



UNIVERSIDAD
DE HOLGUÍN

OSCAR LUCERO MOYA

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS FUM
BÁGUANO INGENIERÍA EN PROCESOS
AGROINDUSTRIALES**

TRABAJO DE DIPLOMA

**Tema: Sistema de monitoreo de los residuales líquidos en la fábrica de
azúcar Fernando de Dios Buñuel.**

Autor: Gilberto García Garrido.

Tutor: MSc. Mario Luis Marrero Caballero.

Curso 2012-2013

RESUMEN

La presente investigación se realiza en la UEB Fábrica de Azúcar Fernando de Dios. Tiene como objetivo fundamental proponer un sistema de monitoreo de la calidad de los residuales líquidos que genera la industria. Utiliza métodos teóricos como el Análisis y Síntesis, la Inducción-Deducción y el Sistemico Estructural Funcional. También utiliza métodos empíricos como la Observación Científica, La Entrevista y la Medición y la Revisión de Documentos.

El diagnóstico realizado ha arrojado una situación desfavorable en la calidad de los residuales y en su control. El sistema de monitoreo propuesto permite un control sistemático y la generación de conjuntos de soluciones para disminuir el impacto socio-ambiental. El impacto económico se revierte en la posibilidad del uso de estas aguas para el riego y el ahorro de fertilizantes químicos.

ABSTRACT

This research is carried out in Fernando de Dios Sugar Factory. Its main objective is to propose a monitoring system of the quality of residual liquids generated during the industrial process. Theoretical methods are used: analysis- synthesis, induction deduction, and systemic-structural-functional. Empirical methods are also used such as scientific observation, interview, measurement and documental review.

The diagnosis shows an unfavorable situation in the quality of residuals and its control. The monitoring system proposed allows a systematic control and generates a group of solutions to minimize the environmental effects. The economic impact lies in the possibility of using this water in agriculture and a significant saving in chemical soil treatment.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo. I Elementos teóricos que inciden en el trabajo con los residuales líquidos provenientes de la fabricación de azúcar.....	5
1.2 El trabajo con las aguas residuales industriales	12
1.3 Materiales y métodos.....	18
Capítulo II. Propuesta de sistema de monitoreo de la calidad de los residuales líquidos en la fábrica de azúcar Fernando de Dios Buñuel..	22
2.1 Diagnóstico del estado actual del monitoreo de los residuales líquidos en la fábrica Fernando de Dios.....	22
2.1.1 Caracterización del sistema de tratamiento de los residuales líquidos en la fábrica de azúcar Fernando de Dios.....	22
2.1.2 Diagnóstico del trabajo con los residuales líquidos de la fábrica....	24
2.2 Propuesta de sistema de monitoreo de la calidad de los residuales líquidos en la fábrica de azúcar Fernando de Dios Buñuel.	28
Conclusiones:	40
Recomendaciones:	41
Anexos	

INTRODUCCIÓN

El agua, como motor de desarrollo y fuente de riqueza, ha constituido uno de los pilares fundamentales para el progreso del hombre. La ordenación y gestión de los recursos hídricos, que ha sido desde siempre un objetivo prioritario para cualquier sociedad, se ha realizado históricamente bajo directrices orientadas a satisfacer la demanda en cantidades suficientes, bajo una perspectiva de política de oferta. El incremento de la oferta de agua como herramienta para el impulso económico, el mayor nivel de contaminación, irremisiblemente asociado a un mayor nivel de desarrollo, algunas características naturales (sequías prolongadas, inundaciones) y en definitiva una sobreexplotación de los recursos hídricos, han conducido a un deterioro importante de los mismos. Esto ha hecho necesario un cambio en los planteamientos sobre política de aguas, que han tenido que evolucionar desde una simple satisfacción en cantidad de las demandas, hacia una gestión que contempla la calidad del recurso y la protección del mismo como garantía de un abastecimiento futuro y de un desarrollo sostenible.

La visión armónica del medio ambiente es imposible si se interpretan solamente los procesos naturales al margen de los métodos o condiciones de producción que han tenido su espacio en el desarrollo de la sociedad humana. En el presente es inadmisibles dialogar de problemas ambientales sin reflexionar sobre los peligros y daños provocados por los modelos de desarrollo alcanzados hasta el momento que se han cimentado en la explotación irracional de los recursos naturales, la concentración del poder económico, la desigualdad social y la iniquidad en la distribución de las riquezas.

El agua es vital para el consumo humano, los servicios de saneamiento, la agricultura, la industria y otra infinidad de usos, pero contaminada transmite enfermedades y provoca la muerte a quien la bebe y mata aves, peces y criaturas que la necesitan para sobrevivir.

La contaminación de ríos y arroyos se ha convertido en uno de los problemas ambientales más graves del mundo. Unas veces se produce por la actividad de las fábricas, refinerías o simplemente por los desagües. Otras veces, porque llegan a los ríos las aguas usadas en la agricultura (que tienen pesticidas, por

ejemplo) o la minería. Por ello cada año mueren unos 10 millones de personas en el mundo por beber agua.

Es preciso iniciar ya una acción urgente y decisiva para evitar crisis relacionadas con el agua. La táctica fundamental en esa estrategia consiste en modificar la actitud de las personas con respecto a esta. Es preciso reconocer que el agua es un recurso valioso y fundamental para la vida. Por consiguiente, el agua es una cuestión ambiental que debe ocupar el primer lugar tanto en el programa de los gobiernos como en el de las instituciones y los ciudadanos.

Las empresas deben contribuir decisivamente en esta aspiración, expresadas mediante la intención de integrar la dimensión ambiental en los trabajadores, dirigido a la apropiación de conocimientos, al perfeccionamiento de capacidades y a la formación de valores morales que permitan una conducta social y profesional coherente con el desarrollo sostenible.

Las fábricas de azúcar utilizan grandes volúmenes de agua durante el proceso productivo de la caña de azúcar. Los países productores realizan diferentes alternativas para su tratamiento y aplicación en el reciclado en la industria y la agricultura. (Brunet y Paneque, 1999).

En comunidades formadas por bateyes, el central azucarero no solo ha sido el gestor de procesos identitarios, también constituye la fuente de contaminación más significativa. El ruido, la contaminación del aire producto de la combustión los restos y sólidos de este proceso que son vertidos directamente sobre la población, entre otros factores, son elementos a tener en cuenta dentro de la reducción del impacto contaminante de la producción de azúcar.

Sin embargo, la contaminación de ríos y suelos por los residuales líquidos puede constituir un factor nocivo que, de ser controlado y manipulado, puede llegar a ser insignificante. Son estas las vías que pueden utilizarse para la gestión ambiental en los bateyes cubanos, puesto que de cumplirse las normas establecidas para el tratamiento, los residuales pueden utilizarse para el riego.

En Tacajó, comunidad urbana cercana a la fábrica de azúcar “Fernando de Dios”, se han desarrollado algunas investigaciones sobre la calidad de los residuales. La tesis elaborada por Elba Lidia (Pérez, 2012) propone acciones para mejorar la calidad final de este líquido. Sin embargo, no resuelve el

problema del control sistemático del proceso. En la actualidad, la investigadora Aniusca Carmentate desarrolla acciones para un mejor tratamiento de los residuales. Esta investigación, en curso, propone la instalación de tecnologías biodigestoras.

Un estudio exploratorio realizado por el autor de esta investigación, permitió determinar algunas irregularidades al respecto:

- Las trampas de desechos sólidos no se ajustan a los volúmenes en tránsito
- Se evidencian derrames de grasa durante la lubricación de las coronas por no existir bandejas de lubricación en los molinos. Esta grasa ha sido detectada en los residuales al final del proceso
- Los residuales de la casa de cal vierten directamente al río
- Inadecuada dosificación de los líquidos vertidos durante la limpieza química
- Alta contaminación del agua que imposibilita su utilización en el riego
- El control químico es asistemático y durante la zafra la calidad de los residuales no se menciona en consejillos y reuniones

A pesar de estas dificultades, no existen acciones de carácter sistémico que permitan el control y replanteo constante del trabajo con los residuales líquidos. Por ese motivo, se propone aquí como **problema científico**: ¿cómo favorecer el monitoreo de la calidad de las aguas residuales en la Unidad Empresarial de Base Fernando de Dios Buñuel?

El **objetivo general** de la investigación consiste en la propuesta de un sistema de monitoreo para favorecer la calidad de los residuales líquidos en la fábrica de azúcar Fernando de Dios.

En el proceder de la investigación se trabaja con la **hipótesis** siguiente: si se diseña, y aplica un sistema de monitoreo de la calidad de los residuales líquidos en la fábrica de azúcar Fernando de Dios, entonces, a través del control riguroso y del replanteamiento continuo del trabajo de tratamiento de estas aguas, la contaminación ambiental disminuirá sensiblemente y el efecto económico será sustantivo.

Tareas de investigación:

1. Explicar los fundamentos teórico-metodológicos que sostienen el trabajo con las aguas residuales en la industria azucarera.
2. Diagnosticar el estado actual del trabajo con el control y la elevación de la calidad de los residuales líquidos en la Unidad Empresarial de Base Fernando de Dios Buñuel.
3. Proponer un sistema de monitoreo de la calidad de los residuales líquidos de la UEB Fernando de Dios Buñuel.
4. Valorar los aportes potenciales del sistema de monitoreo a la sociedad, el medio ambiente y la economía del país.

Esta investigación es **novedosa** porque forma parte de un programa de trabajo con los residuales líquidos que hace este tema un paso superior para el control, evaluación y replanteo del trabajo de inocuidad. Mientras que las investigaciones anteriores han abordado el tema coyunturalmente, la presente investigación propone una tecnología que garantiza la sistematización del trabajo.

El **aporte práctico** consiste en un diagnóstico riguroso del tratamiento de los residuales líquidos en la UEB Fernando de Dios y un sistema de monitoreo que permite el control de la evolución del trabajo con las aguas residuales y de su calidad.

Capítulo. I Elementos teóricos que inciden en el trabajo con los residuales líquidos provenientes de la fabricación de azúcar.

La contaminación es la acumulación de sustancias nocivas del aire, el agua y las tierras que trae como consecuencia la ruptura del equilibrio de la naturaleza e impide el bienestar de la propia sociedad. Los residuales líquidos de industrias como la azucarera son difíciles de tratar por el alto costo de esta actividad y por los problemas organizativos que entraña.¹

En el presente capítulo el autor de la tesis desarrolla una sistematización teórica que servirá de referente para el posterior análisis de los datos empíricos obtenidos en el estudio de los residuales de la fábrica de azúcar Fernando de Dios Buñuel.

1.1 La gestión ambiental: una necesidad básica para la supervivencia de la humanidad.

En el presente epígrafe se enuncian y sistematizan concepciones importantes sobre medio ambiente y gestión ambiental. Para ello, se utiliza un enfoque histórico que pone en relieve el devenir de la lucha de la ciencia y la sociedad en el intento por salvar la dinámica ecológica.

1.1.1 Conceptualizaciones necesarias.

Anterior al desarrollo de la Conferencia Intergubernamental de E A, efectuada en Tbilisi, Georgia, en 1977, el Medio ambiente (M.A) era calificado como un concepto ecológico, es decir, sólo como el conjunto de elementos físicos y biológicos que rodeaban al hombre. En ese evento se le consideró “como un proceso educativo permanente encaminado a despertar la necesidad de universalizar la ética humana e inducir a los individuos a adoptar actitudes y comportamientos consecuentes, que aseguren la protección del medio ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida...”² y se planteó además que “(...) es el resultado de una reorientación y articulación de las diversas disciplinas y experiencias educativas que facilitan la percepción integrada del MA, lo que

1 Tabloide Geografía Universal (colectivo de autores)

2 Tesis en opción al título académico de Master en académico de master en ciencias de la educación Orges Almirall Enrique Alfredo

hace posible una acción más racional y capaz de responder a las necesidades actuales(...)"

En esa histórica conferencia, se actualiza ese concepto, al expresar en el informe final que: "...se ha convenido ahora en que el concepto de Medio Ambiente debe abarcar el medio social y cultural y no sólo el físico, por lo que los análisis que se efectúen deben tomar en consideración las interrelaciones entre el medio natural, sus componentes biológicos y sociales, y también los factores culturales"... La exactitud y enunciado de esa expresión, al incorporar al hombre y su dimensión social dentro del Medio Ambiente.

El Diccionario Básico Escolar 2.0 (2010) también recoge una definición de Medio Ambiente. Lo entiende como: "Conjunto de circunstancias o condiciones físicas, biológicas, químicas o sociales en las que vive un ser, las cuales influyen o determinan su desarrollo."³

El medio ambiente debe ser el punto de partida de la educación ambiental. Muchos autores han planteado sus criterios al respecto. Ejemplo de ello son los expuestos por Roque, M. (2001) en su conferencia sobre las tendencias del pensamiento ambiental contemporáneo, que lo define como: "⁴... un conjunto de elementos físico-químicos, ecosistemas naturales o sociales en que el hombre individual y socialmente se desarrolla, en un proceso de interrelación que atiende al desarrollo de actividades humanas, a la preservación de los recursos naturales y de las características esenciales del entorno, dentro de patrones de calidad de vidas definidas.

En la Ley 6938 lo define en función de un conjunto de condiciones, leyes, influencias e interacciones de orden físico, químico y biológico que permiten, protegen y rigen la vida del planeta en todas sus formas. El CITMA lo puntualiza como: "...un sistema de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos con que interactúa el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo que transforma y utiliza para satisfacer sus necesidades."

³ Diccionario Básico Escolar DBE 2.0 (2010). Centro de Lingüística Aplicada Santiago de Cuba _ Microsoft Internet Explorer__<http://localhost:1959/index.html> en su 5ta definición de medio

⁴ Roque, M. (2001)

En la Biblioteca de Consulta Microsoft ® Encarta ® 2005 se aborda la definición de medio ambiente como: conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos.

Mc Pherson S, M. (2004), lo puntualiza como: "un sistema de relaciones entre factores bióticos, abióticos, socioculturales, políticos, ideológicos económicos, históricos e higiénicos sanitarios, en el que se centra la visión de una compleja trama de relaciones que va desde la propia existencia del hombre hasta su cultura y relaciones con lo natural, artificial, lo general, lo particular, lo individual y lo colectivo."⁵

Para esta autora, el aprovechamiento de los propios recursos de la naturaleza se realiza con fines productivos.

Se reconoce a la educación ambiental, como un proceso continuo y permanente, que constituye una dimensión de educación integral de todos los ciudadanos. Orienta a que, en la adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades, capacidades, actitudes y en la formación de valores, se armonicen las relaciones entre los seres humanos y ellos con el resto de la sociedad y la naturaleza, para propiciar la orientación de los procesos económicos, sociales y culturales hacia el desarrollo sostenible.

Por otro lado la filosofía materialista, ciencia que nace de la necesidad de organizar un pensamiento universal, de indagar los principios y leyes generales del mundo; que germinan del requerimiento de un nuevo método de pensamiento acerca de la realidad, fundado en lo racional, permite (desde una concepción materialista-dialéctica e histórica), ofrecer una fundamentación e instrumentos para evaluar e implementar la disminución de los problemas del Medio Ambiente. La interacción de la sociedad con el mismo establece un proceso material con sus leyes específicas, que no pueden circunscribirse a las leyes de la evolución y el desarrollo de ambos. En este sentido Federico Engels afirmó: "...todo nos recuerda a cada paso que el hombre no domina, ni mucho menos, la naturaleza a la manera como un conquistador domina un pueblo extranjero, es decir, como alguien que es ajeno a la naturaleza, sino que

⁵ Mc Person S, M. y Col (2004) M A, desarrollo sostenible y E A: un problema por resolver. En: La E A en la formación de docentes

formamos parte de ella con nuestra carne, nuestra sangre y nuestro cerebro, que nos hallamos en medio de ella y que todo nuestro dominio sobre la naturaleza y la ventaja que en esto llevamos a las demás criaturas consiste en la posibilidad de llegar a conocer sus leyes y de saber aplicarlas acertadamente...”⁶

Engels profetizó que la naturaleza no es sólo para que el hombre se aproveche de ella y la utilice, que no es solamente un medio para satisfacer las necesidades humanas y que es además ambiente del hombre, aquello que lo rodea y le permite vivir; que condiciona la existencia misma de la humanidad; incluso su supervivencia. Sobre las consecuencias de la actividad irracional del hombre sobre la naturaleza expuso: “No debemos sin embargo, lisonjearnos de nuestras victorias humanas sobre la naturaleza. Esta se venga de nosotros por cada una de las derrotas que le inferimos”⁷, de lo cual se puede deducir la importancia del estudio y respeto de las leyes y procesos naturales.

El término educación ambiental a escala internacional fue reconocido en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Humano en el año 1972, considerándose como...”posible instrumento para alcanzar una gama de objetivos relativos al Medio Ambiente. Citado por Rodríguez, M. (2001)⁸.

La destrucción de la diversidad cultural según Folch (1998) es también una marcada dimensión de la biodiversidad, aunque en su vertiente sociológica, que es un flanco más característico y singular de la especie humana. Localidades que en el transcurso de la historia habían forjado una cultura original, hecha de mil y varios descubrimientos, corren el riesgo y el peligro inminente de perder su tierra, su lengua, su memoria y el saber.

En el presente los problemas ambientales y su tratamiento demandan de una transformación, de una nueva definición. Este es un proceso que se plasma en una representación de conciencia ambiental, a la que está asociado el pensamiento teórico, que hoy busca soluciones que admitan garantizar la existencia de la vida.

⁶ Engels , F (1985): Didáctica de la naturaleza. Editorial Ciencias Sociales, Ciudad de La Habana. Copiado de Tesis de Orges

⁷ Ibidem

⁸ Rodríguez R, M (2001) Micro ambiente escolar en la Enseñanza Secundaria Básica: Metodología para el tratamiento a la dimensión ambiental. 2001. Tesis (Master en Ciencias de la Educación). Holguín.

Al analizar la tesis del MSc Enrique Orges, se expresa que en la conceptualización que se asume, queda claro que “la propia existencia del hombre” depende de él y solo de él, de su modo de actuación para con el medio que lo rodea, pues no cuidarlo atenta contra ese medio. Se trata de no cuidarse a sí mismo, es atentar contra su propia existencia, tanto en lo individual como en lo colectivo. (Orges, 2010)

Mc Pherson S, M. (2004), deja muy claro, que la voluntad política y administrativa juega un papel predominante en la lucha por la conservación del Medio Ambiente. Esto se evidencia en los últimos acontecimientos internacionales como las Cumbres de Copenhague (2009) en la que no se llegó a ningún consenso favorable.

La manera en que se conceptualiza en estas definiciones al Medio Ambiente permite inferir como rasgos comunes los siguientes:

- Existe una estrecha interrelación hombre – naturaleza
- El modo de actuación del hombre influye sensiblemente en la conservación o destrucción del medio ambiente
- La correcta conservación del medio ambiente influye sensiblemente en el desarrollo y bienestar del hombre
- El hombre y el medio ambiente no son mutuamente excluyentes
- La existencia del medio ambiente depende de la sociedad y viceversa

Los autores citados declaran las principales relaciones del Medio Ambiente y la interacción del hombre con el mismo, con el suelo, el aire, el agua, los vegetales, los animales y la influencia recíproca con la sociedad. Todas las investigaciones de una manera u otra se relacionan con la presente investigación, pero se asume la de Mc Pherson S, M. (2004), porque tiene presente elementos esenciales como: los socioculturales, los políticos, los ideológicos, los económicos y los históricos e higiénicos sanitarios, pero además, enfatiza en “la propia existencia del hombre “

Se plantea por varios autores, entre ellos por Batista M, Y.(2009)⁹, que en la interacción del hombre y la sociedad con el Medio Ambiente ocurren influencias mutuas en diversas aristas entre las cuales es imposible dejar de mencionar los recursos hídricos o hidrológicos, como el agotamiento del agua disponible para el uso humano, el detrimento de su calidad, la contaminación de las aguas del mar debido a derrames de petróleo producto de la búsqueda y explotación de los recursos energéticos, las aguas continentales y las aguas subterráneas se contaminan, producto de la explotación de la energía nuclear como el uranio que su desecho es vertido al mar.

En la problemática ambiental cubana sobresale la creación, en abril de 1994, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y la aprobación de la Ley de Medio Ambiente en 1977, con el objetivo de establecer los principios que rigen la política ambiental y las normas básicas para regular la gestión en ese sentido del Estado y las acciones de los ciudadanos. De la Estrategia Nacional Ambiental (1996) se asume el concepto de educación ambiental.

Este proceso continuo y permanente, debe constituir una preocupación constante de todos los organismos en lo referente a la educación integral de todos los ciudadanos, orientado hacia a la adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, habilidades, actitudes y formación de valores, en armonía con las relaciones entre los hombres, con el resto de la sociedad y la naturaleza.

A partir de la década de los 60 del siglo XX las inquietudes ambientales comenzaron a manifestarse con más ímpetu y se emprende una progresiva comprensión ante esos problemas por parte de todos los sectores del mundo. El término de Educación Ambiental (E A), en esta etapa es donde comienza a tener un mayor uso entre la localidad científica como resultado de la intranquilidad mundial por el detrimento ambiental. De 1968 a 1970 se desarrolló a instancias de la UNESCO, un estudio sobre medio ambiental (MA) en las escuelas, realizado por la Oficina Internacional de Educación, de Ginebra.

⁹ Batista M, Y (2009) “Sistema de tareas docentes. Una alternativa para favorecer el aprendizaje de la E A a partir de los contenidos seleccionados de la Geografía del II semestre” tesis en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación. ISPH, Cuba.

En el año 1972 en la ciudad de Estocolmo, Suecia, se desarrolló la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, como resultado se elaboró el documento llamado “Declaración sobre el Medio Humano”. Este texto trata temas cardinales sobre la política ambiental ulterior, en ella se identifican los dos aspectos del medio humano (el natural y el modificado por el hombre), introduce la inquietud por el patrimonio histórico y cultural.

Se evidencia la importancia de esta declaración al mostrar como la Educación Ambiental “debe rebasar los ámbitos escolares e ir dirigida a otras instituciones que tengan posibilidades, responsabilidades y preparación capaces de estimular el interés de inferir conocimientos, así como la toma de conciencia y la generación de actitudes que permitan a las personas participar en la protección y el mejoramiento del medio que los rodea”.

Es a partir de 1972 cuando surgió el interés por universalizar una nueva cultura ambiental en la que los seres humanos sean responsables de salvaguardar y mejorar los recursos de la Tierra. En 1973 bajo la influencia de la Conferencia de Estocolmo y la UNESCO (Organización de Naciones para la Educación, la Ciencia y la Cultura) se crea el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. En ella se creó además, el Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA), que ya en 1975 aprobó su primer proyecto trienal con todos sus objetivos orientados hacia la Educación Ambiental.

A partir de ahí, la realización de foros mundiales y regionales es cada vez más frecuente. Se destacan entre esos eventos la reunión realizada en Belgrado, Yugoslavia (1975), en la que se originó la conocida “Carta de Belgrado”, que pretendió dar un marco mundial a la Educación Ambiental. En 1976 se celebra el Taller Subregional de Educación Ambiental para la educación secundaria en Perú, donde se comenzó a indagar las especificidades de la Educación Ambiental en los países en vías de desarrollo, en particular en América Latina.

Entre los años 1976 y 1977 se efectúan reuniones regionales de expertos intergubernamentales de Educación Ambiental en Brazaville, Congo

y en Bogotá, Colombia. En la última se definió su papel en el ámbito de América Latina y el Caribe como instrumento de toma de conciencia del fenómeno del subdesarrollo y de sus implicaciones ambientales.

En Río de Janeiro, Brasil, en junio de 1992, llamó la atención a la comunidad de naciones, a los gobiernos, así como a la sociedad en general, los problemas del Medio Ambiente. De ella se desprende una definición de los problemas y desafíos que afronta el desarrollo sostenible y un plan de acción programático que constituye la agenda 21, se ratifica la importancia de avanzar en la difusión de la conciencia ciudadana y fortalecer la participación de la localidad.

La conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro no fue sólo una reunión de Jefes de Estado y de Gobierno. Se celebró, al mismo tiempo, el Foro Global, en el que la sociedad civil, representada por más de 15 000 personas provenientes de todo el mundo, debatió los problemas ambientales y sus posibles alternativas.

En ese evento, una de las grandes reuniones celebradas fue la Jornada Internacional de Educación Ambiental en la que se suscribió el Tratado de Educación Ambiental para sociedades sustentables y responsabilidad global. En el cual se expresa que “la Educación Ambiental tiene que formar ciudadanos con conciencia local y planetaria,” se fundamentó el principio de la misma: “pensar globalmente y actuar localmente”. Eso significa que las personas deben desarrollar un pensamiento que les permita percibir la problemática ambiental en su conjunto y el personal calificado y responsabilizado en este sentido deben contribuir a que ellos pasen del nivel de opinión al nivel de acción, para disminuir los problemas medioambientales locales donde viven.

El ecosistema debe ser estudiado en las áreas próximas a la industria, tanto en los arroyos, ríos como diversidad biológica y tomar las medidas pertinentes en cada caso. La contaminación está en el camino, lo que hay que hacer es aprender a interpretar todo con nuevos ojos.

En Johannesburgo (2002), se celebró la Segunda Cumbre de la Tierra, donde

se comprendió la necesidad de una campaña intensa y de larga duración. Se expusieron las cinco direcciones que se deben abordar para revertir la problemática ambiental en esta región del planeta:

- Erradicar toda forma de pobreza
- Crecimiento económico, dinámico y sostenido
- Conservación y aprovechamiento de la biodiversidad
- Reformas políticas e institucionales para profundizar en la democracia
- Mayor voluntad política de los gobiernos.

Los jefes de estados y de gobierno de los países miembro de la Alianza Bolivariana para los pueblos de nuestra América (ALBA), reunidos en La Habana el día 14 de diciembre de 2009 en ocasión del quinto aniversario de la firma de la Declaración Conjunta del 14 de diciembre de 2004, abogaron en forma enérgica por el empleo de medios pacíficos. También por el estricto cumplimiento de todos los principios que norman el buen desarrollo de la humanidad.

1.2 El trabajo con las aguas residuales industriales.

Al revisar algunas bibliografías se evidencia que las aguas residuales son el conjunto de aguas contaminadas durante su empleo en actividades realizadas por las personas. Las labores domésticas contaminan el agua, sobre todo, con residuos fecales y detergentes. Los trabajos agrícolas y ganaderos pueden producir una contaminación muy grave de las aguas de los ríos y los acuíferos, debido sobre todo a los vertidos de aguas cargadas de residuos orgánicos, procedentes de las labores de transformación de productos vegetales, o de los excrementos de los animales (purines principalmente). Otra fuente de contaminación de las aguas son las industrias. Muchas de ellas, como la papelera, química, textil y siderúrgica, necesitan agua para desarrollar su actividad. Las centrales térmicas también necesitan una gran cantidad de agua para ser operativas; en este caso el agua residual, que no presenta contaminantes orgánicos o inorgánicos, tiene una temperatura mucho más elevada que la de los cauces a los que va a parar, ocasionando graves trastornos en los ecosistemas acuáticos.

En resumen, se puede precisar como aguas residuales industriales las que proceden de cualquier taller o negocio en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice el agua, incluyéndose los líquidos residuales, aguas de proceso y aguas de refrigeración. Se expresa además que líquidos residuales son los que se derivan de la fabricación de productos, siendo principalmente disoluciones de productos químicos tales como lejías negras, los baños de curtido de pieles, las melazas de la producción de azúcar, entre otros.

La consecuencia es el vertido de aguas residuales cargadas de materia orgánica, metales, aceites industriales e incluso radiactividad. Para evitar los problemas que pueden causar los contaminantes de las aguas residuales existen sistemas de depuración que sirven para devolverles las características físicas y químicas originales.

La contaminación del agua se produce al incorporar al agua materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inservible para los usos pretendidos. Debe ser preocupación de toda la sociedad intentar la recuperación de subproductos en las aguas residuales, de los procesos que se originan en la utilización del agua como medio de transporte, lavado, refrigeración directa, esta puede contaminarse con los productos de fabricación o incluso de los líquidos residuales. Generalmente su contaminación es menor del 10% de la de los líquidos residuales aunque su volumen es 10-50 veces mayor.

Ahora bien, hoy día hay que considerar también la existencia de productos que evitan problemas de explotación (estabilizantes contra las incrustaciones y corrosiones, que pueden ser contaminantes.

Tipos de vertidos industriales.

Una clasificación apropiada para la investigación que aquí se realiza puede ser:
Continuos: Proviene de procesos en los que existe una entrada y una salida continua de agua (Procesos de Transporte, lavado, refrigeración...)

Discontinuos: Proceden de operaciones intermedias. Son los más contaminados (baños de decapado, baños de curtidos, lejías negras, emulsiones...)

Al aumentar el tamaño de la industria, algunos vertidos discontinuos pueden convertirse en continuos.

Cada actividad industrial aporta una contaminación determinada por lo que es conveniente conocer el origen del vertido industrial para valorar su carga contaminante e incidencia en el medio receptor. Cuando se conoce el origen del vertido, el número de parámetros que definen la carga contaminante del mismo es reducido.

Valoración de la carga contaminante que vierte la industria.

Para superar la dificultad que supone generalizar esta valoración (pues no existen 2 industrias iguales), al menos cuando se trata de estimar la carga contaminante contenida en las aguas residuales, con vistas al dimensionamiento de su planta depuradora, se ha recurrido al concepto de población equivalente. Este valor se deduce dividiendo los Kgr. de DBO (demanda biológica de oxígeno) contenidos en las aguas residuales correspondiente a la producción de una unidad determinada, por la DBO que aporta un habitante por día, valor para el que en Europa se considera un valor medio de 60 gr. Ahora bien, dado que el término "Población Equivalente" sólo se refiere a una contaminación de carácter orgánico, a la hora de dimensionar la planta depuradora sería necesario, al menos, tener en cuenta además de la DBO, los Sólidos en Suspensión (SS).

En Francia se basaron en los parámetros de DQO, DBO y SS para el cálculo del canon de vertido. · En Francia y Cataluña existen tablas que establecen el canon de vertido industrial en función de la producción de la actividad o el número de operarios. Estos valores los aplican las Agencias Financieras de Cuenca. Posterior se han introducido además Sólidos Disueltos (medidos por la conductividad en mho/cm); N y P

Principales contaminantes del agua

- Aguas residuales y otros residuos que demandan oxígeno (en su mayor parte materia orgánica, cuya descomposición produce la desoxigenación del agua)

- Agentes infecciosos
- Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas. Éstas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables
- Productos químicos, incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensoactivas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos
- Petróleo, especialmente el procedente de los vertidos accidentales
- Minerales inorgánicos y compuestos químicos
- Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.
- Sustancias radiactivas procedentes de los residuos producidos por la minería y el refinado del uranio y el torio, las centrales nucleares y el uso industrial, médico y científico de materiales radiactivos

El calor también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de la que se abastecen.

Efectos de la contaminación del agua

Los efectos de la contaminación del agua incluyen los que afectan a la salud humana. La presencia de nitratos en el agua potable puede producir una enfermedad infantil que en ocasiones es mortal. El cadmio presente en el agua y procedente de los vertidos industriales, de tuberías galvanizadas deterioradas, o de los fertilizantes derivados del cieno o lodo puede ser absorbido por las cosechas; de ser ingerido en cantidad suficiente, el metal puede producir un trastorno diarreico agudo, así como lesiones en el hígado y los riñones. Hace tiempo que se conoce o se sospecha de la peligrosidad de sustancias inorgánicas, como el mercurio, el arsénico y el plomo.

Los lagos, charcas, lagunas y embalses, son especialmente vulnerables a la contaminación. En este caso, el problema es la eutrofización, que se produce

cuando el agua se enriquece de modo artificial con nutrientes, lo que produce un crecimiento anormal de las plantas. Los fertilizantes químicos arrastrados por el agua desde los campos de cultivo contribuyen en gran medida a este proceso, el que puede ocasionar problemas estéticos, como mal sabor y olor del agua, y un cúmulo de algas o verdín que puede resultar estéticamente poco agradable, así como un crecimiento denso de las plantas con raíces, el agotamiento del oxígeno en las aguas más profundas y la acumulación de sedimentos en el fondo de los lagos, así como otros cambios químicos, tales como la precipitación del carbonato de calcio en las aguas duras. Otro problema cada vez más preocupante es la lluvia ácida, que ha dejado muchos lagos del norte y el este de Europa y del noreste de Norteamérica totalmente desprovistos de vida.

Fuentes de control.

Las principales fuentes de contaminación acuática pueden clasificarse como: urbanas, industriales y agrícolas.

La contaminación urbana está formada por las aguas residuales de los hogares y los establecimientos comerciales. Durante muchos años, el principal objetivo de la eliminación de residuos urbanos fue tan sólo reducir su contenido en materias que demandan oxígeno, sólidos en suspensión, compuestos inorgánicos disueltos (en especial compuestos de fósforo y nitrógeno) y bacterias patógenas. En los últimos años, por el contrario, se ha hecho más hincapié en mejorar los medios de eliminación de los residuos sólidos producidos por los procesos de depuración.

Los principales métodos de tratamiento de las aguas residuales urbanas tienen tres fases: el tratamiento primario, que incluye la eliminación de arenillas, la filtración, el molido, la floculación (agregación de los sólidos) y la sedimentación; el tratamiento secundario, que implica la oxidación de la materia orgánica disuelta por medio de lodo biológicamente activo, que seguidamente es filtrado; y el tratamiento terciario, en el que se emplean métodos biológicos avanzados para la eliminación del nitrógeno, y métodos físicos y químicos, tales como la filtración granular y la adsorción por carbono activado. La manipulación y eliminación de los residuos sólidos representa

entre un 25 y un 50% del capital y los costes operativos de una planta depuradora.

Las características de las aguas residuales industriales difieren bastante dependiendo del tipo de actividad que cada industria desarrolle. El impacto de los vertidos industriales depende no sólo de sus características comunes, como la demanda bioquímica de oxígeno, sino también de su contenido en sustancias orgánicas e inorgánicas específicas. Hay tres opciones (que no son mutuamente excluyentes) para controlar los vertidos industriales. El control puede tener lugar allí donde se generan dentro de la planta; las aguas pueden tratarse previamente y descargarse en el sistema de depuración urbana; o pueden depurarse por completo en la planta y ser reutilizadas o vertidas sin más en corrientes o masas de agua.

La agricultura, la ganadería estabulada (vacuno y porcino principalmente) y las granjas avícolas, son la fuente de muchos contaminantes orgánicos e inorgánicos de las aguas superficiales y subterráneas. Estos contaminantes incluyen tanto sedimentos procedentes de la erosión de las tierras de cultivo como compuestos de fósforo y nitrógeno que, en parte, proceden de los residuos animales y los fertilizantes comerciales.

Los residuos animales tienen un alto contenido en nitrógeno, fósforo y materia consumidora de oxígeno, y a menudo albergan organismos patógenos. Los residuos de los criaderos industriales se eliminan en tierra por contención, por lo que el principal peligro que representan es el de la filtración y las escorrentías. Las medidas de control pueden incluir el uso de depósitos de sedimentación para líquidos, el tratamiento biológico limitado en lagunas aeróbicas o anaeróbicas, y toda una serie de métodos adicionales.

Tratamiento de las aguas residuales.

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para la disposición o reúso. Es muy común

llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

Las aguas residuales son generadas por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Éstas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas como: tanques sépticos u otros medios de depuración o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías y eventualmente bombas a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para coleccionar y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga están típicamente sujetos a regulaciones y estándares locales, estatales y federales (regulaciones y controles). A menudo ciertos contaminantes de origen industrial presentes en las aguas residuales requieren procesos de tratamiento especializado.

1.3 Materiales y métodos.

Para el desarrollo de la investigación, y de la tesis, se ha utilizado el enfoque de sistema. El hecho de que se proponga un sistema de monitoreo, refiere directamente al carácter sistémico de la propuesta. Para el autor, un sistema es un conjunto de elementos que están relacionados entre sí. Como resultado de esta relación, aparecen propiedades en el todo que no pueden ser encontradas en las partes por separado.

Así, el sistema produce una propiedad que se denomina sinergia. En ella se encuentra la resultante de las acciones y retroacciones de los componentes. En el caso que nos ocupa, la sinergia está constituida por el objetivo general ya especificado. A continuación, aparece una breve modelación estructural del sistema que se propone.

Sinergia: el favorecimiento del trabajo de tratamiento de los residuales líquidos y por ende, de la calidad de estas aguas.

Entradas: están constituidas por las disposiciones normativas y las decisiones que se toman para efectuar el trabajo con la calidad de los residuales, también, por la información obtenida a partir de la revisión de documentos y la lectura de informes de observación.

Salidas: los resultados de las labores de inspección o de las acciones planteadas son medidos tanto de forma cuantitativa como cualitativa. Estos

constituyen elementos de salida y a la vez, condiciones de entrada a partir de las retroalimentaciones.

Fronteras con el entorno: el entorno es considerado, utilizando el Enfoque de Sistema, como lo que se especifica desde este. Aquí las fronteras, ubicadas de manera flexible, se ubican en los límites de la fábrica, los sembrados y el río. En estos límites, aparecen el sistema de tuberías, las trampas de grasa, las trampas de sólidos, las lagunas de oxidación y el riego.

Componentes: son los objetivos, las acciones y las disposiciones estructurales del sistema de monitoreo.

Interrelaciones: la relación fundamental está entre las retroalimentaciones del sistema y la sinergia del mismo. La sinergia cumple el objetivo del sistema de monitoreo, por lo que, se manipularán las interacciones entre componentes para que emerja la sinergia esperada. Los componentes se constituyen en una red jerarquizada que posibilita su cooperación en el favorecimiento del control y del replanteamiento del trabajo con las aguas residuales provenientes de la fábrica de azúcar "Fernando de Dios "

Los métodos científicos utilizados son los siguientes:

Del nivel teórico:

- **Inducción – deducción:** es el método del razonamiento que asegura pasar de hechos particulares constituidos por los datos del control químico, de la observación y de las entrevistas, a ideas generales, presentes en los criterios emitidos en la calidad de las aguas. También se usa para elaborar conclusiones partiendo del problema. Partimos de aquí para conocer los errores que se producen en el trabajo de tratamiento de las aguas y llegar a conclusiones sobre los más frecuentes y realizar generalizaciones sobre la base del estudio de casos particulares y de éstas, prever las posibles dificultades que se puedan presentar.
- **Análisis-síntesis:** permite estudiar el problema y procesar la información obtenida, tanto teórica como empírica, determinar los resultados, además de favorecer la elaboración de las conclusiones. Se utiliza para el análisis de los componentes del agua y los elementos que la

contaminan. Para el estudio de los componentes que inciden en la contaminación de las aguas, la relación que se produce entre ellos y cómo esta afecta su utilización posterior.

- **Histórico-lógico:** para investigar tendencialmente las causas de la contaminación de las aguas y su posterior evaluación. Si se establecen las pautas que han determinado la actual situación, entonces pueden encontrarse regularidades y las soluciones tendrán mayor estabilidad en su comportamiento.
- **Sistémico Estructural Funcional.** Basado en la Teoría de Sistemas, este método particulariza el trabajo de monitoreo y garantiza que las acciones no sean elementos aislados. A partir de aquí, cada elemento del monitoreo aporta resultados enfocados en el objetivo fundamental.

Del nivel empírico:

- **Observación Científica:** para constatar los errores más frecuentes que se producen en la utilización de los componentes químicos que se utilizan en el proceso industrial, la descripción e interrelación de los mismos y su incidencia en la contaminación de las aguas. También este método es muy importante para
- constatar periódicamente el estado técnico de tuberías, registros, trampas de sólidos, trampas de grasas y las lagunas.
- **Encuestas:** realizadas a los directivos y técnicos para comprobar el dominio que poseen de los requerimientos tecnológicos en la determinación de los productos químicos a aplicar en el proceso productivo. También, para conocer detalles del funcionamiento del sistema de tratamiento.
- **Entrevistas:** Mediante este método, el investigador podrá conocer las opiniones de obreros, funcionarios y técnicos sobre las causas más importantes que impactan en el mal estado del funcionamiento del sistema de tratamiento. Las posibles acciones y la estructura del sistema será diseñado teniendo en cuenta opiniones obtenidas mediante este método.

- Revisión de documentos: las hojas de análisis del laboratorio, la estrategia ambiental, las actas del consejo de dirección o de las reuniones de colectivos, la evaluación del programa de calidad HACCP, serán, entre otros, los documentos que permitirán el diagnóstico y el replanteo del sistema de monitoreo. Los documentos generados por el mismo sistema también funcionarán como referente.
- Medición: Se miden resultados como el Ph de las aguas residuales, la conductividad, la demanda bioquímica de oxígeno, las sales totales, etc. Estos datos funcionan como el soporte de control fundamental puesto que para poder determinar una categoría (buena, regular o mala), se necesitan un conjunto de parámetros bien definidos.

La investigación se desarrolla en Tacajó, en la UEB Fábrica de Azúcar Fernando de Dios. El sistema se extiende hacia el norte de la fábrica por lo que no atraviesa, como en Báguanos, fincas particulares. Se dispone de trampas de grasas, trampas de sólidos, un sistema de tuberías y registros y dos lagunas de oxidación que en estos momentos están comunicadas (un hecho insólito).

Materiales a utilizar:

- Cámara fotográfica con sistema de descarga hacia computadoras.
- Ordenador con impresora.
- Hojas en blanco
- Bolígrafos
- Recursos humanos calificados
- Bibliografía sobre medio ambiente, tratamiento de aguas y sobre edafología
- Normas técnicas

Capítulo II. Propuesta de sistema de monitoreo de la calidad de los residuales líquidos en la fábrica de azúcar Fernando de Dios Buñuel.

Este capítulo constituye el núcleo de la investigación. Aquí se realiza la indagación empírica que hace posible el diseño y la propuesta del sistema de monitoreo de los residuales líquidos en Tacajó. Parte de un diagnóstico preciso de la situación actual del sistema de residuales y del chequeo que debe realizarse de los mismos. Luego se diseña el sistema de monitoreo y se evalúa su impacto potencial en la industria y los entornos social y natural.

2.1 Diagnóstico del estado actual del monitoreo de los residuales líquidos en la fábrica Fernando de Dios.

Antes de que se iniciara esta investigación, la investigadora Ing. Elba Lidia sugirió la necesidad de un monitoreo sistemático del impacto de los residuales. Para que esto pueda ser posible, hay que partir de una caracterización profunda del sistema de tratamiento.

2.1.1 Caracterización del sistema de tratamiento de los residuales líquidos en la fábrica de azúcar Fernando de Dios.

El molino está compuesto por dos zanjas auxiliares que vierten a la principal, la bomba magma posee una que se incorpora también a esta zanja, el enfriamiento de la bomba de vacío se incorpora a esta área; el espacio de fabricación consta de varias de ellas, una en la centrífuga, una en los tanques de nivel y la otra en la bomba de nivel final, una zanja para el tanque de hidróxido de sodio que se utiliza en la limpieza química, los filtros de cachaza también y clarificador constan cada uno con una; todas estas zanjas auxiliares vierten a una maestra hasta llegar al parchal (equipo para medir el flujo de agua), una vez llegada a este equipo cae, vierte en la principal, una vez que el parchal recibe toda esta aguas residuales son transferidas hacia el sistema de tratamiento de residuales a través de una tubería de 24 pulgadas, en esta tubería están instalados diferentes dispositivos o equipos de tratamiento a esta agua como son:

- dos desarenadores
- una trampa de grasa

- una trampa de sólido

Después de este tránsito pasa a una tubería de menos diámetro de doce pulgadas porque se supone que dichas aguas poseen menos impurezas pero esta conducto tiene ubicada otra trampa de sólidos una vez transitado por todo este ciclo es conducida hacia la laguna de oxidación.

Aguas pluviales: las aguas pluviales son transferidas hacia la zanja # 4 que le tributa a diferentes áreas como son al basculador, laboratorio, las calderas y la planta de tratamiento de agua, planta eléctrica y taller de maquinado, además también vierte agua al enfriadero general, a casa de calderas, toda esta agua se escurre en el río Las aguas del área de calderas contienen gran cantidad de sólidos y elevada alcalinidad. El área de preparación de hidróxido de calcio vierte hacia el río con una zanja independiente al mapa del proceso.

Las aguas albañales del laboratorio derraman hacia las pluviales, al igual que el baño principal, planta eléctrica, hornos, taller de maquinado y la casa de caldera derrama a los residuales.

Residuales internos.

Son los que se generan en las áreas productivas de la fábrica durante el proceso de fabricación de azúcar e intervienen en ellos:

1. La zanja principal (Z-P) recoge los residuales que aportan el resto de las canaletas.
2. Las zanjas No. 1 y 2 drenan los residuales del tándem.
3. La zanja No. 3 drena los residuales del foso de las centrifugas.
4. Las zanjas No. 4, 5, 6 y 7 drenan los derrames de las bombas y de la casa de calderas.
5. Las zanjas No. 8 y 9 drenan residuales y pluviales.
6. La zanja No. 10 recoge las descargas de las zanjas No. 8 y 9 y pasa bajo el piso de la nave de la antigua planta eléctrica. Al salir de debajo de la nave circula por zanjas excavadas en tierra.
7. La zanja No. 11 recoge el drenaje de los tanques de agua.

8. La zanja No. 12 recoge el drenaje del conductor de azúcar, y aguas abajo, recoge, también, el drenaje de la potasa y entrega en la zanja principal en algún punto (sin identificar) antes del registro No. 4.
9. La zanja No. 13 recoge el drenaje del piso de azúcar y lo entrega al foso de las centrífugas y este, a su vez, drena por la zanja No. 3.
10. Existen cuatro registros, uno frente al laboratorio, otro en la esquina del almacén de materiales un tercero en la esquina del taller de maquinado y el cuarto está ubicado en el patio del ingenio donde convergen todas las trampas y tuberías del sistema y donde comienza el sistema de residuales externos.

Residuales externos:

Los residuales externos son los que se generan en las áreas exteriores de la fábrica durante el proceso de fabricación de azúcar e intervienen en ellos.

1. Existe una conductora de 500m de asbesto cemento y 14 registros, una canaleta Parshall, dos trampas de grasa y un desarenador.
2. La zanja N^o-1 proveniente del área basculador.
3. Los desechos líquidos provenientes de la casa de cal que vierte al río Tacajó por medio de sus afluentes.

2.1.2 Diagnóstico del trabajo con los residuales líquidos de la fábrica.

En la situación actual del trabajo con el tratamiento de los residuales líquidos, conspiran factores industriales y extra-industriales. Este epígrafe diagnostica de forma puntual el comportamiento de la funcionalidad del sistema y la calidad del agua residual.

Factores industriales.

Dentro del proceso fabril entre las áreas que más incidencia tienen están los Molinos y Casa de Calderas; en el caso de los molinos los excesos fundamentales están dados por el derramen de agua, guarapo, bagazo y grasa y Casa de Calderas por el derramen de productos químicos, azucarados y agua.

El agua:

El derramen de agua es el elemento que mayor volumen aporta a las lagunas, influyendo en esto el sistema de enfriamiento, el agua que se usa es excesiva, por deficiencias mecánicas, utilización de guijos y chumaceras rayadas o sin el ajuste requerido que producen calentamientos y hay que utilizar agua para su enfriamiento, este se aprecia en:

1. Salideros en cajas laterales y chumaceras superiores, por deterioros, roturas imprevistas o reparaciones deficientes.
2. Roturas en mangueras, accesorios y falta de presillas.
3. Altas temperatura en ejes, que obliga a utilizar agua del sistema centralizado, afectando el nivel del enfriadero y aumentando el volumen que va a la zanja.
4. Tupición en bronces superiores o cajas inferiores que pierden la circulación de agua, provocando calentamientos, teniendo que emplear baño de agua en su exterior para enfriarlos.
5. Derrames durante la limpieza del tándem con arrastre de otros sólidos.
6. Salideros por preñe estopa de las válvulas y bombas.
7. Salideros por purgas permanentes en bombas.
8. Derramen del bache del agua de retorno del sistema de enfriamiento de los molinos por deficiencia de las bombas, o mala operación.

Derrames de guarapo:

El derrame de guarapo ocurre por deficiencias mecánicas, ya sea falta de sellaje, tacos y desbordamiento de las canales de maceración; además por la mala operación en la manipulación de bombas de maceración y achique, este se manifiesta en:

1. Mal sellaje en gualderas de los molinos.
2. Derrame de guarapo en las canales de maceración hacia el foso de las bombas de maceración, que en vez de incorporarla al proceso se desvía para los residuales aportando gran volumen a los mismos.
3. Al producirse el manto en los molinos y no contar con raspadores saca mantos este se vierte a la zanja.

4. Al producirse tacos de bagazo en los extremos de las mazas, entre las vírgenes y los guarda jugos que obstruyen la salida del guarapo hacia los platos.

Derrame de grasa:

En esta área el derramen de grasa no ocurre en gran volumen, pero es el que más daño ocasiona al medio ambiente y se manifiesta en:

1. Un sistema de engrase en las coronas totalmente manual sin bandejas, vertiendo la grasa a la zanja.
2. Uso excesivo de grasa en el sistema centralizado de lubricación por desajustes entre las chumaceras y ejes.
3. Deficiente regulación del tiempo de parada y de trabajo de las bombas de lubricación.
4. Inadecuada regulación de los distribuidores que llevan la grasa a los diferentes puntos de engrase.
5. Roturas de tuberías o accesorios.
6. Deficiencia en la limpieza de las trampas de grasa, antes de llegar a la laguna.

Otra área de significación en incremento de los residuales es Casa Calderas que por insuficiencias en el proceso productivo, se vierten productos azucarados al sistema de residuales en los procesos de centrifugación y cristalización

1. En el primero existen deficiencias en los preñe estopa de las bombas magmas que continuamente derraman productos azucarados como mieles y azúcar y por descuido de los operadores.
2. En el segundo proceso el agua de lavado de los tachos se vierte a las zanjas aumentando el volumen de los residuales.
3. En el área de clarificación se derrama cachaza en los filtros al momento de cargarla en camiones o carretas y cada vez que se liquida el clarificador hay que lavarlo y se vierta a las zanjas, los excesivos

despuntos por mala operación provocan que se desborde el cachazón. El tomo de cachaza en ocasiones ha sido de 60cm.

4. El laboratorio influye en el incremento del volumen de los residuales al verter al fregadero productos azucarados y contaminantes de sustancias químicas.
5. Los residuales de la limpieza con ácido en equipos de la Casa de Calderas, se están vertiendo a la zanja principal antes de evacuar en el registro
6. Los ácidos son vertidos a la laguna ininterrumpidamente y la acción agresiva de estos ácidos es una de las causas por la que algunos objetos de obras están en mal estado.

Factores extra industriales

La mayoría de los objetos de obra que permiten la conducción del residual hasta el registro No. 4 o sea, casi todas las canaletas o zanjas incluyendo el registro antes mencionado que es el punto final de los residuales internos y la conductora de 500m de tubería de asbesto cemento que conduce los residuales externos hasta la laguna están en mal estado técnico, fundamentalmente por la alta agresividad de los ácidos propios del lavado de los equipos de la industria, estos son la canaleta Parshall, las trampas de grasa y un desarenador.

En el área del tanque de guarapo clarificado, los residuales circulan en dos direcciones y rodean al tanque por no estar definida ni limitada, con muros, la sección de la canaleta. A partir de este punto los residuales circulan por una zanja que permite la incorporación de los aportes líquidos del clarificador y de otros equipos, cuando sube el nivel de los líquidos por incremento del caudal o por tupiciones aguas abajo, los residuales circulan por una parte del piso con sus consiguientes daños al mismo.

Operación de las lagunas

Existen dos lagunas, la primera con una capacidad de 8000m³ y la segunda de 24000m³. El residual se deposita en la primera laguna donde reposa y luego

pasa hacia la segunda donde tiene un período de estabilización y luego es trasladado a través de una bomba para regar las plantaciones cañeras.

Estas lagunas no se limpian, tienen exceso de sólidos, no cumplen su objetivo. La dificultad fundamental radica en que, desde hace varios a 164os, las dos lagunas están comunicadas. Cuando, mediante entrevistas, se pregunta a trabajadores y técnicos por qué se hizo esto, la respuesta es siempre la misma: para que no se boten las lagunas y porque la válvula de comunicación no servía.

Esto muestra un desconocimiento profundo del funcionamiento del sistema de tratamiento. En la primera laguna, deben ocurrir procesos oxidativos que garantizan la inocuidad del agua para el suelo y para las aguas del río. Luego, se comunican las lagunas y el agua de la segunda laguna termina procesos que hacen que la calidad del agua sea óptima. Si están comunicadas las lagunas, el objetivo que las justifica no existe.

2.2 Propuesta de sistema de monitoreo de la calidad de los residuales líquidos en la fábrica de azúcar Fernando de Dios Buñuel.

Como ya es conocido toda el agua residual que se vierte a las lagunas se genera en la fábrica de azúcar y se emplea como un elemento importante para el riego de plantaciones cañeras; con el objetivo de mantener la calidad de estas aguas y que no produzcan acciones adversas a la agricultura se propone mantener un constante monitoreo de las aguas residuales y un conjunto de acciones que debe favorecer de manera significativa la calidad de los residuales, desde la industria hasta el sistema conductor.

Objetivo general: Controlar sistemáticamente el funcionamiento del sistema de tratamiento de residuales líquidos de manera que pueda replantearse a tiempo el trabajo.

Objetivos específicos:

- Determinar sistemáticamente los parámetros químicos que determinan la calidad de los residuales líquidos en la fábrica de azúcar Fernando de Dios Buñuel

- Diagnosticar sistemáticamente el estado técnico de las estructuras del sistema de tratamiento
- Determinar problemas de índole humana que se traducen en mala operación de estructuras como trampas, lagunas, decisión de riego, etc
- Determinar los problemas de operación industriales que afectan el volumen de las aguas residuales
- Proponer soluciones oportunas a los problemas encontrados
- Evaluar el funcionamiento del propio sistema de monitoreo

Aspectos a monitorear:

1. Flujo de líquidos azucarados hacia los residuales en la industria.
2. Instalación de cheques en las bombas de inyección.
3. Eficiencia de la limpieza química.
4. Utilización efectiva del tanque pulmón.
5. Control del derrame de lubricantes.
6. Operación racional del clarificador para evitar acumulación de cachaza.
7. Uso efectivo de las trampas de grasa.
8. Control de oxidación biológica en las lagunas.
9. Eficiencia en el uso y control del agua.
10. Establecer un Programa de capacitación a todos los trabajadores en temas relacionados con la Educación Ambiental.
11. Medición y control del residual.

Líneas de acción:

1. Recolección de datos procedentes del control químico.
2. Inspección a sistemas industriales generadores de residuales líquidos.
3. Inspección al sistema de tratamiento de los residuales líquidos.
4. Informe sistemático al jefe de maquinaria.

Sistematicidad: Se determinará según las necesidades que aparecen después de la determinación de los problemas. En ningún caso, deberá exceder la frecuencia semanal.

A continuación se establece un sistema de acciones que permite resolver la situación actual diagnosticada. Este sistema se replanteará oportunamente según las retroalimentaciones.

Acción #1.

Título: Reducción del flujo de líquidos azucarados hacia los residuales en la industria.

Objetivo: Disminuir el flujo volumétrico de materiales azucarados que pasan a los residuales.

Medios: hojas de papel y lápiz para el control.

Procedimiento:

1. Chequeo y reparación de los salideros de H₂O en sifas de evaporadores y otros elementos que contienen agua de retorno, también chequeo de baldeos de derrames de meladura, jugos, miel y azúcar.
2. Eliminación de derrames de cachaza en filtros y en bombas de cachaza.
3. Control de operación en tanques de meladura y miel para evitar derrames.
4. Chequeo periódico del flujo de residuales.

Evaluación: la acción se evalúa de bien, regular o mala según el resultado del chequeo periódico.

Acción # 2.

Título: Instalación de cheques en las bombas de inyección.

Objetivo: Impedir los derrames de agua de inyección hacia las zanjas de residuales.

Medios: Cheques para las bombas de inyección, materiales auxiliares, fuerza de trabajo.

Procedimiento:

1. Diagnosticar las características esenciales del sistema de flujo de fluidos.
2. Seleccionar el cheque a instalar.
3. Colocar cheques en las bombas de inyección.

Evaluación: la acción se evalúa atendiendo al hecho de que el flujo circule efectivamente en un solo sentido. Chequear la hermeticidad del cheque.
Evaluación cualitativa.

Acción # 3.

Título: Eficiencia de la limpieza química.

Objetivo: realizar una limpieza química eficaz con sosa cáustica y ácido clorhídrico, de manera tal que el flujo de estos materiales sea el mínimo necesario y su concentración sea la indicada por la norma.

Medios: se utilizarán como agentes químicos básicos sosa cáustica en bloques fundidos o en escamas conteniendo aproximadamente el 98% de hidróxido de sodio y ácido muriático conteniendo el 32% de ácido clorhídrico puro. Utilizar reactivos de laboratorio, material de oficina y fuerza de trabajo calificada.

Procedimiento:

1. El método de limpieza en los calentadores consiste en la circulación de una solución de sosa cáustica en sentido opuesto al flujo de jugo.
2. La solución de sosa para la limpieza de los calentadores es la que se utiliza previamente en la limpieza de los evaporadores.
3. El método de limpieza en los evaporadores consiste en la circulación primeramente de sosa cáustica y posteriormente de ácido clorhídrico.

Evaluación: la acción se evalúa en limpieza eficiente o deficiente según el resultado que se verifique cada diez días. El control químico determinará la calidad del residual de la limpieza.

Acción # 4

Título: Utilización efectiva del tanque pulmón.

Objetivo: almacenar el residual ácido-base producto de la limpieza química de los evaporadores para su neutralización, y dosificar a la red de aguas residuales industriales.

Medios: Tanque pulmón de capacidad adecuada para almacenar todo el ácido que genera la limpieza de los equipos, material de oficina para el control sistemático y para el chequeo, fuerza de trabajo para el control de la dosificación.

Procedimiento:

1. Verter los residuales de la limpieza química al tanque receptor.
2. Dosificar a la laguna la cantidad requerida de los residuales ácidos- base para ser diluidos.
3. Controlar el cumplimiento de la disciplina tecnológica a la hora de dosificar la salida del residual ácido-base.

Evaluación: la acción se evalúa en buena, regular o mala, según se aplique el control al cumplimiento de la disciplina de dosificación. Se correlacionará los resultados del control químico con el cumplimiento de esta acción.

Acción # 5

Título: Control del derrame de lubricantes.

Objetivo: minimizar el derrame de lubricantes a los residuales líquidos.

Medios: hojas de papel y lápiz para su el control escrito y supervisión por parte de los directivos, materiales para la reparación de la trampa de grasa.

Procedimiento:

1. Utilizar adecuadamente el lubricante que necesitan los equipos en su mantenimiento.
2. Controlar que la operación del engrase de los equipos se realice con la calidad que se demande.
3. Realizar un registro cada tres horas del estado de limpieza de los contornos de los equipos a engrasar.
4. Eliminar inmediatamente, sin verter a la zanja, los derrames de lubricantes.

Evaluación: la acción se evalúa teniendo en cuenta la cantidad de grasa que pasa a los residuales líquidos.

Acción # 6

Título: Operación racional del clarificador para evitar acumulación de cachaza.

Objetivo: optimizar la operación del clarificador para minimizar el la acumulación de cachaza.

Medios: válvulas para el control de los niveles de cachaza, fuerza de trabajo calificada.

Procedimiento:

1. Chequeo sistemático de los niveles de cachaza en el clarificador. Para ello, se creará un registro del comportamiento del volumen de cachaza, chequeándose los niveles cuatro veces por turno.
2. Realizar gráfica del control de los niveles de cachaza e informar al jefe de fabricación.
3. Control de los excesivos despuntes del clarificador.
4. Chequeo del funcionamiento de las bombas de vacío de los filtros.
5. Chequeo del grosor de la torta de los filtros.
6. Control del derrame de cachaza en el área de cargado de camiones o carretas.

Evaluación: la acción se evalúa de bien, regular o mala según el resultado del chequeo periódico.

Acción # 7

Título: Uso efectivo de las trampas de grasa.

Objetivo: Disminuir sensiblemente los residuos de grasa que contienen los residuales líquidos.

Medios: trampas de grasa

Procedimiento:

1. Chequear sistemáticamente el estado técnico de la trampa de grasa e informar al consejo de mantenimiento los resultados del chequeo.
2. Hacer coincidir la inspección técnica con el control de la extracción de grasa por el operario.
3. Colocar las trampas de grasa en las ramas secundarias de las aguas residuales de los objetos de obra que aportan mayor contenido de grasa, como es el caso de Basculación y Tándem.
4. En los casos de residuales con alto contenido de grasas se debe burbujear aire en una proporción de 0,5 a 1,5 litros de aire por litro de agua residual.

Evaluación: la acción se evalúa al comprobar si las trampas de grasa están ubicadas en los lugares establecidos y que se encuentran en buen estado técnico. Controlar utilizando el porcentaje de grasa que pasa a los residuales.
Control químico.

Acción # 8

Título: Control del proceso de oxidación biológica en las lagunas.

Objetivo: Comprobar la optimización del proceso de degradación de la materia orgánica contaminante del agua residual mediante el mecanismo de la oxidación biológica por microorganismos que se alimentan de dicha materia orgánica en presencia de oxígeno y nutrientes.

Medios: En las condiciones actuales, el tratamiento de las aguas residuales de los centrales azucareros se debe realizar por el método de “Lagunas de Estabilización”. Utilizar fuerza de trabajo especializada y material de oficina.
Reactivos para el control químico e instrumentos de laboratorio.

Procedimiento:

1. Controlar diariamente los siguientes procesos:
 - Homogeneización y enfriamiento de las aguas residuales.
 - Tiempo de retención del agua en el embalse, que no debe superar los cinco días.

2. Realizar un monitoreo periódico de las aguas de la laguna, para conocer sus características y en caso de no coincidir con lo establecido en la norma tomar medidas al respecto.

Evaluación: la acción se evalúa de acuerdo al buen funcionamiento de los embalses, y si los resultados obtenidos en el monitoreo de las aguas permiten que puedan ser empleadas en el fertirriego.

Acción # 9

Título: Eficiencia en el uso y control del agua.

Objetivo: reducir el uso irracional del agua mediante implementación de medidas de optimización de todos los procesos en los que se requiere agua.

Medios: fuerza de trabajo calificada, material de oficina.

Procedimiento:

1. Desarrollo de un esquema de diagnóstico del recurso agua para la fábrica.
2. Establecer molidas altas y estables.
3. Mejorar la eficiencia de las plantas generadoras de vapor.
4. Perfeccionar la operación energética y del uso del vapor mediante manuales normativos.

Evaluación: la acción se evalúa de eficiente o ineficiente según los resultados obtenidos. El control será cualitativo y se realizará, sobre todo, en la inspección técnica.

Acción # 10

Título: Programa de capacitación a todos los trabajadores en temas relacionados con la Educación Ambiental.

Objetivo: Conformar un Sistema de Educación e Información medioambiental que contribuya al conocimiento, por parte de todos los trabajadores, técnicos y directivos de la entidad, de esta temática a fin de que el mismo propicie un mejor desarrollo de la empresa.

Medios: programa de capacitación sobre el tema de Medio Ambiente, fuerza calificada, libretas, lápices, pizarra y aula.

Procedimiento:

1. Realizar un diagnóstico de las necesidades individuales de capacitación, referido a los conocimientos medioambientales. Estratificar el diagnóstico en obreros, técnicos y funcionarios.
2. Implementar la capacitación sobre el tema de Medio Ambiente.
3. Incluir en los temas a tratar por los Consejos de Dirección la Gestión Medio Ambiental de la Empresa.

Evaluación: la acción se evalúa en cumplimiento o incumplimiento.

Acción # 11

Título: Medición y control del residual.

Objetivo: conocer la eficiencia de la utilización del agua en la industria.

Medios: medidor de flujo denominado canal Parshall.

Procedimiento:

Evaluar las instalaciones de tratamiento.

1. Reparar el estado actual del medidor de flujo interno.
2. Medir aguas residuales que contienen sólidos en suspensión, debido a que la presencia de estos no afecta las mediciones.

Medios: Medidor Canal Parshall.

Evaluación: la acción se evalúa atendiendo a si está funcionando o no este medidor de flujo. Será fundamental el control sistemático y la graficación del flujo de los residuales.

Evaluación del sistema de monitoreo.

Para la evaluación del sistema de monitoreo se utilizarán instrumentos y métodos de nivel empírico como la observación científica, la entrevista y la revisión de documentos. Estos instrumentos recogerán datos sobre el funcionamiento del sistema de monitoreo para su rediseño.

Los métodos teóricos como Inducción-Deducción, Análisis y Síntesis y Sistemático Estructural Funcional servirán para sistematizar los datos empíricos y

para arribar a conclusiones generales. Las decisiones a tomar serán colectivas y responderán a estos últimos métodos.

Indicadores para la evaluación:

- ✓ Funcionamiento periódico y sistemático
- ✓ Tratamiento de la multidisciplinariedad
- ✓ Confiabilidad de los datos obtenidos
- ✓ Costo del funcionamiento del sistema
- ✓ Uso de los métodos de investigación
- ✓ Rapidez para la detección del funcionamiento irregular del sistema de tratamiento
- ✓ Calidad de las propuestas de solución
- ✓ Impacto socio-económico y ambiental del trabajo del sistema de monitoreo

Valoración social, económica y ambiental de los resultados

Al implementarse el sistema de monitoreo de los residuales líquidos, se realizará un aporte fundamental a la sociedad y al entorno socio-natural. Es sabido que no pueden separarse el impacto ambiental del social, si se trata del funcionamiento y adquisición de tecnologías.

A continuación se enumeran algunas ventajas que el sistema de monitoreo traería a la comunidad de Tacajó:

1. Capacitación del personal técnico, obreros y funcionarios, sobre gestión ambiental y tratamiento de residuales.
2. Favorecimiento de la emergencia de valores ambientales en sujetos de la comunidad.
3. Aumento de la fertilidad de los suelos, a partir del riego de un agua de elevada calidad.
4. Mejoramiento de la calidad del aire, en el contexto del sistema de tratamiento.

5. Inocuidad de los productos agrícolas de los sembrados aledaños al sistema.
6. Disminución sensible de la contaminación de las aguas del río, y así, se favorece la pesca.

Análisis económico del sistema de monitoreo.

A continuación se relaciona el costo de recursos materiales necesarios. Algunos ya están disponibles, otros deben solicitarse a la empresa.

La siguiente tabla cuenta con el desglose del costo fundamental del sistema de monitoreo. Algunos recursos se declaran como disponibles. No obstante, forman parte de otras funciones que la industria les ha asignado.

Descripción.	Precio MN.	Precio CUC.	Disponible.	Total.
Uso de cámara fotográfica.	1800.00	-----	No.	1800.00
Computadora.		498.00	Si.	498.00
Impresora.		267.00	No.	267.00
Papel para escribir.	698.90.		No.	698.90
Bolígrafos.	69.30		No.	69.30
Recursos humanos.	1287.50		Si.	1287.50
Bibliografía.	2365.00		50 %	2365.00
Total.	6220.7	765.0		6985.7

A continuación se muestra el gasto por concepto de uso de fertilizantes químicos Pérez, 2012: 68). Esto es una muestra de que si se riega con los residuales líquidos, este dinero, en gran parte se ahorraría.

Fertilizantes químicos.	Área(ha)	Cantidad de fertilizante que necesita el	Riqueza del producto	Precio por tonelada. USD.	Gasto total. USD.

		área(Kg.)			
Fertilizante nitrogenado. (Nitrato de Amonio)	35.23	70	34%	582.50	4225.00
Potasio.	35.23	175	60%	595.00	6113.87
Total.					10338.87

Un estudio realizado de los costos del fertirriego en los últimos cuatro años, lleva a determinar que como promedio, se gastan, en materiales para el riego 147.25 pesos, en combustible, 8428.9 pesos, en salarios 5200.09 pesos. En gastos por la seguridad social, 235.65 pesos, para un total de 14 011.89 pesos (CUP). Compárese con los 10 338. 87 CUC que cuesta el uso de los fertilizantes químicos.

Conclusiones:

1. Se dispone de los fundamentos teóricos y metodológicos para el estudio del funcionamiento del tratamiento de las aguas residuales provenientes de la industria azucarera.
2. En la actualidad, el monitoreo de los residuales es escaso y el trabajo del sistema de tratamiento de los residuales puede considerarse como defectuoso.
3. El sistema de monitoreo propuesto puede favorecer el trabajo de tratamiento de los residuales líquidos y por ende, la calidad de las aguas.
4. El impacto socio-ambiental del sistema de monitoreo es elevado.

Recomendaciones:

1. Aplicar completamente el sistema de monitoreo propuesto.
2. Gestionar la realización de nuevos análisis químicos para favorecer el control de la calidad de las aguas residuales.
3. Generalizar la implementación del sistema de monitoreo a otros centrales azucareros del país.

Bibliografía

- Allende, A. (2000). Diseño hidráulico para plantas de tratamiento de aguas residuales. ISPJAE.
- Aparicio, R. (2003) Gestión Ambiental. Extraído marzo 10 de 2009, de <http://www.monografias.com/especiales/mecanografía>.
- Apello, C. (1999). Geochemistry groundwater and pollution. Fourth corrected. Rotterdam, Netherlands; 536p.
- Arzola, P. (2007). Reciclaje de los residuos orgánicos en la agricultura cañera. (Monografía) 35 p.
- Batista M, Y (2009) "Sistema de tareas docentes. Una alternativa para favorecer el aprendizaje de la EA a partir de los contenidos seleccionados de la Geografía del II semestre" tesis en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación. ISPH, Cuba.
- Bases de diseño para la industria azucarera. (2006). Empresa de ingeniería y proyectos azucareros. Sección II. Especialidad: Ingeniería de los procesos. Versión II.
- Bases de diseño para la industria azucarera. (2006). Empresa de ingeniería y proyectos azucareros. Sección XII. Especialidad: Hidráulica. Versión 00
- Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2005. © 1993-2004 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.
- Brunet, L. & Paneque, P. (1999 abril-junio) Empleo de las aguas residuales de la industria Azucarera en la agricultura cañera. Revista ATAC, 60, pp.34-37.
- Buján, D.A. (2003) Análisis de Agua. Extraído marzo 10 de 2009 de: <http://www.monografias.com/especiales/mecanografía>.
- Cabrera, S. (1998). Mejoramiento del estado físico de Vertisuelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar. Tesis para optar al grado científico de Doctora en Ciencias Agrícolas. Villa Clara.
- Cairo, C. & Fundora H, O. (2005). Edafología. (2da Edición, 1ra reimpresión). La Habana. Editorial Félix Varela. 382 pp.
- Castellón, J. (1996). Impacto ambiental de los efluentes líquidos de las lagunas

de estabilización de Semapa utilizados en la agricultura. Tesis para optar por el título de Ingeniería Agropecuaria. UMSS. Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias "Martín Cárdena". Cochabamba, Bolivia.96p.

CITMA. Medio Ambiente y Desarrollo. CIDEA. La Habana, 1995.

COLECTIVO DE AUTORES. Programa de Geografía General 10 MO grado. La Habana, Editorial Pueblo y Educación, 1989.

COLECTIVO DE AUTORES. Programa de Geografía General 10 MO grado. La Habana, Editorial Pueblo y Educación, 1989.

D'Angelo, Ovidio. La autogestión local como vía para la transformación social. Revista Temas No. 36. Enero-marzo de 2004. Ciudad de la Habana. 2004. (52-59).

Delgado, Carlos Jesús. Efectos del desarrollo científico-técnico: sostenibilidad pública, conocimiento y riesgo. En: Ecología y Sociedad. Selección de lecturas. Célida Valdés Menocal. Editorial Félix Varela, La Habana, 2006. (223-240)

Diccionario Básico Escolar DBE 2.0 (2010). Centro de Lingüística Aplicada Santiago de Cuba _ Microsoft

Editorial José Martí. Ciudad de la Habana. 1999. (253-263).

Cuba verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI. Editorial José Martí. Ciudad de la Habana. 1999. (281-298).

Garrido, Raúl. Una primera aproximación a la aplicación en Cuba de instrumentos y medidas de carácter económico para la protección del medio

González de la Peña, Daniel Gregorio. Tesis en opción al título académico de máster en investigación educativa. <http://www.ugr.es> España, (2003).

Internet Explorer__<http://localhost:1959/index.html> en su 5ta definición de medio.

Ley 31/81(1981). de Protección del M A y del Uso Racional de los Recursos naturales. En: Gaceta Engels, F (1985): Didáctica de la naturaleza. Editorial Ciencias Sociales, Ciudad de La Habana.

López Barbado, J. C. Los problemas de medio ambiente en la escuela.

Revista Alminos, 1993.

López Cerezo y José Méndez Sanz. Una crítica al concepto de desarrollo sostenible. En: Ecología y Sociedad. Selección de lecturas. Célida Valdés Menocal. Editorial Félix Varela, La Habana, 2006. (101-116)

Mc Person S, M. y Col (2004) M A, desarrollo sostenible y E A: un problema por resolver. En: La E A en la formación de docentes.

Mclaugin, Andrew. El corazón de la Ecología Profunda. En: Cuba

Menéndez, C. (1989) Principios de diseño de lagunas de oxidación. Ingeniería Hidráulica. Vol.10, no.3.

Menéndez, G, C. (2007). Procesos para el tratamiento biológico de aguas residuales industriales. Ciudad de la Habana. Editorial Félix Varela.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y M A. (2005). Estrategia Ambiental Nacional (2005-2006) para la E A. La Habana.

Miralles, de I, R. (2003). Disponibilidad de nutrientes por el aporte de tres tipos de lodos de estaciones depuradoras. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 19, 3.

MISTERIO DE LA INDUSTRIA BÁSICA. Ahorro de energía y respeto ambiental. Bases para un futuro sostenible. Editorial Política, 2002.

Molina, R (2001) El recurso agua. Extraído el 25 de abril del 2009 de: <http://www.monografias.com/especiales/mecanografia> .

Morin, Edgar y Anne Brigitte. Tierra-Patria. En: Ecología y sociedad. Selección de lecturas. Célida Valdés Menocal. Editorial Félix Varela. La Habana. 2004. (68-73)

Morin, Edgar. El pensamiento ecologizado. (2003), online. Disponible en:

NC 27 (1999). Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y alcantarillado.

Norma cubana No 27-199. Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado.

Orges Almiral, Enrique. Sistema de acciones para la preparación de los docentes en el aprovechamiento de las potencialidades locales en la

educación ambiental. Tesis de maestría. Holguín, 2010.

Palacio, O. & Aceves, E. (1988) Instructivo para el muestreo de datos interpretación de la calidad del agua para riego agrícola. Ciudad de la Habana: Editorial Científico- Técnica.

Paneque, V. & Mazón, B. (2001 enero) Utilización de aguas residuales en la agricultura cañera. Cuba Azúcar, 1, pp, 18-24.

Perez Hernández, Elba Lidia. Conjunto de acciones para favorecer la calidad de los residuales en la fábrica de azúcar Fernando de Dios. Tesis de grado, Universidad e Holguín, 2012.

Pizarro, F. (1985). Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Madrid: Editorial Agrícola. España.

Platero, G, B., Pérez, J, L., García, R, E. & Pérez, P, A. (2006) Utilización de los residuales líquidos azucareros en el riego. 5 p.

Richards, L .A (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkaline soil. Agriculture Hand

Rodríguez R, M (2001) Micro ambiente escolar en la Enseñanza Secundaria Básica: Metodología para el tratamiento a la dimensión ambiental. 2001. Tesis (Master en Ciencias de la Educación). Holguín.

Scot, Martín Abram. Las comunidades locales, el gobierno local y la oportunidad de la Agenda 21. En: Cuba verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI. Editorial José Martí. Ciudad de la Habana, 1999. (269-276)

Schumacher, Diana. Siete principios del cuidado ecológico. Los imperativos del desarrollo comunitario. En: Cuba verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI. Editorial José Martí. Ciudad de la Habana. 1999.

Standard Methods for the examination of water and waste water, SMW 1998, 20th Ed.

UNIVERSIDAD PARA TODOS: Introducción al Conocimiento del Medio Ambiente. Suplemento Especial, 2001.

Anexos

Anexo 1. Guía de observación para la inspección industrial.

Guía de observación.

Objetivo: Determinar el comportamiento de la producción de residuales líquidos en el interior de la industrial.

Fecha: _____ Hora de inicio: _____ Hora de finalización: _____

Aspectos a observar:

1. Derrame de grasa que se produce en los molinos.
2. Uso eficiente del agua para limpiar los platos y otros usos que generan residuales.
3. Presencia de salideros hacia las zanjas en los molinos.
4. Posibles derrames en el área de fabricación de azúcar. Chequear lugares como: Tanque de jugo claro, tanque de alcalizar, tanques de meladura y de mieles, tanques de mieles de la centrífuga.
5. Uso eficiente del agua en la casa de cal.
6. Lavado de la cachaza derramada en el área de los filtros.
7. Posibles derrames de agua en las sifas de retorno de evaporadores, tachos y calentadores.
8. Manejo de la sosa cáustica y del ácido clorhídrico.
9. Chequeo del cumplimiento de la dosificación del vertido del tanque pulmón a los residuales.

Anexo 2. Guía de observación para la inspección extraindustrial.

Objetivo: Determinar con sistematicidad el funcionamiento del sistema de tratamiento de los residuales líquidos.

Fecha: _____ Hora de inicio: _____ Hora de culminación: _____.

Aspectos a observar:

1. Apariencia del río en el tramo donde vierte directamente los residuales (sin pasar por el sistema). Ver color, olor, presencia de grasa y residuos sólidos.
2. Estado de las trampas de sólidos. Tener en cuenta: estado de la estructura, funcionamiento, cantidad de sólidos que salen de las trampas.
3. Estado de las trampas de grasa. Ver situación técnica, funcionamiento evaluado a partir de la grasa que sale de la trampa. Temperatura de los residuales, recogida o no de la grasa que se extrae.
4. Estado técnico de las tuberías.
5. Estado técnico de los registros: presencia de tapa, limpieza de su interior, presencia o no de tupiciones y salideros.
6. Funcionamiento de las lagunas: Ver si el sistema de retención en la laguna 1 funciona, si existe fermentación en ambas lagunas, cantidad de residuos sólidos y de grasas, color y olor del agua.
7. Estado del río después del vertido de los residuales.
8. Observar si se riega o no. Ver estado del suelo que se riega.
9. Control químico: chequear conductividad y Ph de los residuales, DBO, SS, coliformes fecales, coliformes totales. Eficiencia en la toma de la muestra.

Anexo 3. Entrevista a funcionarios y técnicos de la industria.

Datos personales:

Ocupación: _____ Nivel de instrucción: _____ Edad: ____ Sexo: ____

Objetivos:

- Diagnosticar el estado actual de la calidad de los residuales líquidos
- Explorar soluciones plausibles para los problemas detectados

Cuestionario:

1. ¿Cómo usted valora el impacto que tienen los residuales líquidos en el medio ambiente?
2. ¿Cómo califica usted la atención que la dirección de la industria tiene sobre el sistema de tratamiento de los residuales líquidos:
Buena_____ Regular_____ Mala_____ No sé_____?
3. Dentro de la industria, ¿cuáles son los focos que contribuyen a disminuir la calidad de los residuales?
4. Fuera de la industria, ¿cuáles son los problemas que afectan el trabajo con los residuales líquidos?
5. ¿Cómo evalúa usted el control que el laboratorio realiza sobre los residuales:
Bueno_____ Regular_____ Malo_____ No sé_____? ¿Por qué?
6. ¿Qué medidas se deberían tomar para resolver los problemas que afectan el tratamiento de los residuales líquidos?

Anexo 4. Foto del río, en la porción en que se vierte directamente parte de los residuales.



Anexo 5. Registro sin tapa. Se observa presencia de grasa en los residuales.



Anexo 6. Tanque pulmón sin utilizar.



Anexo 7. Abundante grasa en un registro que va para la laguna.



Anexo 8. La grasa extraída de la trampa no se recoge y va por una zanja al río.



Anexo 9. A pesar de que se recoge la grasa, se derrama y no se recupera.



**Anexo 10. Residuos sólidos, sobre todo cachaza y grasa, en la laguna
2.**



Anexo 11. Comunicación entre las dos lagunas.



Anexo 12. Válvula que comunica la válvula de fondo de la laguna con el río, abierta. Obsérvese el color del río.



Anexo 13. Suelo después del riego con los residuales.



Anexo 14. Diagrama de zanjas, UEB Fábrica de Azúcar Fernando de Dios.

