en relación con la DQO y las grasas, los que alcanzan valores promedios de 126 y 101 mg/L respectivamente (NC 27:99) [6]. Sin embargo se valora la necesidad de construir un nuevo sistema de tratamiento que asuma además los residuales de la Fábrica de Productos Dietéticos.

En áreas del Combinado existe una cochiguera de autoconsumo con 72 animales, parte de los residuales de la misma se vierten al terreno incumpliendo lo que establecen los Artículos 92 y 95 de la Ley 81/97 [5] y 16 del Decreto Ley 138/93

[3]. Está prevista la eliminación de esta cochiguera. En el exterior de la misma existe un pequeño microvertedero consistente en sacos y envases de nylon lo cual regula el Artículo 161 de la Ley 81/97 [5].

Se detectó el vertimiento de fuel oil en los alrededores de los tanques de almacenamiento de combustible, el cual llegaba hasta el drenaje pluvial al no considerar lo establecido en los Artículos 13 inciso e, 14 y 92 inciso a de la Ley 81/97 [5].

Lo anteriormente expuesto hace que se generen impactos negativos a las aguas, al suelo y la atmósfera lo que se evidencia más por la carencia de sistemas de tratamiento de residuales líquidos e insuficiencias en los sistemas existentes debido al deterioro de los mismos por falta de mantenimiento.

#### Identificación de los impactos ambientales específicos

La laguna de estabilización desde su construcción generó impactos negativos tales como:

- Alteración en la actividad diaria de las zonas circundantes a la del emplazamiento durante la construcción de las obras proyectadas.
- Destrucción de algunas especies vegetales, producto de las excavaciones.
- Eventuales olores y proliferación de mosquitos.

Sin embargo aparejado a esto generó impactos positivos como fueron:

- Fuente de trabajo para la población local durante la construcción.
- La incorporación de un sistema de tratamiento de aguas residuales por cuanto suprime una eventual fuente de riesgo de contaminación del cuerpo receptor, mejorando las condiciones sanitarias de la población tanto de la localidad, como de aquellas ubicadas aguas abajo que hacen uso de las aguas.

Por todo lo analizado es que se deben tomar medidas tales como:

1. Presentar a la Delegación Provincial del CITMA, para su aprobación, un plan de acción con su correspondiente cronograma, para la construcción del nuevo sistema de tratamiento de residuales líquidos, del Combinado Helado Queso y la Fábrica de Productos Dietéticos. Este plan de acción incluirá la rehabilitación de las áreas abandonadas del sistema de tratamiento actual.

2. Ejecutar la construcción del nuevo sistema de tratamiento de residuales líquidos.

3. Eliminar la cochiguera ubicada en áreas del combinado. Consultar a la Delegación Provincial del CITMA, para su aprobación, el traslado de los animales a su nuevo destino.

4. Eliminar el microvertedero existente en los alrededores de la cochiguera.

5. Adoptar las medidas necesarias para minimizar el vertimiento de hidrocarburos fuera del muro de contención de los tanques de almacenamiento.

Sanear de inmediato aquellos vertimientos que se produzcan.

Residuales líquidos

A continuación se describen los principales problemas identificados en el Combinado Lácteo, con relación al manejo de los residuales líquidos, los cuales constituyen un elemento importante dentro de la problemática de esta entidad, cuya solución se hace imprescindible teniendo en cuenta los problemas actuales de deterioro de las redes de evaluación el sistema de tratamiento.

#### Aspectos ambientales

1. Contaminación del suelo y el manto freático por filtraciones del sistema de lagunas de estabilización.
2. Libre acceso de animales y personas al sistema de lagunas, ingiriendo sus aguas y pescando tilapias desarrolladas en ellas, respectivamente.
3. Deterioro total del estado técnico-constructivo del sistema de lagunas.
4. Emanación de olores desagradables generados en la laguna anaeróbica.
5. Emisario de foso colector al sistema de tratamiento en mal estado, las roturas por su avanzado deterioro imposibilitan el bombeo hacia las lagunas.
6. Desbordamiento de los registros internos de las fábricas de helado y queso, debido a obstrucciones en la red de evacuación y registros, así como el ascenso del nivel de los residuales en el foso colector.
7. Aprovechar el suero generado en la elaboración de queso, para alimentar vida animal y humana.

#### Impactos ambientales asociados:

1. Contaminación del suelo, debido a filtraciones de las lagunas y ruptura de las redes de evacuación.
2. Contaminación de las aguas subterráneas, con afectaciones a la calidad de las aguas de los pozos pertenecientes a pobladores de la zona cerca de las lagunas.
3. Propagación de enfermedades en los animales y el hombre por el consumo de aguas y peces contaminados de la laguna respectivamente.
4. Afluentes del sistema de lagunas sin los requisitos exigidos por las normas, debido a limitaciones en la capacidad de trabajo del sistema, con avanzados deterioros técnicos constructivos.
5. Contaminación del aire con malos olores procedentes de la primera laguna del sistema de tratamiento.
6. Inconformidad y malestar de los pobladores cercanos al sistema de lagunas.
7. Contaminación de materias primas y productos terminados, debido al desbordamiento de los registros en el interior de las fábricas.
8. Disminución del caudal y carga contaminante generada por la fábrica de queso por aprovechamiento del suero.

Riesgos Ambientales asociados:

1. Aparición de enfermedades en personas y animales debido a que ingieren agua y pescan en las lagunas de estabilización.
2. Desertificación del suelo provocado por las filtraciones de las lagunas de oxidación.
3. Propagación de enfermedades debido a los malos olores existentes.

En la tabla se muestra la evaluación cualitativa de los impactos ambientales de los residuales líquidos.

**Tabla**  
Evaluación cualitativa de los impactos ambientales de los residuales líquidos

Imp.Amb.	Signos		Severidad			Escala		Persist.		Recup		Relev		
	+	-	A	M	D	Loc	Ext	Per	Tem	Rev	Irrev	Baj	M	A
1		X	X			X		X		X				X
2		X		X			X	X		X			X	
3		X		X		X		X		X		X		
4		X	X				X	X		X				X
5		X	X			X		X		X				X
6		X			X	X			X	X		X		
7		X		X		X			X	X				X
8	X			X		X		X		X				X

Imp. Amb.: impactos ambientales

A: alta

M: media

D: débil

Loc: local

Ext: extensivo

Persist: Persistencia

Per: Permanente Tem: temporal

Recup: Recuperación

Rev: Reversible Irrev: Irreversible

Relev: Relevancia

De los impactos negativos identificados, tres son de alta severidad, siete se manifiestan localmente, igual número tiene una persistencia permanente, todos los impactos son reversibles y cinco de ellos tienen una alta relevancia. Los principales impactos están relacionados con posibles contaminaciones de las materias primas y productos terminados, debido al desbordamiento de los registros en el interior de las fábricas y obstrucciones de los conductos o paralización del bombeo de los residuales sin tratar y rupturas en los conductos o aumento del nivel de las aguas residuales en el foso colector, principalmente durante las lluvias. Con relación al sistema de lagunas, los principales impactos identificados están relacionados con la contaminación del suelo y aguas subterráneas, así como la contaminación atmosférica por malos olores, especialmente los generados por la primera laguna (anaeróbica), creando malestar en los pobladores de la zona, que están expuestos a posibles enfermedades y limitaciones de los recursos naturales, como el agua de los pozos que se encuentran contaminados y clausurados por el centro de Higiene y Epidemiología del municipio.

## CONCLUSIONES

- Mediante la caracterización de los procesos analizados se obtuvieron entre los principales riesgos las posibles caídas de operarios, problemas respiratorios producto de los escapes de amoníaco y las altas concentraciones de cloro y las quemaduras.
- Los impactos que más severamente se manifiestan son la contaminación de las aguas subterráneas, el suelo y la atmósfera.
- Los principales impactos negativos se deben fundamentalmente al mal estado técnico del sistema de tratamiento de residuales líquidos.

## BIBLIOGRAFIA

1. CASALI, J.; MONTIEL, H.; PLANAS, E.; VILCHES, J., "Análisis del riesgo en instalaciones industriales". Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España. 2001. ISBN 970-15-0293-0, p. 361.
2. Conesa, V.; Conesa, V.; Conesa, L. y Ros, V.; "Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental". 3ra edición revisada y ampliada. Ediciones Mundi-prensa. Bilbao. Madrid. 2000, p. 425.
3. Decreto Ley 138. "De las aguas terrestres". Gaceta oficial de la República de Cuba. 1993.
4. IRSULA MARÉN, Kleidys: "Análisis de los impactos ambientales del Complejo Industrial Cervecería Destilería Hatuey". Trabajo de Diploma. Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba, 2008.
5. Ley del medio ambiente Nº 81. Gaceta oficial de la República de Cuba Nº 7.
6. Norma Cubana 27 "Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones". 2da Edición. La Habana, Cuba, 1999.
7. STORCH DE GRACIA, J.M: "Manual de seguridad industrial en plantas químicas y petroleras. Fundamentos, evaluación de riesgo y diseño". Volumen I, McGraw-Hill/Interamericana de España. 2002, ISBN 84-481-2053-1. p. 384.

Recibido: Noviembre de 2015

Aprobado: Marzo de 2016

*MSc. Telvia Árias Lafargue.* Facultad Ingeniería Química, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. tal@fiq.uo.edu.cu