



**UNIVERSIDAD DE MATANZAS
SEDE CAMILO CIENFUEGOS
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
CARRERA LICENCIATURA EN ECONOMÍA**

**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADA
EN ECONOMÍA.**

Título: Aplicación de un procedimiento para la valoración de los costos medioambientales asociados al sistema de aguas residuales de la EPEP-Centro.

Autora: Carla María Hernández López.

Tutor: MSc. Yuri Díaz González.

Consultante: MSc. Yunaidy Pérez Hernández.

Matanzas

2018

Nota de Aceptación:

Presidente del Tribunal

Secretario del Tribunal

Vocal del Tribunal

Matanzas, _____ de _____ del 2018.

“Año 60 de la Revolución”

Declaración del autor:

Yo, Carla María Hernández López declaro ser la única autora de este Trabajo de Diploma que lleva por título: "Aplicación de un procedimiento para la valoración de los costos medioambientales asociados al sistema de aguas residuales de la EPEP-Centro", y autorizo a la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad de Matanzas Sede Camilo Cienfuegos y a cualquier institución para que haga uso del mismo con la finalidad que estime pertinente.

Para que así conste firma:

Carla María Hernández López

Dedicatoria.

Quiero dedicar esta investigación a todas aquellas personas que de algún modo influyeron en la realización del mismo en especial a mi mamá y mi papá...

Agradecimientos:

A mis padres.

A mi tutor y mi cotutora por su dedicación, por su paciencia y por las horas destinadas a la supervisión de este trabajo.

A todos y cada uno de mis compañeros de aula por haberme regalado momentos especiales a través de estos 5 años de mi carrera.

Gracias a todos...

Pensamiento:

”Una Importante Especie Biológica está en riesgo de desaparecer por la rápida y progresiva liquidación de sus condiciones naturales de vida: El Hombre”

Fidel Castro Ruz



Resumen:

La sostenibilidad económica y medioambiental es una necesidad del mundo contemporáneo y se ha convertido en una premisa para el bienestar de amplios sectores de la población de la economía nacional e incluso de los países en desarrollo. En el mundo actual se han logrado grandes avances científico-tecnológicos, lo que ha incidido significativamente en el entorno medioambiental. Esta situación no excluye a Cuba, ya que en el país operan numerosas empresas que ni siquiera tienen identificados los riesgos, el impacto y las consecuencias de las interacciones negativas en el medio ambiente. A diferencia de estos casos en otras entidades si se identifican y regulan los daños medioambientales, pero tanto en estas como en otras se carece de una herramienta para evaluar los costos que en materia medioambiental se generan. La investigación se realiza en la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo del Centro en el proceso de tratamiento de aguas residuales. El objetivo general de la misma es aplicar un procedimiento para la valoración económica de los costos medioambientales asociados a las aguas residuales. El mismo consta de cuatro etapas y siete pasos los cuales fueron concebidos a través de una secuencia metodológica que incluye un conjunto de métodos teóricos, histórico lógico, análisis síntesis e inductivo deductivo. Y métodos empíricos tales como: análisis de documentos y entrevistas no estructuradas. Con la aplicación del procedimiento en la empresa se espera lograr una armonía entre los aspectos referidos al medioambiente, aguas residuales y la gestión de sus costos, garantizando así un efectivo proceso de toma de decisiones por parte de los directivos de la organización.

Palabras claves: economía medioambiental, costos medioambientales y aguas residuales

Summary

The economic and environmental sustainability is a contemporary world's need and it has become into a premise for the welfare of wide sectors of the population, national economy and even developing countries. Great technical-scientific achievements have been accomplished in the current world which has significantly influenced in the environment. Cuba is not excluded from this situation, because several companies that its risks are not even identified, the impact as well as the consequences of negative interactions to the environment. By far from those cases in other entities, environmental damages are identified and regulated, but there is a lack of tool in order to assess the costs that are generated according to environmental issues. The investigation is carried out at the Drilling and Extraction Oil Company at the process of sewage's treatment. The goal is to apply a procedure in order to set an economy's assessment of the environmental costs associated to sewage. This goal consists of four stages and seven steps which were conceived through a methodology sequence which includes a group of theoretical methods, historical-logical, analysis-synthesis and inductive-deductive. As well as empirical methods such as: documents' analysis and non-structured interviews. Applying this procedure in the company, a balance is expected to be accomplished among the referred aspects of the environment and the costs management in order to guarantee an effective process in the decision making on behalf of the organization's managers.

Key words: environmental economy, environmental costs and residual waters

| Índice | Pág. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Introducción..... | 1 |
| Capítulo I. Marco Teórico Referencial de costos medioambientales vinculados al tratamiento de las aguas residuales nacional e internacional..... | 6 |
| 1.1 Medio ambiente, cambio climático y contaminación ambiental. Enfoque a la contaminación de las aguas..... | 6 |
| 1.2 Principales organizaciones enfocadas a la protección del medio ambiente..... | 9 |
| 1.3 Situación de las aguas subterráneas en el mundo, Cuba y la provincia de Matanzas..... | 11 |
| 1.4 De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica..... | 13 |
| 1.5 Valoración de los costos medioambientales como herramientas en la toma de decisiones..... | 15 |
| 1.5.1 Concepto de costos..... | 15 |
| 1.5.2 Costo medioambiental..... | 16 |
| 1.5.3 Clasificación de costos medioambientales..... | 16 |
| 1.6 Modelos o procedimientos para la valoración de los costos medioambientales..... | 17 |
| Capitulo II. Procedimiento para la valoración de los costos medioambientales asociados a las aguas residuales en la EPEP-Centro..... | 20 |
| 2.1 Diagnóstico de las acciones encaminadas a la protección del medioambiente en la EPEP-Centro..... | 20 |
| 2.2 Métodos y herramientas investigativas utilizadas en la investigación..... | 23 |
| 2.3 Presentación del procedimiento..... | 26 |
| Capitulo III. Resultados de la aplicación del procedimiento propuesto..... | 33 |
| 3.1 Principales problemas referidos a los gastos medioambientales en la entidad objeto de estudio..... | 33 |
| 3.2 Desarrollo del procedimiento propuesto para determinar los costos medioambientales en el proceso de tratamiento a las aguas residuales..... | 34 |
| Conclusiones..... | 52 |
| Recomendaciones..... | 53 |
| Bibliografía | |
| Anexos | |

Introducción.

El mundo necesita urgentemente que se proteja el medio ambiente, muchas empresas y organizaciones destinan grandes recursos para lograr ese fin y lograr un desarrollo sostenible como meta a alcanzar por cualquier país u organización. Se hace entonces imprescindible determinar cuánto le dedican las empresas al medio ambiente, teniendo en cuenta que las entidades tienen un contrato implícito con la sociedad y el medio, producto de los recursos que utiliza y los desechos y desperdicios que vierte, es por eso que se necesitan calcular y registrar los costos medioambientales por productos, para enriquecer la gestión medioambiental de la entidad y favorecer de esta manera una excelente toma de decisiones (Becerra et al, 2011).

Los recursos naturales son denominados recursos de propiedad común por el hecho de que se tiene libre acceso a ellos y es este libre acceso, precisamente, la causa del abuso en su uso, ya que cuando se utilizan como factores de producción, poseen un costo nulo o muy por debajo de su “costo social” si se tomaran en cuenta los efectos negativos.

Una valoración adecuada tendría que incorporar el valor económico total de un recurso natural que incluye no solo los valores directos e indirectos presentes, sino también futuros (valor de opción) derivados de su valor de uso y de su valor de no uso, es decir, el valor de existencia de los recursos naturales (Iturria ,2003).

A nivel internacional existen organizaciones que dictan protocolos, medidas en función de la protección del medio ambiente, una de las líderes en estas acciones es la Organización de Naciones Unidas (ONU) que desde sus inicios a concertado varios convenios internacionales, los cuales son acuerdos celebrados por escrito entre estados y regidos por el Derecho Internacional.

El Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. G.O. de la RBV N° 38.081 del 07-12-2004, compromete a los Estados a implementar medidas tendentes a limitar y reducir las emisiones de dióxido de carbono y de gases de efecto invernadero a un nivel inferior al 5% del total de emisiones de esos gases para 1990, para el período comprendido entre los años 2008-2012 (Zamora et al, 2010).

Dentro de los recursos naturales que presentan mayor impacto ambiental negativo debido a su sobre explotación, contaminación y la falta de interés gubernamental se encuentra el agua. El agua es el recurso básico para garantizar la vida de todos los seres vivos del

planeta. Sin embargo, su contaminación provoca que millones de personas tengan un acceso deficiente a este bien tan necesario.

La contaminación de las aguas superficiales y subterráneas –ríos, lagos, embalses, acuíferos, humedales o mares- se produce como resultado de la actividad del hombre, con la que se introducen sustancias que modifican su composición y deterioran su calidad, dificultando su uso e imposibilitando además que cumpla su función ecológica.

Conocer qué elementos pueden contaminar el agua, su costo y cuál es su papel en el deterioro de su calidad es fundamental para anticiparse al origen de posibles desastres medioambientales y poder prevenir los devastadores efectos que podrían producir tanto en el medioambiente como en la salud humana.

En este sentido, es clave incidir en la importancia de tratar adecuadamente, y en función de sus características, las aguas residuales antes de verterlas a un curso de agua no contaminada para evitar así poner en riesgo el ecosistema acuático y la transmisión de enfermedades a través de la cadena alimentaria.

La contaminación medioambiental producida por las industrias, también llamada contaminación industrial una de las principales fuentes de contaminación que surge de la actividad humana, y puede entenderse como la emisión de sustancias nocivas, tóxicas o peligrosas, que son liberadas al medio natural por las industrias, y que se van acumulando en el agua, aire, suelo, alimentos, e incluso en nuestros tejidos, por este motivo, es muy importante conocer a las industrias más contaminantes. De esta forma, pueden buscarse alternativas para mejorar sus regulaciones y nosotros podemos buscar formas para depender menos de ellas.

Sin lugar a dudas, la industria química es una de las más contaminantes, ya que utiliza una amplia gama de recursos como combustibles sólidos, gaseosos, líquido, cales, sales, piritas, productos vegetales y animales, etc.

Por su parte, la industria metalúrgica tiende a ubicarse siempre cerca de los recursos. Necesita grandes espacios para instalar sus sistemas productivos: altos hornos, trenes de laminación, lugares de almacenamiento, transporte interno, etcétera. Son plantas que exigen grandes inversiones. Proporciona lingotes, forjados, tubos, planchas de acero, hierro, aluminio u otros metales.

La menos conocida, y tal vez una de las más peligrosas, es la industria de los colorantes. Diariamente se produce una enorme cantidad de aguas residuales sin tratar que sean

liberadas en lagos y ríos. Según estudios, esto contribuye en un 20% a la contaminación del agua en el mundo.

Otro gran contaminante es la industria pesada (extracción y transformación de materias primas, por ejemplo, el petróleo), que utiliza como materia prima cantidades de productos brutos que deben ser descompuestos con elementos químicos, y que luego son utilizados por otros sectores industriales, todo el ciclo contamina el medio ambiente. Normalmente se encuentran cerca de los recursos o cerca de un puerto mercante al que pueden llegar grandes cantidades de materia prima.

Tal vez la más polémica de todas sea la del refinado de petróleo. Esta industria no sólo se dedica a explotar un recurso no renovable, sino que es propensa a accidentes que dañan terriblemente todos los ecosistemas (Olivera 2013).

La contaminación por petróleo es uno de los problemas medioambientales que más ocurren en los últimos años, esto ocurre por el mal manejo de la industria por la poca seguridad en el manejo del crudo y en este aspecto podemos hablar de casos puntuales sobre lo que ocurre en los países de nuestro continente americano.

Uno de los últimos grandes desastres de la industria petrolera fue el derrame de crudo en el Golfo de México siendo el peor en la historia de Estados Unidos y mucho mayor que el provocado por el accidente del petrolero Exxon Valdez en Alaska en 1989, que vertió más de 40 millones de litros, según los científicos.

La contaminación por petróleo en las aguas oceánicas, provoca una película impermeable que afecta rápidamente a la fauna marina, en especial a los mamíferos y aves. Pero también impide el intercambio gaseoso y el pasaje de la luz solar, elementos que emplea el fitoplancton en la fotosíntesis.

El petróleo es un hidrocarburo, compuesto orgánico formado únicamente por carbono e hidrógeno, es altamente contaminante, y su derrame en las aguas oceánicas, es cada vez más frecuente, y sus efectos se prolongan por mucho tiempo (González, 2012). El desarrollo de hidrocarburos en Cuba se encuentra como una de las prioridades del estado y el partido por lo que es seguido de cerca a nivel del Consejo de Estado y del Partido Comunista de Cuba.

El entorno económico actual de Cuba está enfocado a una actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, donde se pueden encontrar lineamientos relacionados con el medioambiente, desde el 98 hasta el 112, donde se expresa que es necesario implementar las políticas de los sistemas de ciencia, tecnología, innovación

y medioambiente facilitando la interacción en sus ámbitos respectivos, incrementando su impacto en todas las esferas de la economía y la sociedad a corto, mediano y largo plazos, así como a la prevención y mitigación de impactos sociales y medioambientales y la promoción de formas productivas ambientalmente sostenibles.

Desde los inicios de la explotación de los yacimientos petrolíferos en Cuba ha existido la necesidad de aplicar medidas de tratamiento para alcanzar índices de calidad que lo hagan aceptables en cuanto a su contenido en agua y sales a fin de ganar en calidad del producto final haciéndose necesario acometer trabajos encaminados a tratar y disponer de las aguas residuales. Es necesario tener en cuenta que debido a la situación geográfica de la Empresa donde se desarrolla la actividad hay que extremar las medidas a fin de proteger tanto las cuencas de aguas subterráneas, así como las aguas marinas lo que exige empleo de tecnologías de punta.

La capacidad de manejo de aguas residuales en la Empresa de Perforación y Extracción de Petróleo Centro (a partir de este momento EPEP-Centro) se reduce cada año por afectaciones en los pozos de infiltración y las instalaciones de tratamiento. Entre los años 1985 y 2000 la empresa ha tenido que perforar o transformar 6 pozos para inyectar agua de capa. La situación se hace más difícil al tener en cuenta que la admisibilidad de los pozos se va reduciendo cada año.

La Agencia Estatal de Recursos Hidráulicos no admite la perforación de nuevos pozos en un radio de 10 Km desde la batería central hasta los límites del municipio de Cárdenas, además en la EPEP-Centro no se conoce el valor que tienen los costos medioambientales asociados al sistema de aguas residuales, lo que le impide a la administración de la misma controlar las afectaciones al manto freático donde se inyectan estas aguas residuales.

Por lo antes expuesto la autora de la presente investigación propone el siguiente **Problema de investigación**: ¿Cómo valorar los costos medioambientales asociados al sistema de aguas residuales de la EPEP-Centro?

Para dar respuesta al problema de investigación la autora propone el siguiente **Objetivo general**: Valorar los costos Medioambientales asociados al sistema de aguas residuales en la EPEP-Centro.

Preguntas científicas:

- 1- ¿Cuáles son los fundamentos teóricos de los costos medioambientales vinculados al tratamiento de aguas residuales nacional e internacionalmente?
- 2- ¿Cómo diagnosticar la actividad medioambiental en la EPEP-Centro?

3- ¿Cuál es el valor de los costos medioambientales asociados al sistema de aguas residuales en la EPEP-Centro?

Tareas de investigación.

- ✓ Fundamentación teórica de los costos medioambientales vinculados al tratamiento de aguas residuales nacional e internacionalmente.
- ✓ Diagnóstico de la actividad medioambiental en la EPEP-Centro.
- ✓ Valoración de los costos medioambientales asociados al sistema de aguas residuales en la EPEP-Centro

Métodos utilizados en la investigación:

Métodos teóricos: Histórico lógico, análisis síntesis e inductivo deductivo.

Métodos empíricos: Análisis de documentos y entrevistas no estructuradas.

Objeto de estudio: Economía medioambiental.

Campo de acción: Costos medioambientales en la EPEP-Centro

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LOS COSTOS MEDIOAMBIENTALES VINCULADOS AL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES NACIONAL E INTERNACIONAL.

El presente capítulo muestra los elementos teóricos referenciales imprescindibles para la realización de la presente investigación, transitando por los conceptos importantes que soportan la adopción de procedimientos asociados al cálculo de los costos incurridos en el tratamiento de aguas residuales.

Como punto de inicio en la conformación del Marco Teórico Referencial de los costos medioambientales vinculados al tratamiento de aguas residuales se hace imprescindible el conocimiento asociado al medio ambiente, cambio climático y contaminación ambiental.

1.1- Medio ambiente, cambio climático y contaminación ambiental. Enfoque a la contaminación de las aguas.

Es común en la sociedad hablar sobre cambio climático y contaminación ambiental, prevenir, y tener las estrategias necesarias para combatir este calentamiento global que azota la contaminada planta tierra como diría Walter Martínez en su programa Dossier de la televisora Telesur. En la segunda mitad del siglo XX la actividad del hombre incrementó la afectación al medio ambiente por lo que en diferentes momentos se realizaron convenciones y reuniones que tenían en su agenda encontrar estrategias encaminadas a la protección de clima y el medio ambiente, a continuación, la autora menciona las principales conferencias que abordaron este tema.

En la Conferencia de Estocolmo 1972, el cual fue citado por Sabalin 2009, define como medio ambiente a "Conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos e indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas".

En la Conferencia Intergubernamental sobre la Educación Ambiental, realizada en Tbilisi, Georgia, en 1977, auspiciada por Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y con la colaboración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se entiende por medio ambiente como el sistema de elementos abióticos, bióticos y sociales con los que interactúa el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades. Debe concebirse en su totalidad, formando parte de él; lo construido, lo personal y lo colectivo; lo económico, lo social, lo cultural, lo tecnológico, lo ecológico, lo estético, etc.."(López, 2015).

El clima del planeta está sufriendo importantes alteraciones desde hace varias décadas. El cuarto Informe de Grupo Intergubernamental de Cambio climático (IPCC) indica que el calentamiento del sistema climático es inequívoco y que en su mayor parte se debe muy probablemente al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) provocado por actividades humanas como el uso extendido de combustibles fósiles -el petróleo, el gas o el carbón-, la descomposición de residuos urbanos o ganaderos y los cambios en el uso de la tierra como consecuencia.

Según Sermanet 2009, el cual fue citado por Domínguez 2016, el cambio climático se define como todo cambio que ocurre en el clima a través del tiempo, resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas. El calentamiento global, por su parte, es la manifestación más evidente del cambio climático y se refiere al incremento promedio de las temperaturas terrestres y marinas globales.

El cambio climático tiene impactos muy graves en el crecimiento y en el desarrollo económico mundial si no se actúa de forma inmediata, según el Informe Stern, el cual se realizó en Reino Unido por el gobierno de Tony Blair, este informe se convirtió, desde el primer día, en una referencia clave en la materia (POLITICA EXTERIOR, 2015).

Este estudio estima que, si no se actúa, los costes globales y los riesgos del cambio climático equivaldrán a la pérdida de al menos un 5% del Producto Interno Bruto (PIB) global anual, ahora y siempre. Teniendo en cuenta una mayor diversidad de riesgos e impactos, las estimaciones de los daños podrían alcanzar un 20% o más del PIB. Mientras que, los costes de acciones pertinentes reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero para evitar los peores impactos del cambio climático pueden limitarse a alrededor de un 1% del PIB global anual (ECODES, 2016).

Existe un amplio consenso sobre el hecho de que los principales efectos del cambio climático que los seres humanos percibirán serán sus repercusiones en los recursos hídricos a escala mundial, incluidas las aguas subterráneas y los desastres relacionados con el agua, como las inundaciones y sequías. Las incidencias directas del cambio climático sobre los procesos naturales (descarga, recarga y almacenamiento de aguas subterráneas y calidad de esas aguas) podrían verse agravadas por las respuestas del ser humano (Gurdak et al, 2015).

Los efectos ambientales que va a generar el cambio climático pueden ser muy variables, dependiendo de las características propias de cada zona, así como de la capacidad de adaptación de las diferentes especies animales y vegetales a modificaciones en el clima.

De igual manera, las alteraciones sobre el medio humano también pueden ser bastante

diferentes desde el punto de vista socioeconómico, dependiendo de múltiples factores (Martin et al, 2016).

Aparejado al cambio climático está la contaminación medioambiental por lo que a continuación la autora de la presente investigación abordará este aspecto.

La contaminación medioambiental es la introducción en el medio natural de agentes de tipo físico, químico y biológico, que alteran las condiciones medioambientales, provocando efectos dañinos para la salud, el bienestar y la habitabilidad de la vida animal y vegetal en general.

Agentes contaminantes pueden ser sustancias químicas (plaguicidas, herbicidas, cianuro, etc.), petróleo, radiaciones, gases contaminantes, residuos urbanos, entre otras cosas. Todos ellos, en general, pueden producir graves daños en los ecosistemas, si bien la principal razón de su producción son las actividades humanas asociadas a la industria, el comercio, la explotación minera, etc.

En este sentido, la contaminación está generalmente asociada al desarrollo económico y social de las naciones, especialmente cuando este desarrollo se produce sin considerar las consecuencias que tiene en el medio ambiente. De allí que se sostenga que el desarrollo sustentable es la forma idónea para que puedan caminar a la par el desarrollo y la protección del medio ambiente.

El ser humano es el principal responsable de la contaminación medioambiental: su desarrollo industrial y tecnológico y su crecimiento demográfico son algunas de las causas más evidentes del aumento de la contaminación en los últimos años. De este modo, las emisiones de gases contaminantes, la producción de desechos, la tala y quema de bosques, la explotación indiscriminada de los recursos naturales, actividades todas ellas ligadas a la industria, la minería, la agricultura, el comercio, la explotación petrolera, así como a la vida cotidiana del ser humano, se encuentran entre las causas principales de la contaminación medioambiental.

La contaminación tiene nefastas consecuencias sobre el medio ambiente: produce alteraciones en los ecosistemas que inciden directamente en las condiciones de vida de animales y plantas, afecta la salud de las personas, puede dar lugar a la extinción de especies, y contribuye a la acentuación del calentamiento global en la Tierra como consecuencia de los gases que producen el efecto invernadero (SIGNIFICADOS, 2018).

Los recursos hídricos están dentro de los de mayor afectación por la contaminación a nivel mundial. Se prevé que se modifique considerablemente el ciclo hidrológico mundial.

Uno de los mayores problemas mundiales en la actualidad es la falta de acceso de agua dulce y potable por saneamiento. Si además, le sumamos el problema de la contaminación del agua, se empeora el panorama. La contaminación se produce por los residuos vertidos, los fertilizantes, pesticidas o químicos que desembocan en las aguas dulces y que acaban por contaminar también el agua salada.

El agua es necesaria para cultivar y procesar alimentos, también brinda energía a la industria con el objeto de satisfacer a una población en constante crecimiento. La gestión inadecuada de las aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas, conlleva a que el agua que beben cientos de millones de personas se vea peligrosamente contaminada o polucionada químicamente. La contaminación del agua también provoca que parte de los ecosistemas acuáticos terminen desapareciendo (Vázquez, 2017).

Por otro lado, la contaminación de las aguas subterráneas puede ser debida a causas naturales o a la actividad humana. En muchas ocasiones, la distinción de si la causa es natural o antrópica no es fácil, pues una actividad humana no contaminante (en general, los bombeos) altera un equilibrio previo, provocando el deterioro de la calidad del agua subterránea.

Hay grandes diferencias entre la contaminación de las aguas superficiales y de las aguas subterráneas que hacen que la de estas últimas sea más grave, tales como: en aguas superficiales la contaminación es perceptible de inmediato, con lo que las posibles medidas de corrección pueden ponerse en marcha inmediatamente. En las aguas subterráneas, cuando se detecta el problema, pueden haber transcurrido meses o años. (Salamanca, 2012).

1.2- Principales organizaciones enfocadas a la protección del medio ambiente.

Tanto a nivel nacional como a nivel internacional existe una buena multitud de organizaciones preocupadas por proteger el medio ambiente, estando la mayoría de ellas desvinculadas de los Gobiernos a pesar de que algunas dependan de diversas instituciones. Aun así, todas ellas, pequeñas o grandes, con sus acciones son importantes para dar a conocer los problemas medioambientales a los que actualmente se enfrenta el planeta y para generar así una conciencia más que necesaria en el cuidado del planeta.

Existen varias de ellas que se consideran a nivel mundial las más importantes, entre las que se encuentran a:

- Greenpeace, fundada en el año 1971 en Vancouver, Canadá, esta Organización no Gubernamental (ONG) cuenta con sede en más de cuarenta países y actúa en favor de la protección y la defensa del medio ambiente.
- El Fondo Mundial para la Naturaleza es la mayor organización conservacionista independiente en el mundo y cuenta con una misión bastante clara: frenar y detener la degradación de nuestro planeta.
- PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) con sede en la ciudad de Nairobi, Kenia, un interesante programa de las Naciones Unidas encargado de coordinar todo tipo de actividades relacionadas con el Medio Ambiente.
- Earth Action, creada en el año 1992, esta organización ecologista pretende solucionar la degradación ecológica, la pobreza, el abuso de los derechos humanos y otros problemas mundiales que afectan al planeta.
- The Nature Conservancy, fundada en el año 1951, también conocida por sus siglas, TNC, es una organización dedicada a la conservación y protección del medio natural y la biodiversidad que cuenta con numerosas estrategias para promover un planeta más verde. (Vargas, 2014).

Sin embargo, el sistema de las Naciones Unidas está a la vanguardia de los esfuerzos para salvar el planeta. En 1992, la Cumbre para la Tierra dio lugar a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como primer paso para afrontar el problema. Hoy en día cuenta con una composición casi universal. Un total de 197 países han ratificado la Convención, convirtiéndose en partes de la misma. El objetivo final de la Convención es prevenir una interferencia humana "peligrosa" con el sistema climático.

En 1995 los países iniciaron las negociaciones para fortalecer la respuesta mundial al cambio climático y, dos años después, adoptaron el Protocolo de Kyoto. Este obliga jurídicamente a los países desarrollados que son miembros del mismo a cumplir unas metas de reducción de las emisiones. El primer período de compromiso del Protocolo comenzó en 2008 y finalizó en 2012. El segundo período de compromiso empezó el 1 de enero de 2013 y terminará en 2020. Hoy en día hay 197 países en la Convención y 192 en el Protocolo de Kyoto.

En la 21ª Conferencia en París, las partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) alcanzaron un acuerdo histórico con el objetivo de combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones y las inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono. El Acuerdo de París se basa en la Convención y, por primera vez, agrupa a todas las naciones bajo una causa

común: realizar ambiciosos esfuerzos con el objetivo de combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, con mayor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a que lo hagan. De esta manera, define un nuevo camino en el esfuerzo climático a nivel mundial.

En Cuba también existen organizaciones, leyes y políticas encaminadas a la protección del medio ambiente y principalmente las aguas.

El CITMA, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, es el organismo encargado de dirigir, ejecutar y controlar la política del Estado y del Gobierno en la actividad científica y tecnológica, la política ambiental y de uso pacífico de la energía nuclear, propiciando su integración coherente para contribuir al desarrollo sostenible del país. Su Dirección de Relaciones Exteriores tiene a su cargo la función de punto focal institucional para las comunicaciones de cambio climático (UNEP-REGATTA, 2018).

La Ley No. 124 del 2017, “De las Aguas Terrestres”, regula la gestión integrada y sostenible de las aguas terrestres que se encuentran dentro de la corteza terrestre o encima de ella, independientemente de su composición física, química o bacteriológica, en el espacio que conforma la parte emergida del territorio nacional limitado por la línea de costa.

Por otra parte, el Decreto No. 337 del 2017, Reglamento de la Ley No. 124 del 2017, “De las Aguas Terrestres”, establece las normas para la aplicación de la citada ley en sus diferentes campos de acción.

En los Lineamientos de la Política Económica del Partido existe varias regulaciones encaminadas hacia la protección del medio ambiente y de las aguas como una de ellas es el lineamiento 101 en el cual se da a conocer que: “es necesario implementar las políticas de los sistemas de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente facilitando la interacción en sus ámbitos respectivos, incrementando su impacto en todas las esferas de la economía y la sociedad a corto, mediano y largo plazos; asegurar el respaldo económico-financiero de cada sistema en correspondencia con la naturaleza y objetivos de sus actividades”.

1.3- Situación de las aguas subterráneas en el mundo, Cuba y la provincia de Matanzas.

El agua dulce es un recurso finito, vital para el ser humano y esencial para el desarrollo social y económico. Sin embargo, a pesar de su importancia evidente para la vida del hombre, recién en las últimas décadas se empezó a tomar conciencia pública de su escasez y el riesgo cierto de una disminución global de las fuentes de agua dulce.

La disponibilidad de agua promedio anual en el mundo es de aproximadamente 1,386 millones de km³, de estos el 97.5% es agua salada, el 2.5%, es decir 35 millones de km³, es

agua dulce y de ésta casi el 70% no está disponible para consumo humano debido a que se encuentra en forma de glaciares, nieve o hielo. Del agua que técnicamente está disponible para consumo humano, sólo una pequeña porción se encuentra en lagos, ríos, humedad del suelo y acuíferos.

Los acuíferos consisten en grandes reservas de agua subterránea, generalmente dulce o salobre, que se encuentran generalmente en profundidades a partir de los 50 metros y hacia abajo y que constituyen recursos valiosos por la normalmente buena calidad de sus aguas. Sin embargo, poseen dos debilidades significativas: la primera es que su tiempo de recarga (con agua de lluvias) es muy superior al tiempo en que son vaciados por el hombre y sus cada vez más poderosas y profundas bombas de extracción.

En ciertos casos, el agua está atrapada a cientos de metros de profundidad, sellada por rocas y cuya antigüedad se remonta a más de un millón de años.

Estas aguas no formarán parte del ciclo hidrológico hasta que sean extraídas, a excepción de aquellas que brotan naturalmente a través de vertientes o de fenómenos geotérmicos.

En el mundo, no ha habido una real coordinación en el uso de estos delicados sistemas y el potencial peligro de conflicto, en momentos en que el contexto general de agotamiento de los recursos comienza a hacer sentir sus efectos en materia alimentaria y económica. Ciertos científicos especulan sobre la posibilidad de que, bajo la superficie, a varios centenares de metros, puedan hallarse enormes reservas de agua dulce fósil, las que podrían incluso, superar en cantidad a los actuales volúmenes de agua dulce de disposición inmediata en ríos y lagos.

Las aguas subterráneas abastecen de agua potable por lo menos al 50% de la población mundial, 2,500 millones de personas dependen exclusivamente de los recursos de aguas subterráneas para satisfacer sus necesidades básicas diarias de agua (OK DIARIO, 2018).

El mundo se encamina hacia un inmenso déficit de agua potable. Una de las principales causas es la sobre utilización de las capas subterráneas a un nivel que no permite su natural recarga por infiltración; esto ha venido ocurriendo de forma “invisible” y ha crecido de manera alarmante en los últimos años. Sólo tomamos conocimiento de la pérdida de dichos recursos una vez que las perforaciones ya no logran bombear agua.

El agua como recurso en crisis ha sido tema de tratamiento en los últimos años por la comunidad mundial; así lo demuestran las Declaraciones del Milenio de las Naciones Unidas (2000), un acuerdo realizado entre 189 países para trabajar de manera conjunta por un mundo más seguro y equitativo, que propone entre sus metas “Reducir en un 50% el número

de personas que carecen de acceso a agua potable y saneamiento” (Campaña Tóxicos/Riachuelo, 2009).

En Cuba, las aguas subterráneas ocupan el 31% del volumen total del agua que se consume anualmente para satisfacer necesidades de la actividad económica y social (CITMA, 2001). Estas estadísticas reflejan la importancia de proteger este recurso vital.

En los últimos años ha sido creciente la preocupación de la sociedad ante la degradación de la calidad de los recursos hídricos subterráneos. Cada vez existe mayor conciencia sobre la necesidad de desarrollar una gestión medioambiental segura de las aguas subterráneas. En regiones tropicales, las aguas subterráneas ocupan un papel fundamental en el abasto a la población, a la agricultura y la industria. Particularmente en Cuba estos recursos presentan singular importancia (Valcarce et al, 2013).

La contaminación del agua subterránea es una cuestión seria, en particular en las áreas donde los acuíferos proporcionan una gran parte del suministro de agua.

A continuación, se presenta la relación de la economía con el medio ambiente y la ecología.

1.4- De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica.

Se define a la economía ambiental como:

- La ciencia que abarca el estudio de los problemas ambientales empleando la visión y las herramientas de la economía. Cualquier estructura económica producirá un impacto ambiental destructivo si los incentivos no están encaminados a evitarlo. El incentivo es una ganancia adicional que influye sobre el comportamiento de las personas (SOSTENIBLEPEDIA, 2011).
- La economía ambiental abarca el estudio de los problemas ambientales empleando la visión y las herramientas de la economía. Se enfoca sobre las decisiones que realizan actores económicos sobre el uso de recursos escasos.
- La economía ambiental es el estudio de la conservación de los recursos naturales. Aplica instrumentos analíticos a las decisiones económicas que repercuten en el medio ambiente, considerando este como un proveedor de recursos ecológicos, naturales, de servicios recreativos, etc. Surge para plantear vías favorables que deriven a la optimización de la explotación de los recursos naturales que son escasos, pero con diversos usos por los cuales hay que optar (Cárdenas, 2014).
- La Economía Ambiental es la rama del análisis económico que aplica los instrumentos de la economía al área del medio ambiente (Svartzman, 2015).

Por lo anterior expuesto la autora está de acuerdo con Cárdenas, 2014 el cual presenta un concepto más abarcador y reúne en este todos los conceptos emitidos por otros autores consultados, además que se encuentra identificado en la política ambiental concebida en los lineamientos del PCC y que son tomados en cuenta en las empresas estatales cubanas.

El objetivo general de la economía ambiental es el estudio de los bienes públicos ambientales, centrándose tanto en la valoración de estos bienes como en su gestión a escala nacional o internacional. Este objetivo puede desglosarse en los siguientes puntos:

- Desarrollo y aplicación de un sistema de cuentas nacionales verdes, mediante la incorporación del valor de cambio de los bienes y servicios ambientales escasos en los actuales sistemas de cuentas nacionales.
- Desarrollo metodológico de los distintos métodos de valoración ambiental, con especial énfasis en el análisis conjunto.
- Análisis económico de los procesos de negociaciones internacionales relacionados con la gestión de bienes públicos globales (cambio climático y biodiversidad).
- Análisis económico de la gestión de ecosistemas y recursos naturales singulares vinculados al desarrollo de procedimientos de regulación y valoración ambientales (sistemas forestales y agroforestales, energías renovables, recursos hídricos). (Centro de Ciencia Sociales y Humanas, 2015).

A continuación, la autora presenta dos conceptos que se vinculan al cuidado y protección del medioambiente, los mismos se relacionan entre sí en cuanto al campo donde se desarrollan y a su vez constituyen ramas diferentes dentro de la economía. Se define a la Economía Ecológica como una teoría que representa un campo interdisciplinario y un compromiso entre economistas, ecologistas y otros científicos, para aprender mutuamente, para explorar juntos nuevas pautas de pensamiento, y para facilitar la derivación y la realización de las nuevas políticas económicas y medioambientales pero que no se considera como una teoría basada en presunciones y teorías, sino que es el estudio de las distintas interacciones entre sistemas económicos y sistemas ecológicos.

Según (Cuerdo y Ramos, 2000), gracias al entendimiento de las interrelaciones entre la economía y el medio ambiente, surgieron la Economía Ambiental y la Economía Ecológica, que se enfocan hacia la gestión ambiental y el establecimiento de políticas que procuran la protección de la base de recursos naturales y la sostenibilidad ambiental, asegurando el bienestar de las presentes y futuras generaciones.

Se pueden precisar algunas diferencias entre la Economía Ambiental y Ecológica, pues la primera se enfoca en la valoración monetaria de los problemas ambientales, en la tecnología como solución y la separación entre lo económico y lo natural. La segunda se enfoca en la evaluación monetaria y física de los impactos ambientales derivados de la actividad económica, en la tecnología como ilusión y una estrecha vinculación entre sistemas económicos y ecológicos.

Entonces se puede sintetizar que la Economía Ambiental, definida como una rama de la Economía, se interesa por los problemas del medioambiente y se presenta como una teoría coherente, única y concebida de manera completa que se ha ido estructurando a lo largo de la evolución del pensamiento científico de la economía, que en un principio influyeron mucho en esta ciencia, y que resulta necesario rescatar hoy, mientras que la Economía Ecológica posee un desarrollo conceptual metodológico nuevo y superior, al tiempo que mantiene la raíz de diversas teorías y combina diferentes ideas sobre la naturaleza, la sociedad y la tecnología.

1.5- Valoración de los costos medioambientales como herramienta en la toma de decisiones.

1.5.1-Concepto de costo:

De las definiciones económicas, el concepto de costo es el más difícil de definir, precisamente por la amplitud de su alcance:

Los contadores definen al costo como un recurso sacrificado para alcanzar un objetivo específico. Un costo se mide por lo general como la cantidad monetaria que se debe pagar para adquirir bienes y servicios. (Prácticas Contables, 2012).

Costo, en general, es la medida de lo que "cuesta" algo. En términos económicos, el costo de un producto o servicio es el valor de los recursos económicos utilizados para su producción (Contabilidad.com.py, 2006).

“Es el conjunto de pagos, obligaciones contraídas, consumos, depreciaciones, amortizaciones y aplicaciones atribuibles a un periodo determinado, relacionadas con las funciones de producción, distribución, administración y financiamiento.”

Por lo anterior expuesto la autora está de acuerdo con el concepto de Prácticas Contables, 2012 ya que en este se reúne de forma abarcadora la definición de costo, y a su vez este reúne en si el resto de los conceptos expuestos por la autora.

1.5.2- Costo medioambiental.

Las empresas de hoy en día desarrollan actividades o incurren en costos que tienen relación con el medio ambiente, sin embargo, muchas veces los mismos, no son identificados en forma adecuada. Estos costos son denominados “verdes” o “ambientales”, de los cuales transcribiremos algunas definiciones:

1. La medida y la valoración del esfuerzo por la aplicación racional de los factores medioambientales de cara a la obtención de un producto, un trabajo o un servicio (Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas, 1996).
2. Costo de las actividades llevadas a cabo voluntariamente, como así también las requeridas por contrato o por leyes y regulaciones ambientales; para prevenir, disminuir o remediar el daño causado al medio ambiente, relacionado tanto con la conservación de recursos renovables como no renovables (Fronti de García, Scaminaci y Wainstein, 1998).
3. En la actualidad las empresas comienzan a considerar la variable ambiental en su proceso de toma de decisiones, implantando medidas que prevengan el impacto ambiental de sus actividades o que corrijan los daños generados. De este modo, la empresa está soportando un coste derivado de su interacción con el medio ambiente, lo que se denomina coste medioambiental (Bonilla Priego, 2000).
4. Se denomina así al valor económico que se les asigna a los efectos negativos de una actividad productiva para la sociedad (contaminación, pérdida fertilidad del suelo, etc.) (SOSTENIBLEPEDIA, 2011).

Por lo anterior expuesto la autora está de acuerdo con Bonilla Priego, 2000 por lo abarcador de su concepto y la relación que tiene con la investigación sobre el tratamiento de las aguas residuales en la empresa objeto de estudio.

1.5.3- Clasificación de costos medioambientales.

Para la clasificación de los costos medioambientales la autora consultó diferentes fuentes bibliográficas como (Marín, 2014), el cual presenta la siguiente clasificación:

1. Costos de prevención ambiental: hace referencia a las actividades que se llevan a cabo para prevenir la producción de contaminantes o residuos que pudieran ocasionar daños al ambiente. Con frecuencia a estas actividades reciben el nombre “P2”.
2. Costos de la detección ambiental: son aquellos costos de las actividades que se han ejecutado para determinar si los productos, los procesos y otras actividades dentro de la empresa están en cumplimiento con los estándares ambientales apropiados.

3. Costos de fallas ambientales internas: son los costos en los que se incurrió debido a que las actividades desempeñadas produjeron contaminantes y residuos pero que no se han descargado al ambiente.

4. Costos de las fallas ambientales externas: son aquellos costos de las actividades realizadas después de descargar los contaminantes y los residuos hacia el Medio ambiente.

Éstos se dividen en:

a. Costos de las fallas externas realizados: son los costos que la empresa lleva a cabo y que paga.

b. Costos de las fallas externas no realizados (sociales): son los costos ocasionados por la empresa, pero éstos suceden y se pagan por partes externas a la empresa. Éstos a su vez se dividen en:

- Los que resultan de la degradación ambiental.
- Los que están asociados con el impacto adverso sobre la propiedad o el bienestar de los individuos.

1.6- Modelos o procedimientos para la valoración de los costos medioambientales.

Durante la conformación de este epígrafe se consultaron diferentes modelos o procedimientos encaminados a la cuantificación de los costos asociados a las actividades relacionadas con la protección del medio ambiente y que se desarrollan a continuación.

Método Basado en Costos. Aspectos Generales.

Estos son métodos que estiman el valor de bienes y servicios ambientales basados ya sea en costos de evitar daños, costos debidos a la pérdida de servicios o costos de sustituir servicios ambientales. Dentro de estos encontramos dos tipos de métodos:

- Costo del daño evitado.
- Valor de sustitución.

Estos métodos no proporcionan las medidas estrictas de valor económico que son basados en la disponibilidad a pagar de los individuos por un bien o servicio. En cambio, asumen que los costos de evitar daños, pérdidas o sustituir bienes y servicios ambientales proporcionan estimaciones útiles del valor de estos ecosistemas o servicios, bajo el supuesto que si la gente incurre en dichos costos, entonces estos servicios deben valer al menos lo que la gente ha pagado por obtenerlos y/o mantenerlos. Así, los métodos son aplicados de manera apropiada en casos donde la anulación de daño o costos de reemplazo en realidad han sido o serán realizados.

El método del costo del daño evitado usa ya sea el valor de la protección a la propiedad o el coste de las acciones tomadas para evitar daños como una medida de los beneficios proporcionadas por un ecosistema; por ejemplo, si un humedal protege a una propiedad adyacente de inundaciones, los beneficios de protección contra la inundación pueden ser estimados por los daños evitados o por los costos en los que incurren los individuos para proteger su propiedad de las inundaciones.

El método de valor de sustitución usa el costo de proporcionar sustitutos de un bien o servicio ambiental como una estimación del valor del ecosistema; por ejemplo, los servicios de protección de inundación de un pantano podrían ser sustituidos por una pared de conservar o el dique (Grupo de análisis económico e investigación, 2003).

El modelo de desarrollo económico que prevalece en el mundo, que ha permitido avances importantes, muestra desde hace algunas décadas manifestaciones inequívocas de crisis. Al respecto la degradación ambiental y situaciones que desmejoran la calidad de vida de la población son preocupantes, de hecho, los problemas socioeconómicos y ambientales amenazan la sostenibilidad de los propios procesos de desarrollo de la humanidad.

En Cuba esta temática ha sido objeto de análisis y estudio desde hace varios años, pero a pesar de los esfuerzos que se realizan, aún no existen en la mayoría de las empresas cubanas sistemas centrados en el control de estos costos. En correspondencia con lo planteado la investigación toma como referencia varios procedimientos de autores como Hernández (2015), Pelegrín y Lamorú (2011) y Rodríguez (2004).

Para ello el procedimiento presentado por Hernández (2015) plantea su proceder del siguiente modo:

Etapas 1. Evaluación preliminar.

La misma consta de cinco pasos:

Paso 1. Caracterización de la entidad.

Paso 2. Identificación y caracterización del proceso.

Paso 3. Selección y preparación del grupo de trabajo.

Etapas 2. Evaluación de la situación medioambiental de la organización.

Etapas 3. Determinación de los costos medioambientales.

Paso 4. Identificación y clasificación de los costos medioambientales dentro del proceso.

Paso 5. Cálculo y análisis de los costos medioambientales.

Paso 6. Plan de acciones para el control de los costos medioambientales.

Etapa 4. Aprobación del procedimiento.

Paso 7. Trabajo con el comité de expertos.

CAPÍTULO II. PROCEDIMIENTO PARA LA VALORACIÓN DE LOS COSTOS MEDIOAMBIENTALES ASOCIADOS A LAS AGUAS RESIDUALES EN LA EPEP-CENTRO.

En la EPEP-Centro existe una notable experiencia con respecto a la gestión medioambiental desde una perspectiva conceptual y metodológica sin abordar los costos asociados a esta actividad. Para apoyar lo anterior, la autora de la investigación realiza en el presente capítulo un diagnóstico a la protección del medio ambiente en la entidad objeto de estudio, además presenta un procedimiento que está encaminado a perfeccionar la gestión de la actividad medioambiental.

2.1-Diagnóstico de las acciones encaminadas a la protección del medioambiente en la EPEP-Centro.

El desarrollo de las operaciones de prospección, extracción, recolección, manipulación y transporte de petróleo crudo, generan hoy elevados niveles de contaminación. La misma es originada por derrames de productos y por desechos generados como resultado de los sistemas de tratamiento como aguas residuales y los lodos petrolizados, entre los principales. También es el caso de los desechos originados por la culminación del ciclo de vida de un producto químico. El impacto de estos vertimientos se manifiesta en las aguas costeras y terrestres, los suelos, el aire y traen como resultado procesos en muchos casos sinérgicos, con efectos muy duraderos sobre los ecosistemas.

Sin embargo, la empresa ha realizado un número significativo de acciones, que han repercutido en beneficio del medio ambiente en la región.

Para dar una idea de cómo la industria petrolera en la región se ha ocupado de proteger el medio ambiente se muestra una síntesis de las principales medidas tomadas por la empresa para minimizar el impacto que esta actividad provoca.

- La empresa creó un grupo de Ingeniería Ambiental, dentro del Departamento de Seguridad Industrial, subordinado al Director Técnico. Este departamento es el encargado de coordinar, dirigir y controlar la gestión de riesgos y el control de los peligros garantizando la reducción de pérdidas. Para hacer cumplir su misión tiene en cuenta una política aprobada e implantada cuyas premisas fundamentales son: la seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente son actividades prioritarias en la instalación, así como la gestión de seguridad, salud, y medio ambiente abarcan no sólo a los miembros de la organización, sino también a los contratistas, clientes, visitantes y a la comunidad.

- Elaboró y dio a conocer a todos sus trabajadores la Política Ambiental de la empresa. La cual se encuentra expuesta en la página web al acceso de todos los trabajadores.
- Implementó el Reglamento de la Organización y la Dirección Técnica de la Producción en general y en específico en su Capítulo 09 que proporciona un proceso estructurado que permite cumplimentar los objetivos y la política ambiental trazada mediante el establecimiento de los programas con un adecuado respaldo financiero.
- La variable medioambiental ha sido introducida en todos los procesos productivos involucrados. Siendo evaluada a través del documento “Evaluación del Desempeño Ambiental” (Anexo No 1.) la misma se realiza trimestralmente por el Especialista B en Seguridad y Salud en el Trabajo (que atiende Medio Ambiente).
- Se elaboran planes anuales del Medio Ambiente, donde se recogen todas las tareas propuestas a ejecutar en vista de mejorar la situación medioambiental. Como parte de estas tareas están los monitoreos tanto a la calidad del aire como a las aguas subterráneas, los tratamientos a los sólidos petrolizados, etc.
- Están identificados todos los riesgos de impactos ambientales y para cada riesgo se han tomado un grupo de medidas utilizando el concepto de defensa en profundidad. Ecológicamente podemos encontrar alteraciones del paisaje y afectaciones a la flora y fauna silvestre. Además, se puede mencionar riesgos como: el vertimiento de residuos sólidos, las emisiones de gases tóxicos, los derrames de hidrocarburos, la erosión.
- Está creada y en funcionamiento la Brigada de Rescate y Salvamento que pone en marcha de inmediato el Plan de Contingencias para enfrentar cualquier avería.
- Está en funcionamiento un programa de capacitación periódica del personal para educar a los dirigentes, técnicos y obreros para que trabajen teniendo en cuenta siempre a toda costa el impacto ambiental.
- La entidad establece y mantiene actualizados programas y procedimientos para realizar auditorías periódicas del sistema de gestión ambiental que permitan:
- Para reducir las áreas a deforestar se construyeron los pozos en ramilletes inclinados, dirigidos hacia el objetivo deseado, a pesar de un incremento considerado de los costos y de las dificultades tecnológicas.
- Para impedir la acumulación de residuos de perforación se creó el sistema de contenedores para recolectarlos y transportarlos hasta el lugar final de tratamiento.
- Durante todo el proceso de perforación los residuales generados son analizados antes de su disposición final.

- Durante las pruebas de producción de los pozos no se utilizan piscinas in situ, son colocados tanques de recolección en caso de pozos aislados o conectados al Centro Colector.
- Para todos los pozos del Yacimiento Varadero se previó la instalación a centros colectores, oleoductos y gasoductos de forma tal que la recolección del crudo se haga de forma hermética.
- Los cargaderos de los centros colectores que emitían gran cantidad de gases a la atmósfera fueron eliminados construyendo en su lugar estaciones de rebombeo.
- Se modernizó la tecnología del control de la producción automatizando los procesos.
- Se construyó una planta de tratamiento de residuales líquidos, y se perforaron 2 pozos de 800 m de profundidad para la disposición de estos residuales. Actualmente está en fase de construcción con una firma canadiense la 3 etapa de esta Planta. Con la cual parte del agua residual una vez purificada será utilizada como agua de alimentación en las calderas de la Batería Central.
- Fueron eliminadas todas las piscinas que habían quedado en las explanadas donde fueron perforados pozos.
- En la Batería Central se construyó la segunda etapa de separación de gases para reducir las emisiones de gas a la atmósfera, el gas separado se quema en el flare de esta instalación.
- Se habilitó un almacén de chatarra donde la misma es depositada para la posterior venta a materias primas.
- En todas las instalaciones que tienen residuales, estos son manejados según procedimiento elaborado para cada actividad.
- Se acomete proyectos de paisajismo y enmascaramiento para minimizar el impacto visual.
- Se construyó un centro colector puramente ecológico ya que la producción de este pozo no justifica la inversión, pero fueron eliminados todos los tanques que tributaban a la atmósfera en la zona de tío Pancho.
- Se construyó la Planta ENERGAS SA y con ello se eliminaron los *flares* que incineraban el gas producido.
- Se evalúa el contenido de hidrocarburos en el ecosistema Bahía Cárdenas-Varadero, para detectar cualquier afectación producida por la actividad petrolera.
- Se creó un área para el vertimiento de los residuales sólidos contaminados.

- Existe contrato con Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos para el análisis de la potabilidad del agua de consumo humano.

La EPEP-Centro anualmente invierte en medidas y soluciones en beneficio del medio ambiente de ellas es válido mencionar algunas que van desde el monitoreo de la calidad del aire, el monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas hasta el gráfico de control analítico para el control de las aguas residuales. Para llevar a cabo el cumplimiento de dichas medidas la empresa contrata servicios especializados así como la recepción de auditorías que avalan los resultados de la labor desempeñada. Todos estos costos y gastos se registran en subelementos de gastos que no hacen en la mayoría de los casos referencia a la actividad que se está ejecutando y por tanto se pierde la trazabilidad de los mismos para la toma de decisiones por parte de los administrativos.

2.2-Métodos y herramientas investigativas utilizadas en la investigación.

Métodos teóricos:

Son los métodos de la ciencia que pertenecen al nivel teórico, los que se conocen más comúnmente como métodos teóricos, estos son: el analítico-sintético, el inductivo-deductivo, el tránsito de lo abstracto a lo concreto, el histórico-lógico, el hipotético-deductivo, la modelación y el método del enfoque sistémico.

A continuación, se procede a hacer una breve descripción de los métodos del nivel teórico usados en la presente investigación:

- **El análisis y la síntesis.**

El análisis es una operación intelectual que posibilita descomponer mentalmente un todo complejo en sus partes y cualidades. El análisis permite la división mental del todo en sus múltiples relaciones y componentes. La síntesis es la operación inversa, que establece mentalmente la unión entre las partes, previamente analizadas y posibilita descubrir relaciones y características generales entre los elementos de la realidad.

El análisis y la síntesis no existen independientemente uno del otro. En la realidad el análisis se produce mediante la síntesis: el análisis de los elementos de la situación problemática se realiza relacionando estos elementos entre sí y vinculándolos con la problemática como un todo. A su vez la síntesis se produce sobre la base de los resultados previamente por el análisis (García, J. 2000).

En la investigación la autora utiliza este método para la conformación del marco teórico referencial, en el cual trata de tomar de una serie de elementos referidos a la contabilidad y el medio ambiente y los agrupa siguiendo una secuencia racional y lógica.

- **Histórico-Lógico**

El método histórico se empleó para establecer la trayectoria de formación y aplicación de los conceptos y principios de la inteligencia emocional. El método lógico investiga las leyes generales de funcionamiento y desarrollo de los fenómenos. Lo lógico no repite lo histórico en todos sus detalles, sino que reproduce en el plano teórico lo más importante del fenómeno, lo que constituye su esencia.

El método lógico y el histórico se complementan y están íntimamente vinculados. El método lógico interactúa con las legislaciones fundamentales de un fenómeno, debe basarse en los datos que le proporciona el método histórico, de manera que no constituya un simple razonamiento especulativo. De igual modo, el método histórico debe descubrir las leyes, la lógica objetiva del desarrollo histórico del fenómeno y no limitarse a la simple descripción de los hechos.

- **Enfoque sistémico:**

Se refiere a la concepción sistémica que se adopta al considerar a los objetos y fenómenos de la realidad objetiva como un todo, integrado por partes constituyentes que se encuentran interrelacionadas estructural y funcionalmente. Ello supone que un cambio en una de las partes del todo, repercute en sus otras partes y en el propio sistema como un todo. Este método la autora lo utiliza en el análisis del proceso productivo y su generación de desechos sólidos.

- **Inductivo-deductivo:**

El método inductivo es una estrategia de razonamiento que se basa en la inducción, para ello, procede a partir de premisas particulares para generar conclusiones generales, sigue una serie de pasos que inicia por la observación de determinados hechos, los cuales registra, analiza y contrasta. A continuación, clasifica la información obtenida, establece patrones, hace generalizaciones, para inferir, de todo lo anterior, una explicación o teoría.

El método deductivo es una estrategia de razonamiento empleada para deducir conclusiones lógicas a partir de una serie de premisas o principios. Según el método deductivo, la conclusión se halla dentro de las propias premisas referidas o, dicho de otro modo, la conclusión es consecuencia de estas.

Métodos empíricos

Son los métodos de la ciencia que pertenecen al nivel empírico, los cuales se conocen comúnmente como métodos empíricos. Estos métodos son: la revisión de documentos, la observación, la entrevista del tipo no estructurado, el criterio de especialistas.

A continuación, se procede a hacer una breve descripción de los métodos empíricos usados en la investigación:

- **Análisis de la documentación:**

Este método, también llamado revisión de documentos, es para algunos un método del nivel teórico. No obstante, en la gran mayoría de las investigaciones se le sitúa dentro del grupo que integran los métodos empíricos de la ciencia. Su importancia se justifica en la necesidad de consultar la documentación oficial sin la cual no es posible acometer el desenvolvimiento del proceso investigativo.

La autora hizo una revisión de material bibliográfico relacionado con el proyecto a desarrollar, utilizando el apoyo de libros, manuales y normativas de la empresa, con el propósito de obtener una base teórica amplia.

Dentro de la investigación la autora realiza una revisión del Manual de Gestión Ambiental, la Disposición de Residuales en la Cantera Birama, el Reglamento Tecnológico de Residuales Provisional, además de otros documentos.

- **La entrevista:**

Es una técnica para obtener información relevante de forma amplia y abierta a los efectos de la investigación, mediante la interrogación de los sujetos. Constituye una de las dos variantes que adopta la encuesta (la otra es el cuestionario) y que tiene la particularidad de realizarse mediante un proceso verbal, que se da generalmente, a través de una relación cara a cara entre al menos dos personas. La entrevista consta de diversos requisitos y ventajas.

Existen dos tipos de entrevista: la no estructurada, que es una situación de diálogo flexible, susceptible de reorientarse en el transcurso de la charla misma, donde los objetivos de la investigación rigen a las preguntas por su contenido, orden, profundidad y formulación y se encuentran determinadas por el investigador; y la estructurada, que se caracteriza por estar rígidamente estandarizada; se plantean idénticas preguntas y con el mismo orden a cada uno de los participantes.

Como técnica cualitativa, la entrevista es una de las vías más comunes para investigar la realidad social. Permite recoger información sobre acontecimientos y aspectos subjetivos de las personas: creencias y actitudes, opiniones, valores o conocimientos, que de otra manera no estarían al alcance del investigador.

Precisamente la entrevista no estructurada se utilizará para la formulación de los criterios que servirán de base para el procedimiento que se propone, ya que el esquema de pregunta y secuencias no está prefijado. Las preguntas suelen ser de carácter abierto y el entrevistado

tiene que construir la respuesta. Son entrevistas flexibles y permiten mayor adaptación a las necesidades de la investigación y las características los sujetos. Requiere más preparación por parte de entrevistadores, la información es más difícil de analizar y consume más tiempo; no permite la comparación de los sujetos (García, J. 2000).

Herramientas de apoyo a la investigación:

- **Trabajo en grupo:**

Consiste en la reunión de un número de personas conocedoras del tema a estudiar que tienen como objetivo intercambiar información, realizar análisis crítico y buscar consenso de las propuestas más adecuadas en relación al asunto planteado. Para desarrollar el trabajo en grupo se puede utilizar dos modalidades: la modalidad de presencia física o la modalidad a distancia. Se utilizará en el desarrollo de la investigación la modalidad presencia física.

- **Microsoft Office:**

Son herramientas del paquete office de Windows el cual será utilizado para el desarrollo de la investigación a través de documentos Word, tablas en Excel, figuras y gráficos.

- **Tormentas de ideas:**

La tormenta de ideas es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado. Se deberá utilizar la tormenta de ideas cuando exista la necesidad de liberar la creatividad de los equipos, generar un número extenso de ideas, involucrar a todos en el proceso e identificar oportunidades para mejorar. La esencia de éste método radica en ideas libres y espontáneas, evitar críticas y ataques. Se emplea para la recolección rápida de ideas, sin tener en cuenta la calidad de éstas, ni su factibilidad solo su cantidad, la validez se decide en un paso posterior. Es importante antes de aplicar este método: explicarlo bien y definir las funciones de los participantes, que todos los miembros aporten sus ideas libremente, sin criticar, las conclusiones deben sacarse por la mayoría, es preciso buscar sistemáticamente combinaciones o asociaciones entre las ideas enunciadas.

La autora aplica esta herramienta en el transcurso de la investigación para facilitar el trabajo del equipo.

2.3-Presentación del procedimiento:

El basamento teórico del procedimiento que se aplica para la valoración de los costos medioambientales es el de Hernández (2015) adecuándolo a las necesidades actuales de la investigación y la empresa objeto de estudio, se fundamenta en: objetivos, bases, etapas y pasos para su futura aplicación.

Objetivos del procedimiento:

- ✓ Disponer de una herramienta que permita el control de los costos medioambientales.

Los objetivos específicos del procedimiento son:

- ✓ Contribuir a que la aplicación del procedimiento sea una práctica sistemática y relevante en el proceso de toma de decisiones.
- ✓ Elevar la preparación de los especialistas que se involucran en la aplicación del procedimiento debido a la naturaleza del mismo.
- ✓ Lograr la retroalimentación que estimule la mejora continua, el cambio y la ventaja competitiva.

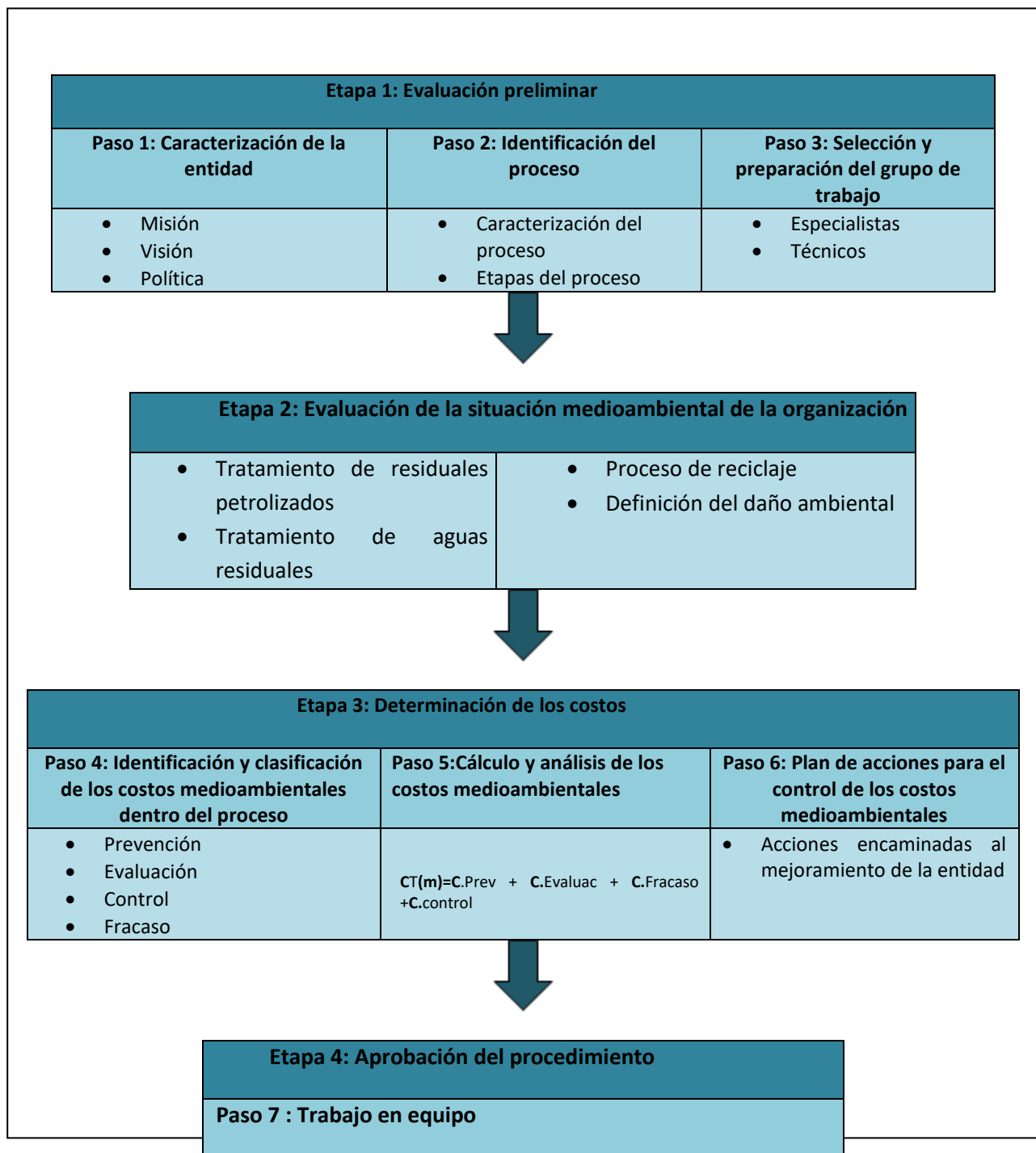
Bases:

Las bases necesarias para la propuesta del procedimiento son contar con:

- ✓ Una información veraz, precisa y completa, pero no excesiva, que cumpla con los objetivos propuestos.
- ✓ Las herramientas necesarias para facilitar su aplicación.
- ✓ Especialistas formados y preparados para la aplicación del procedimiento y la interpretación de los resultados obtenidos.
- ✓ Una Empresa (directivos y trabajadores) abierta al cambio, a la mejora continua y a la competitividad, concientizando su necesidad.

El procedimiento Hernández 2015 se presenta en la siguiente figura:

Figura 2.1: Procedimiento para la valoración de los costos medioambientales



Fuente: Adaptado a partir de (Hernández, 2015).

Etapa 1. Evaluación preliminar

Esta etapa comprende todo lo relacionado a la composición y estructura de la entidad objeto de estudio. Se diagnostica la situación que presentan los costos medioambientales en dicha

empresa como premisa para lograr con posterioridad resultados que contribuyan a resolver los problemas detectados en esta etapa de evaluación. La misma consta de 5 pasos:

Paso 1. Caracterización de la entidad.

En este paso se pretende caracterizar a la entidad en cuanto a sus principales funciones, misión, visión, y política.

Paso 2. Identificación y caracterización del proceso.

Identificar el proceso permite definir concretamente la información que se desea conocer, determinar, organizar, evaluar y / o controlar. Se debe conocer en qué proceso se desarrollará la investigación partiendo que se pueden dividir en estratégicos, claves y de apoyo. Este paso es la base para iniciar el cálculo, interpretación, evaluación y control de costos, lo que contribuye a presupuestar los mismos. Para la realización de este paso se puede utilizar el método de análisis de documentos, el cual da lugar a que se conozcan los procesos más relevantes, no obstante, en la investigación se utilizará la técnica de revisión documental, ya que en las normas ISO 9000 aparece conceptualizados aspectos referidos a los procesos en una entidad. De esta manera este paso adquiere una connotación cualitativa. Finalmente, ya definido el proceso se procederá a caracterizar el mismo.

Paso 3. Selección y preparación del grupo de trabajo.

La selección del equipo de trabajo debe tener como premisa fundamental estar conformado por especialistas y técnicos que presenten un conocimiento profundo de la tarea a realizar en función de los objetivos trazados, de esta forma se garantiza rapidez, operatividad y seriedad en la información que se obtenga. Para la preparación de este equipo se tendrán en cuenta los siguientes trabajadores Jefe de Grupo Contabilidad el que trazará la política contable y guiará la investigación, Jefe del taller Recolección y Extracción, Técnicos en Recursos Materiales pues estos serán los encargados de brindar toda la información necesaria y su apoyo es imprescindible para el desarrollo del estudio. También debe de estar formado por un Especialista del Grupo de Gestión Ambiental de la Dirección Técnica el que guiará, aplicará y procesará las técnicas y herramientas de decisión y organizativas para determinar las actividades que afectan al medioambiente, contador de costo que clasificará los cuales aplicarán las técnicas y procesarán los resultados. Para la realización de este paso se utilizarán las técnicas de revisión de documentos y tormenta de ideas.

Una vez seleccionado el equipo se procederá a su preparación, ofreciendo las vías más eficaces para desarrollar las diferentes habilidades en la aplicación de técnicas de trabajo en

grupo aplicada en la investigación, buscando siempre un equilibrio uniforme en la cultura investigativa de cada uno de sus miembros.

Los mecanismos que se manejarán para la preparación de equipo de trabajo serán el estudio profundo de la literatura que aborde el tema, debates, conferencias, intercambios, experiencias, discusiones grupales, consultas de investigaciones realizadas relacionadas con el tema objeto de estudio, así como otras que el responsable de grupo considere necesario aplicar para elevar el nivel científico-técnico de sus miembros.

Etapa 2. Evaluación de la situación medioambiental de la organización teniendo en cuenta los siguientes aspectos.

- Tratamiento de aguas residuales.
- Procesos de reciclaje.
- Definición del daño ambiental.

Para la realización de esta etapa la autora utilizara el método investigativo, análisis de documentación como manuales y procedimientos existentes en la organización objeto de estudio, además de las entrevistas no estructuradas a los diferentes técnicos y especialistas que atienden estas actividades.

Etapa 3. Determinación de los costos medioambientales.

Es en esta etapa donde se solidifica la investigación pues a través de la misma se comienza a trabajar aspectos significativos referidos a los costos medioambientales. Se hace un acercamiento a la situación real que presenta la empresa y se da solución desde el punto de vista del investigador a la problemática planteada en la investigación.

Paso 4. Identificación y clasificación de los costos medioambientales dentro del proceso.

En este paso se pretende que se identifiquen y clasifiquen las partidas relacionadas con los costos medioambientales, teniendo en cuenta la siguiente clasificación:

- ✓ Los **costos de prevención**: son aquellos destinados a eliminar potenciales causas de impactos ambientales negativos. Por ejemplo, el rediseño de procesos o la sustitución de materiales.
- ✓ Los **costos de evaluación**: son los dirigidos a medir y monitorear las fuentes potenciales de daños ambientales. Por ejemplo, auditorías ambientales, información por suministrar a los entes de control, monitoreo de emisiones.

- ✓ Los **costos de control**: son aquellos encaminados a contener sustancias peligrosas que son utilizadas o producidas. Por ejemplo, plantas de tratamiento o tanques reforzados para almacenar productos químicos.
- ✓ Los **costos de fracasos**: son los destinados a remediar los daños ambientales ocasionados. Por ejemplo, pago de indemnizaciones o multas.

Para la realización de este paso la autora se valdrá de la técnica de revisión documental.

Paso 5. Cálculo y análisis de los costos medioambientales.

Cálculo:

Una vez identificados y clasificados los costos medioambientales dentro del proceso, se está en condiciones de calcular los mismos a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Costos de Prevención} = \sum \text{Elemento Costo de Prevención}$$

$$\text{Costos de Evaluación} = \sum \text{Elemento Costo de Evaluación}$$

$$\text{Costos por Control} = \sum \text{Elemento Costo de Control}$$

$$\text{Costos por Fracaso} = \sum \text{Elemento Costo de Fracaso}$$

Finalmente, el costo total medioambiental se calcula mediante la sumatoria de cada una de las 4 clasificaciones realizadas. Por tanto la expresión resultante es:

$$Ct(m) = C.Pr ev. + C.Evaluac. + C.Fracaso. + C.Control.$$

Paso 6. Plan de acciones para el control de los costos medioambientales.

Al ser los costos el parámetro que mide el impacto de los resultados en la organización, surge una nueva necesidad que es la de buscar una mayor racionalización y control de los mismos, a efectos de no incorporar a la estructura de costos medioambientales, conceptos que no hagan a la normalidad de las actividades o acciones operativas y preventivas/correctivas. Para ello es necesario contar con un plan de acciones que debe estar constituido por la deficiencia que se pretende solucionar, la acción para su mejora, el objetivo que persigue esa acción, el responsable de ejecutarla, los participantes en la misma y la fecha de cumplimiento. El mismo puede ser de gran importancia a la hora de tomar decisiones por parte de los directivos pues se controla la eficiencia o no de la entidad y el cumplimiento de las funciones de cada responsable de acción a ejecutar, así como se puede evaluar la evolución progresiva de la actividad de la empresa y la educación laboral y ambiental que van alcanzando los trabajadores cuando colaboran con el cumplimiento de dicho plan.

Etapa 4. Aprobación del procedimiento.

Esta etapa permite la posibilidad de ser evaluados por personas calificadas, las cuales determinarán si el procedimiento es factible o no para la empresa. La misma consta de dos pasos los cuales se describen a continuación:

Paso 7. Trabajo con el equipo seleccionado.

En este paso el equipo de trabajo ya seleccionado con anterioridad, ya está en condiciones de emitir su criterio para examinar si el procedimiento es factible para el control de los costos medioambientales.

Una vez presentado el procedimiento para la valoración de los costos medioambientales asociados a las aguas residuales la autora llega a las siguientes conclusiones parciales:

El procedimiento presentado para la valoración de los costos medioambientales asociados a las aguas residuales está estructurado en etapas y pasos, que muestran un orden lógico de aplicación del concepto, lo que propicia la aplicación del mismo en la organización objeto de estudio apoyado en la utilización de los diferentes métodos investigativos propuestos y partiendo del avance que existe en la EPEP-Centro asociado a la actividad medioambiental.

Según los datos obtenidos en la investigación realizada a las acciones que la empresa ejecuta en vista de proteger el entorno en el que se mueven sus actividades y a pesar de la valoración positiva que se obtuvo en el diagnóstico, la autora considera que la entidad aún no logra definir y valorar los costos asociados a la actividad medioambiental asociado al tratamiento de aguas residuales.

CAPÍTULO III. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO.

En este capítulo se presentan los resultados de los métodos, las herramientas aplicadas en la investigación y se desarrolla la adecuación del procedimiento propuesto por Hernández (2015) para la valoración de los costos medioambientales en el proceso de tratamiento a las aguas residuales de la EPEP-Centro.

3.1- Principales problemas referidos a los costos medioambientales en la entidad objeto de estudio.

Para detectar los principales problemas referidos a los costos medioambientales, la autora de la investigación realizó un diagnóstico a la entidad a partir de entrevistas no estructuradas, las cuales se aplicaron a trabajadores y directivos de la UEB de Producción donde se realiza el proceso de tratamiento de aguas residuales, la Dirección Técnica y la Dirección Contable Financiera.

Se comenzó la entrevista con una breve presentación de la autora ante el Consejo de Dirección de la UEB de Producción y las dos direcciones funcionales explicándole los objetivos que se perseguían con dicha entrevista:

- Conocer las etapas o pasos a seguir durante el tratamiento de las aguas residuales derivadas de la actividad petrolera.
- Identificar todas las partidas que tienen impacto ambiental en el proceso objeto de estudio.
- Saber cuáles eran los desechos que pueden afectar el medio ambiente en actividad petrolera.

Resultado de la entrevista realizada a los integrantes del Consejo de Dirección de la UEB de Producción y direcciones funcionales.

Los entrevistados demostraron gran conocimiento, por lo que el resultado fue satisfactorio ya que respondieron de manera eficaz todas las preguntas, aclarando aquellos aspectos en los que pudieran existir dudas debido al poco conocimiento sobre la actividad que presentaba la autora. De manera general conocían sobre el impacto ambiental que tiene la industria del petróleo, pero carecían de las herramientas para su valoración.

Los principales problemas con respecto a los costos medioambientales en la empresa se obtuvieron a través de los métodos, técnicas y herramientas empleadas en la investigación. Los resultados se muestran a continuación:

Observación Directa: mediante un recorrido por el área donde se encuentra la Planta de tratamiento de aguas residuales guiada por el jefe del área la autora se familiarizó con el

proceso de tratamiento de las aguas residuales y todos los elementos planteados por el jefe de planta durante la aplicación de la entrevista no estructurada.

Objetivo de la observación directa:

- Identificar las actividades que tienen impacto en el medio ambiente durante el Proceso de tratamiento a las aguas residuales.
- Conocer la forma de contabilización de las partidas medioambientales en la Dirección Contable Financiera de la EPEP-Centro.

Aspectos a observar:

- Conocimiento en el momento de reflejar los costos medioambientales por parte del personal de la Dirección Contable Financiera de la EPEP-Centro.

Resultados obtenidos:

- Los trabajadores la Dirección de Contabilidad y Finanzas de la empresa no reflejan los costos medioambientales, pues a pesar de incurrir en ellos, no los tienen identificados en las diferentes partidas de gastos.
- En la empresa existe un departamento que se dedica al estudio del medio ambiente, pero pertenece a la Dirección Técnica y específicamente el grupo de Seguridad Industrial, lo cual es reconocido como gastos administrativos por el concepto servicios recibidos.

El procedimiento concebido para la valoración de los costos medioambientales, estructurado en etapas y pasos ordenados lógicamente, sienta las bases para su aplicación, definiéndose como objetivo del capítulo:

- Presentar los resultados de la aplicación del procedimiento para el control de los costos medioambientales.

3.2- Desarrollo del procedimiento adecuado al propuesto por Hernández (2015) para determinar los costos medioambientales en el proceso de tratamiento de las aguas residuales.

Etapas 1. Evaluación preliminar

Paso 1. Caracterización de la entidad.

La EPEP-Centro, fue creada en 1976 y está ubicada en la Finca “La Cachurra”, poblado de Guásimas, municipio de Cárdenas, en la provincia de Matanzas. Tiene como objetivo satisfacer las necesidades energéticas del país como resultado de la exploración, el desarrollo de la explotación de yacimientos de gas o petrolíferos y de los servicios especializados, directamente o como contrapartida de firmas extranjeras, representando a

Unión Cuba Petróleo (CUPET). La Empresa está enmarcada en varios yacimientos petroleros como son: Guásimas, Cantel, Camarioca, Manuy, Siboney y el yacimiento fundamental que es Varadero Oeste Extendido.

Política: La EPEP-Centro se especializa en las actividades de extracción, recolección, tratamiento y transporte de petróleo crudo y gas acompañante para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, preservando el medio ambiente y la seguridad de sus trabajadores, garantizando su capacitación y motivación, enfatizando en la mejora continua de sus procesos con el objetivo de alcanzar el liderazgo entre las empresas de su tipo en el mercado nacional.

Misión: Satisfacer las necesidades energéticas del país como resultado de la exploración, el desarrollo de la explotación de yacimientos de gas o petrolíferos y de los servicios especializados, directamente o como contrapartida de firmas extranjeras, representando a la Unión Cuba Petróleo.

Visión: Organización empeñada en el desarrollo integral de la actividad petrolera nacional, de manera que alcance el liderazgo productivo y tecnológico en un ambiente innovador y participativo.

Objeto Social: fue aprobado mediante la Resolución 674/2013 de fecha 18 de noviembre del 2013 dictada por el Ministerio de Economía y Planificación, que modifica el objeto empresarial de la entidad, la cual en su Resuelvo Primero establece como objeto social producir y comercializar petróleo y gas.

La EPEP-Centro, desde 2002, está incorporada al perfeccionamiento empresarial y desde entonces ha ido modificando su estructura. Cuenta con 9 Unidades Empresariales de Base y 6 Direcciones Funcionales (Anexo No 2). El personal está reconocido como uno de los más preparados dentro de la zona donde la empresa realiza sus operaciones.

La empresa cuenta con una fuerza de trabajo altamente calificada, lo que representa una fuente de ventaja competitiva, además de una cultura de trabajo vinculada al desarrollo y explotación de los productos y servicios. La plantilla cubierta en la actualidad es de 1573 trabajadores, de ellos 344 son mujeres, las cuales representan el 21.9% 1 229 hombres para un 78.1%.

Política ambiental:

La EPEP-Centro se especializa en las actividades de perforación, extracción, recolección, transporte y tratamiento de petróleo crudo y gas acompañante.

La EPEP-Centro tiene implementado un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), según la norma NC-ISO 14001:2004 SGA. Requisitos con orientaciones para su uso, el cual se combina con otros sistemas de gestión que se implementan en la organización según las normas NC-ISO 9001:2008, NC 18001:2005 Y NC3001:2007.

Para esto la alta dirección reconoce su compromiso con los siguientes principios:

- El cumplimiento de la legislación vigente aplicable y otros requisitos suscritos por la organización.
- La prevención de la contaminación y el uso adecuado de las materias primas, materiales, agua y energía.
- La reducción de impactos ambientales relacionados con emanaciones gaseosas y vertimiento de líquidos y sólidos que se originan en las actividades.
- La mejora continua del SGA.
- Educación y capacitación ambiental de todos los trabajadores.
- La conservación de los recursos naturales, como premisa de sustentabilidad. Racionalidad en la explotación de los recursos naturales, priorizando la aplicación de tecnologías limpias que aumente el aprovechamiento de las materias primas y minimice los desechos, además del uso eficiente de los recursos energéticos.

A pesar de los esfuerzos realizados por la alta dirección de la entidad, en su afán de cuidar y mantener el Medio Ambiente, con relación a la actividad que realiza, no cuenta con instrumentos que le permita cuantificar lo referente al daño ambiental, lo que trae consigo que no tengan un mayor control sobre los medios de producción, así como de los recursos.

Paso 2. Identificación y caracterización del proceso.

Tratamiento a las aguas residuales en la EPEP-Centro.

La EPEP-Centro establece los requisitos técnicos fundamentales para la correcta explotación de la Planta de tratamiento de aguas residuales, considerando, además, los principales parámetros y el régimen óptimo de trabajo de acuerdo a su flujo tecnológico.

Descripción general del proceso.

En el proceso de Tratamiento del Petróleo Crudo, parte del agua contenida en este se separa, en la planta procesamiento de crudos esto ocurre en los tanques estáticos. Esta agua que se separa es drenada hacia los tanques de tratamiento de residuales.

A los tanques del Sistema de Residuales, además de esta agua llegan también otras como son el agua de capa libre que llega del campo por pailas, la proveniente de la regeneración

de los suavizadores de agua para la sala de calderas, las purgas de las calderas, los residuales de ENERGAS, condensado contaminado.

El tratamiento de todas estas aguas se realiza en la planta de tratamiento de aguas residuales, donde se les separan los hidrocarburos y los sólidos suspendidos, los cuales son incompatibles con la inyección a la capa. Los hidrocarburos separados se recuperan e incorporan al proceso de tratamiento nuevamente, mientras que los sólidos suspendidos son eliminados por precipitación en el tanque separador.

El agua, proveniente de los drenajes de los tanques de tratamiento de crudo, entra al tanque # 1, # 3 o tanque # 5, hasta que se agota la capacidad de este, cuando el tanque para el cual se está realizando el drenaje no tiene capacidad se cierra el drenaje y se continúa drenando para el otro tanque, el tanque que se llenó se deja reposar al menos por una hora para así lograr la separación de las fases agua petróleo, la eficiente recuperación de hidrocarburos y evitar que agua con alto contenido de hidrocarburos pase hacia el punto de inyección y luego se bombea hacia el punto de inyección de Cárdenas.

El agua, proveniente de los pozos aislados que llega por pailas al descargadero es enviada a través de la bomba Netzsch del separador de 2000 hacia el tanque # 10 y las aguas resultantes de las regeneraciones de los suavizadores y residuales de Energás, se reciben directo en tanque #10. Las extracciones de fondo y purgas continuas de calderas van hacia el separador de 10 000 y se bombean hacia el tanque # 10. En caso de que el separador de 2000 por alguna causa esté fuera de servicio el agua que llega por pailas se puede descargar en el separador de 10 000.

En el tanque # 10 se eliminan parte de los hidrocarburos y sólidos y rebosa por sifón hacia el tanque # 9, de aquí es bombeada hacia el punto de inyección de Cárdenas; en caso de que el tanque # 9 esté fuera de servicio se bombea directo del tanque # 10. El agua recibida en el separador de 2000 se puede incorporar al oleoducto de entrada a la planta si las condiciones operacionales lo requieren. El bombeo de tanque # 9 o tanque # 10 se realiza con las bombas instaladas en la sala de bombas de residuales.

En el punto de inyección de Cárdenas el agua se recibe en los tanques # 1, # 2 ó # 5 hasta que se agota la capacidad de este, y se continúa la inyección con el otro tanque, el tanque que se llenó se deja reposar al menos por una hora para así lograr la separación de las fases agua petróleo, la eficiente recuperación de hidrocarburos.

Etapas del proceso de tratamiento de agua residual.

Separación del Petróleo y Sólidos Suspendidos.

El agua generada en el proceso de tratamiento de petróleo se drena hacia los tanques separadores #1, # 3 ó # 5. La entrada de agua a los tanques es a un difusor en la columna central, a 3 m de altura.

Estos tanques cuentan con una línea de recuperación de petróleo a 6.0 m de altura hacia la piscina, constan además de un conjunto de 4 tomas de muestras para definir la calidad del agua residual y el nivel de petróleo en el tanque.

Almacenamiento.

Cuando se agote la capacidad del tanque que está recibiendo agua, se cierra y se deja reposar por un tiempo mínimo de una hora y luego se bombea hacia el Punto de inyección, se continúa recibiendo agua en otro tanque y así sucesivamente.

El agua que se almacena en los tanques # 10 y # 9 cuando el nivel operacional lo requiera se bombea de cualquiera de ellos con las bombas instaladas en la sala de bombas de residuales.

Trasiego.

En la estación de bombas de trasiego hacia el punto de inyección, existen tres bombas centrifugas GOULDS, que son las encargadas de trasegar toda el agua del proceso de tratamiento de residuales.

El sistema de Manifolds instalado en la descarga de las bombas, está diseñado de tal manera que posibilita la realización de varias operaciones al mismo tiempo. De esta manera se puede trasegar agua hacia el punto de inyección y se bajan las bateas de los tanques sin que una operación interrumpa la otra.

Almacenamiento final e inyección a la capa.

El agua bombeada hacia el punto de inyección de Cárdenas se recibe en el tanque # 1, # 2 ó # 5. El agua en el tanque # 5, se recibe en una toma ubicada a 1.30 m del fondo que entra a la columna central para rebosar a una altura de 8.50 m, para evitar remover los sedimentos que quedan depositados en el fondo y en el tanque #1 y # 2 se recibe a través de un difusor que se encuentra ubicado en la columna central a 3 m de altura. Cuando se agote la capacidad del tanque que está recibiendo agua, se cierra y se deja reposar por un tiempo 1 hora y se continúa la inyección al pozo con otro tanque.

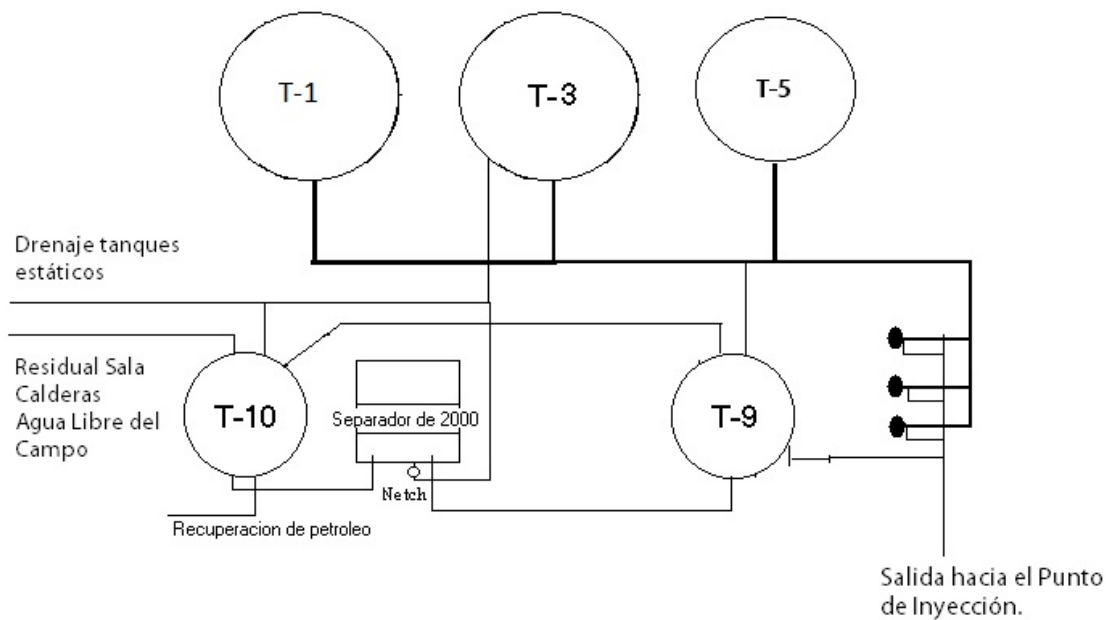
Se realiza la inyección siempre que el nivel del tanque sea superior a los 7.5 m y chequeando por él toma muestra con una frecuencia de tiempo de dos horas la presencia de

hidrocarburos, en caso de detectarse hidrocarburos, se detiene de inmediato la operación de inyección, y se deja reposar por el tiempo necesario y cuando no exista hidrocarburo se inyecta a la capa. Para el proceso de inyección de agua al pozo se cuenta con tres bombas de pistón con variadores de frecuencia y una bomba 9MGR para bombear el agua residual de la piscina, dejando claro la disponibilidad de operación normal con dos bombas, solamente para casos excepcionales trabajar con las tres bombas, sin poner en funcionamiento durante ese intervalo de tiempo de operación con las 3 bombas, la bomba 9 MGR, por afectaciones en la disponibilidad eléctrica.

Durante el proceso de inyección de agua se realiza el muestreo con observación visual para evitar que se inyecte agua con alto contenido de hidrocarburos al pozo.

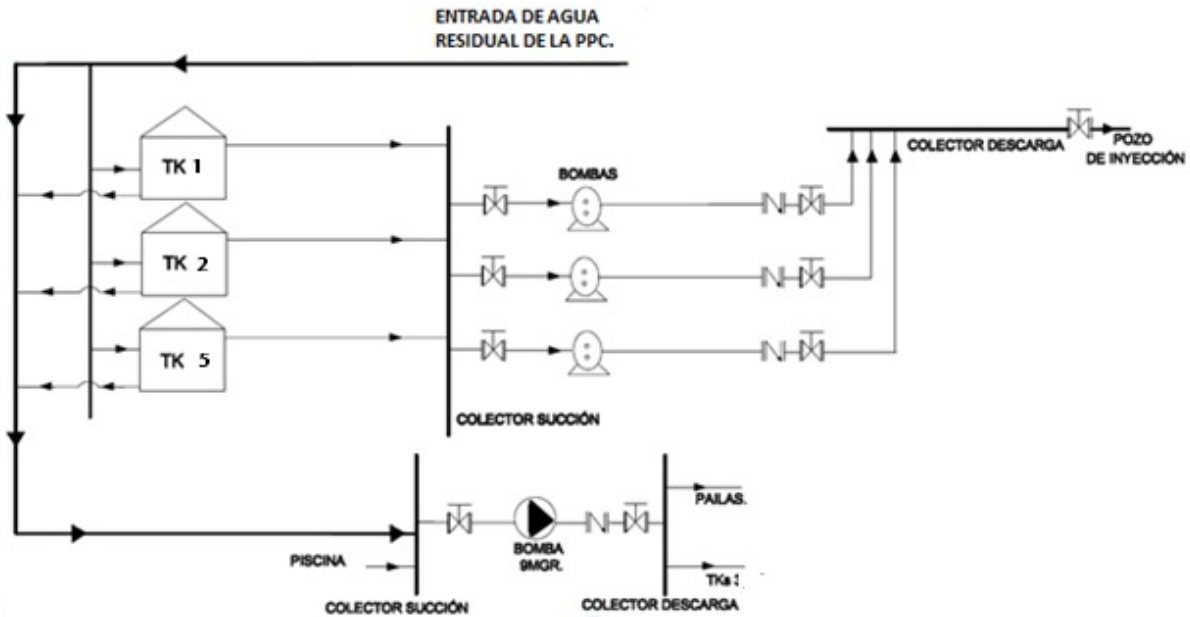
Se realiza el muestreo continuo con observación visual y el muestreo semanal, con el objetivo de controlar los parámetros de inyección.

Figura 3.1 Diagrama de Flujo del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.



Fuente: Procedimiento para el funcionamiento del sistema de inyección de aguas residuales.

Figura 3.2 Diagrama de Flujo del Punto de Inyección de Cárdenas.



Fuente: Procedimiento para el funcionamiento del sistema de inyección de aguas residuales.

Paso 3. Selección y preparación del grupo de trabajo.

El desarrollo de este paso tuvo como premisa fundamental la conformación del mismo por especialistas y técnicos que presentaron un conocimiento profundo de la tarea a realizar en función de los objetivos trazados, de esta forma se garantizó rapidez, operatividad y seriedad en la información que se obtenga. Para la preparación de este equipo se tuvieron en cuenta los siguientes trabajadores Jefe de Grupo Contabilidad el que trazará la política contable y guiará la investigación, Especialista B en Seguridad y Salud en el Trabajo que atiende Medio Ambiente, Jefe de Seguridad Industrial, Tecnólogo "A" de Procesos Industriales pues estos fueron los encargados de brindar toda la información necesaria, así como guiarán, aplicarán y procesarán las técnicas y herramientas de decisión y organizativas para determinar las actividades que afectan al medioambiente. El apoyo de este grupo es imprescindible para el desarrollo del estudio. Para la realización de este paso se utilizarán las técnicas de revisión de documentos y tormentas de ideas.

Una vez seleccionado el grupo se procederá a su preparación, ofreciendo las vías más eficaces para desarrollar las diferentes habilidades en la aplicación de técnicas de trabajo en grupo aplicada en la investigación, buscando siempre un equilibrio uniforme en la cultura investigativa de cada uno de sus miembros.

Los mecanismos que se manejarán para la preparación de equipo de trabajo serán el estudio profundo de la literatura que aborde el tema, debates, conferencias, intercambios, experiencias, discusiones grupales, consultas de investigaciones realizadas relacionadas con el tema objeto de estudio, así como otras que el responsable de grupo considere necesario.

Etapa 2. Evaluación de la situación medioambiental de residuos de la organización.

➤ Tratamiento de residuales petrolizados.

Con el proceso de biorremediación serán tratados los residuos petrolizados provenientes de:

- Derrames por averías en la perforación de los pozos.
- Cortes de perforación de los pozos.
- Fondaje de tanques de almacenamiento.
- Derrames accidentales (mezclados con tierra) en los cubetos de los tanques de almacenamiento.

Estas aguas petrolizadas se llevarán a la Planta de Tratamiento de la Batería Central. Los residuos sólidos petrolizados serán mezclados con tierra (capa vegetal) y sometidos a la biorremediación.

➤ Tratamiento de agua.

El tratamiento las aguas se realizan en la planta de tratamiento de aguas residuales, donde se les separan los hidrocarburos y los sólidos suspendidos, los cuales son incompatibles con la inyección a la capa. Los hidrocarburos separados se recuperan e incorporan al proceso de tratamiento nuevamente, mientras que los sólidos suspendidos son eliminados por precipitación en el tanque separador.

➤ Procesos de reciclaje.

El proceso de reciclaje en la entidad se lleva a través de contratación con la empresa de Materias Primas del municipio, a la cual se le suministran todos los desechos sólidos derivados de las actividades de los procesos productivos. Los residuos están clasificados en chatarra ferrosa y plomo, así como la generada en las oficinas que son el papel y el cartón. Para el control y supervisión de esta actividad la empresa realiza un plan anual donde se estiman las cantidades en toneladas a entregar, chequeándose de forma trimestral el cumplimiento de esta tarea.

➤ Definición del daño ambiental.

Existe en la entidad una serie de procedimientos encaminados a definir las responsabilidades de un grupo de trabajadores quienes se encargan de darle cumplimiento al programa

ambiental, programa que es elaborado en cada una de las áreas de la misma. Los directivos en conjunto con los jefes de grupo son los encargados de identificar los aspectos e impactos ambientales que puedan ser controlados. Esta identificación de impactos puede realizarse por una entidad externa evidenciándose en el informe generado por la misma, este informe está archivado por el especialista encargado del medioambiente en la entidad objeto de estudio. Estos aspectos ambientales son tomados en cuenta para la implementación, mantenimiento y mejora del Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

Teniendo en cuenta que el daño ambiental no es más que la pérdida, disminución o deterioro significativo, inferido al medio ambiente o a uno de sus componentes, que se produce contraviniendo una norma o disposición jurídica, la empresa tiene identificados y listados los aspectos ambientales actuales en condiciones normales (N), anormales (A) y potenciales (E) en posibles situaciones de emergencia y accidentes, mediante un examen de las instalaciones, actividades y servicios, incluyendo las actividades de mantenimiento; con el fin de determinar en cada área los aspectos e impactos generados, su tipo y cantidad. A pesar del avance existente en cuanto al tratamiento y cuidado medioambiental se contrapone el evidente atraso en las clasificaciones de los costos los cuales se registran en subelementos de gastos que no hacen en la mayoría de los casos referencia a la actividad que se está ejecutando.

Etapa 3. Determinación de los costos medioambientales.

Paso 4. Identificación y clasificación de los costos medioambientales dentro del proceso.

Para la realización de este paso se utilizó el método investigativo de la revisión de documentos, para la cual se tuvo acceso a los sistemas automatizados de contabilidad Siscont 5, sistema de presupuestos (SISPRE) y Sistema de Gestión de Centros de Costos (SICENCO), para acceder a los informes pertenecientes a cada una de las acciones realizadas en un período de 5 meses enero-mayo del 2018. Con la información obtenida se identificaron las partidas de costos que tuviesen incidencia en el medio ambiente. A continuación, se presentan las partidas por elementos del costo:

Materiales auxiliares: son los necesarios para poder ejecutar la actividad principal de control a las aguas residuales como son los medios de protección y materiales de oficina para llevar a cabo la documentación, información y calidad de la actividad.

Tabla No 3.1 Materiales auxiliares insumidos en la actividad de control de las aguas residuales en el período enero a mayo del 2018.

| Materiales auxiliares | Unidad de medida | Cantidad | Precio(\$) | Total(\$) |
|---------------------------------------|------------------|----------|------------|------------------|
| Jabón de tocador | U | 115 | 0.35 | 40.25 |
| Jabón de lavar | U | 230 | 0.40 | 92.00 |
| Guante de trabajo de nitrilo | Par | 69 | 3.44 | 237.36 |
| Traje de 2 piezas manga larga verde | U | 1 | 30.69 | 30.69 |
| Bota para perforador con casquillo | Par | 23 | 71.72 | 1649.53 |
| Gel de mano (5 Lts) | U | 115 | 16.50 | 1897.50 |
| Mascara respiratoria completa | U | 23 | 110.39 | 2538.97 |
| Casco contra impacto | U | 23 | 3.70 | 85.28 |
| Total de materiales auxiliares | | | | \$6571.58 |

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recopilada en los documentos consultados.

Electricidad: en la Bateria Cárdenas y en la planta de procesamiento de crudo, áreas donde se realiza el proceso de tratamiento de las aguas residuales pertenecientes a la EPEP-Centro es requerida para la recirculación de las aguas residuales, así como para el consumo de la instalación, la cual se determinó de la siguiente forma.

La información fue obtenida mediante el método investigativo análisis de documentos como los comprobantes de gastos del período enero - mayo del 2018, obtenidos en el Departamento de Contabilidad y la entrevista del tipo no estructurada al especialista en Energía de la Dirección Técnica y dio como resultado la siguiente tabla.

Tabla No 3.2 Consumo de electricidad en control de las aguas residuales en el período enero a mayo del 2018.

| Mes | Consumo (MW/h) | Tarifa mensual (\$/MW) | Importe(\$) |
|---------|----------------|------------------------|--------------------|
| Enero | 44.8 | 152.08 | 6818.81 |
| Febrero | 43.00 | 146.20 | 6281.78 |
| Marzo | 46.30 | 148.09 | 6861.31 |
| Abril | 45.00 | 154.98 | 6977.66 |
| Mayo | 44.10 | 153.49 | 6772.75 |
| Total | | | \$33,712.30 |

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recopilada en los documentos consultados.

Gastos de mano de obra (salarios): para la obtención de esta información la autora consultó la plantilla de recursos humanos en la UEB de producción donde pudo conocer que

en la Batería Cárdenas y en la Planta de Procesamiento de Crudo perteneciente de la EPEP-Centro laboran 6 trabajadores, 12 operadores, 1 jefe de brigada y 4 jefes de turno todos en la actividad de tratamiento a las aguas residuales, en la siguiente tabla se presentan los gastos asociados a la mano de obra en el proceso objeto de estudio. Para ello se tomó el salario básico con coeficiente petrolero 15%, el incremento salarial aprobado por el Ministerio de Trabajo para empresas del sector minero de la Unión Cupet y las vacaciones acumuladas.

Tabla No 3.3 Costos por concepto de salario incurridos en control de las aguas residuales en el período enero a mayo del 2018.

| Nombre del Cargo | (1) Cantidad de Plazas | (2)Salario básico (3) con 15 % | (3) Incremento salarial | Gasto de salario [(2)+(3)]*1 | Vacaciones Acumuladas (9.09%) | Total Salario |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Operador "C" de recolección y tratamiento de crudo. | 8 | \$293.25 | \$75.00 | \$14,730.00 | \$1,338.96 | \$16,068.96 |
| Operador "C" de recolección y tratamiento de crudo. (jefe de brigada) | 1 | 373.75 | 105.00 | 2393.75 | \$217.59 | \$2,611.34 |
| Tecnólogo de procesos industriales | 1 | 327.75 | 105.00 | 2163.75 | \$196.68 | \$2,360.43 |
| Operador "B" de recolección y tratamiento de crudo | 4 | \$316.25 | 75.00 | 7,825.00 | \$711.29 | \$8,536.29 |
| Jefe de turno | 4 | \$488.75 | 200.00 | 13,775.00 | \$1,252.15 | \$15,027.15 |
| Tecnólogo "B" de procesos industriales | 4 | \$373.75 | 105.00 | 9,575.00 | \$870.37 | \$10,445.37 |
| Tecnólogo "A" de procesos industriales(EP) | 1 | \$419.75 | 105.00 | 2,623.75 | \$238.50 | \$2,862.25 |
| Total | | | | | | \$57,911.79 |

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recopilada.

Depreciación de Activos Fijos Tangibles: para el desarrollo de esta información la autora accedió mediante el análisis del submayor de activos fijos de la empresa a los activos que se encuentran registrados en la Batería Cárdenas y en la planta de procesamiento de crudo de la EPEP-Centro y que se muestran en el **(Anexo No.3)**. A estos activos se les calculó el gasto de depreciación mediante el método lineal y las tasas aprobadas por el Ministerio de Finanzas y Precios dando como resultado un gasto de \$ 274801.50 MN en el período de enero- mayo del 2018.

Costos monetarios por concepto de servicios prestados por otras empresas: a través de la revisión de la documentación en el período seleccionado la autora obtuvo la información necesaria sobre los servicios recibidos al proceso de tratamiento de las aguas residuales. El costo de los servicios ascendió a \$ 40801.40 moneda total, ejecutado hasta el mes de mayo.

Tabla No 3.4: Costos monetarios por concepto de servicios prestados por otras empresas en control de las aguas residuales en el período enero a mayo del 2018.

| Fecha | Proveedor Inversiones Ganma | Importe CUC(\$) | Importe CUP(\$) |
|------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| 27/02/2018 | factura cn-180014 | 1957.87 | 5606.89 |
| 26/03/2018 | factura ia-180002 | 6195 | 10423.32 |
| 04/05/2018 | factura 37/17 | 6195 | 10423.32 |
| Total | | \$14,347.87 | \$26,453.53 |

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recopilada.

Clasificación de los costos medioambientales dentro del proceso.

Para la clasificación de los gastos identificados en la planta de tratamiento de aguas residuales de la EPEP-Centro la autora y el grupo de trabajo seleccionado fueron analizando la incidencia de cada uno de ellos en la evaluación, control y prevención de los daños causados al medio ambiente si no se incurrieran en cada uno de ellos y como resultado de este trabajo se muestra la **Tabla No 3.4**

Tabla No 3.5 Clasificación de los costos en su relación con el medioambiente.

| Elementos de costos | Costos Medioambientales(\$) | Costos del período. (\$) |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Materiales auxiliares | | X |
| Energía eléctrica | X | |
| Mano de Obra | X | |
| Depreciación de activos fijos | X | X |
| Gastos monetarios | X | |

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recopilada en los documentos consultados.

Los materiales a criterio de la autora y el equipo de trabajo formado no se identificaron con la protección del medioambiente y por tanto no fueron clasificados como tal. También en el elemento de gasto depreciación de activos fijos tangibles se tuvo en cuenta que existen activos que no se relacionan con la actividad de cuidado al medioambiente.

Una vez identificados los costos que se relacionan con el medioambiente en la planta de tratamiento de aguas residuales de la EPEP-Centro, se procedió a clasificarlos según la bibliografía consultada durante la investigación y el criterio seleccionado fue el de Hernández (2015) y que se muestran en la **Tabla No 3.6**

Durante la clasificación de los costos asociados al medioambiente la autora del presente trabajo de diploma y el equipo de trabajo seleccionado determinaron que hasta el cierre del mes de mayo del 2018 no se habían ejecutado acciones que pudieran clasificarse como fracasos ya que son los destinados a remediar los daños ambientales ocasionados y no generaron salidas de efectivo para indemnizar por daños ocasionados.

Tabla No 3.6 Clasificación de los costos medioambientales.

| Elementos de costos | Costos de evaluación | Costos de prevención | Costos de fracasos | Costos de control |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|
| Energía eléctrica | | X | | |
| Mano de obra | | X | | |
| Depreciación de activos fijos | | | | X |
| Gastos monetarios | X | | | |

Fuente: Elaboración propia a partir de la información obtenida.

Después de clasificados los costos asociados a la actividad de la planta de tratamiento de aguas residuales de la EPEP-Centro y su relación con el medio ambiente la autora presenta los resultados obtenidos en el cálculo de los mismos.

Paso 5. Cálculo y análisis de los costos medioambientales.

$$1. \text{ Costos de Prevención} = \sum \text{Elemento Costo de Prevención}$$

Costos de Prevención = combustibles+ energía y mano de obra

Costos de Prevención = \$ 0+\$33,712.30+ \$57,911.79

Costos de Prevención = **\$ 91,624.09**

2. Costos de Evaluación = $\sum \text{Elemento Costo de Evaluación}$

Costos de Evaluación= Gastos monetarios

Costos de Evaluación= **\$ 40801.40**

3. Costos por Control = $\sum \text{Elemento Costo de Control}$

Costos por Control = **\$ 274 801.50**

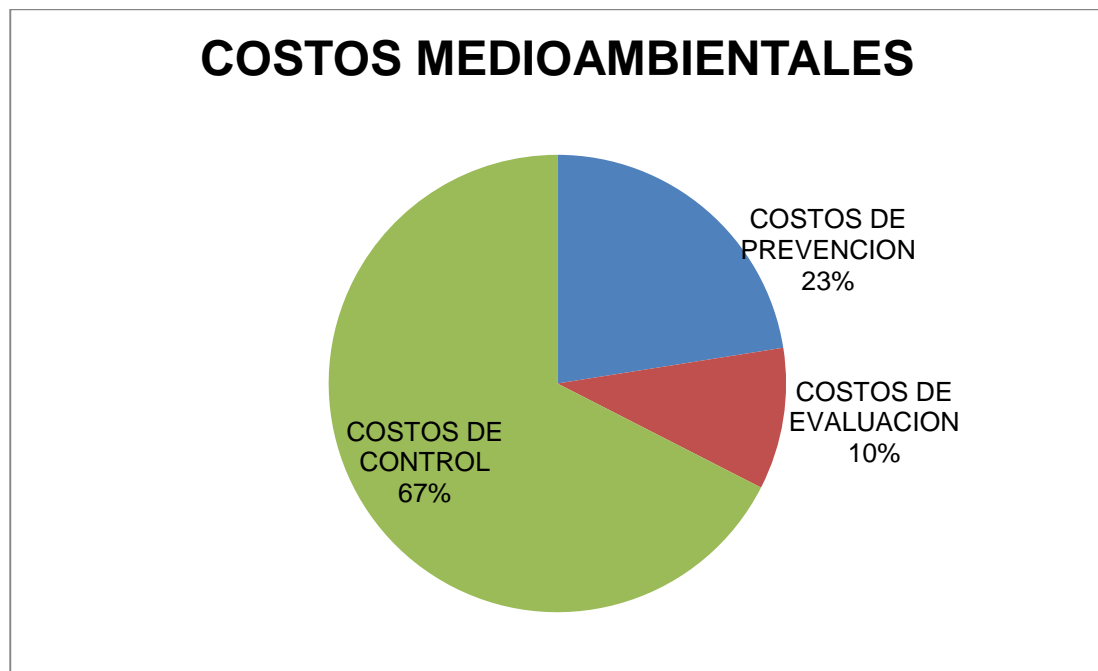
Finalmente, el costo total medioambiental se calcula mediante la sumatoria de cada una de las 4 clasificaciones realizadas. Por tanto la expresión resultante es:

$Ct(m) = C.Pr ev. + C.Evaluac. + C.Fracaso. + C.Control.$

$Ct (m) = \$ 91,629.09+ 40801.40 + 274801.50$

$Ct (m) = \$ 407231.99$

Gráfico 1. Representación porcentual de los costos medioambientales.



Fuente: Elaboración propia.

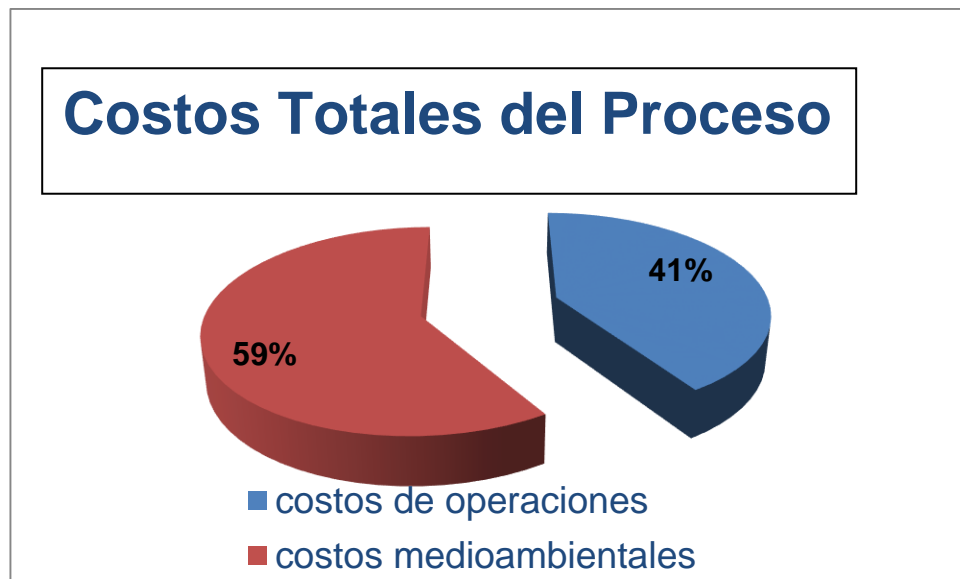
Como se observa en el gráfico 1 los costos de control y los de prevención con un 25% con relación al total consumido para el proceso de tratamiento de aguas residuales debido a que estos parámetros aseguran la calidad del mismo, mientras que los costos de evaluación están en un 74%.

En el **Gráfico 2** se puede evidenciar una comparación entre el total de costos de operaciones y los destinados a la protección del medio ambiente en el proceso de tratamiento de aguas residuales en la EPEP-Centro, lo cual evidencia que la empresa se encuentra enfocada a realizar sus procesos bajo el criterio de producciones más limpias.

Gráfico 2. Representación matemática de los costos totales del proceso.

Costos medioambientales = \$ 371332.69

Costos de operación = 281373.08



Fuente: Elaboración propia

En el **Gráfico 2** se muestra que los costos asociados a la protección del medio ambiente en la planta de tratamiento de aguas residuales de la EPEP-Centro representan un 59 % de los costos totales para el período analizado, lo que expone el peso que tiene este proceso en el tratamiento a los residuales de la Empresa objeto de estudio.

Paso 6. Acciones para el control de los costos medioambientales.

Después de analizar los principales resultados de la presente investigación la autora, propone un grupo de acciones con el objetivo de ayudar al mejoramiento de algunos aspectos fundamentales, entre los que pueden citar:

- Capacitar el personal en cuanto al medioambiente extendiéndose a todos los trabajadores de la entidad diferenciándose en las competencias que desempeñe su especialidad.
- Presentar las partidas en el presupuesto con el mismo nombre que con el que se utilizan, para que haya un mejor entendimiento.

- Crear un centro de costo en el área que regule y controle los medios que se manejan en el proceso.
- Capacitar al personal económico en cuanto al cálculo de los costos y gastos medioambientales.
- Dar seguimiento a la propuesta de la norma de contabilidad medioambiental e implementarla en la empresa a partir de su aprobación en el país.

Etapas 4. Aprobación del procedimiento.

Paso 7. Trabajo con el equipo seleccionado.

Para la aprobación de cada uno de los pasos del procedimiento aplicado y conocer si los directivos de la EPEP-Centro están de acuerdo con el mismo se utilizó la herramienta tormenta de ideas donde cada uno de los miembros del Consejo de Dirección y el equipo de trabajo seleccionado para participar en la actual investigación expresaron sus criterios y posibles soluciones ante preguntas o incertidumbre que surgieran durante la discusión del mismo.

Los resultados obtenidos con la aplicación de la herramienta fueron los siguientes:

Los Pasos No.1, No.2, No.3, No.4, No.5, No.6, No.7, son adecuados al procedimiento para el control de los costos medioambientales en la EPEP-Centro.

Como un análisis realizado entre la autora y el equipo de trabajo formado en el desarrollo de la investigación se valoraron los costos de fracaso en el proceso objeto de estudio, ya que si bien en el período seleccionado no se incurrieron en costos de fracasos estos deben ser valorados económicamente con anticipación para conocer la magnitud de los mismos y así poder tomar decisiones de manera anticipada.

El equipo de trabajo analizó los resultados obtenidos y tomó la situación de una posible avería en el pozo de inyección de las aguas residuales y que se consideraría como costos de fracasos. A continuación, la autora presenta esta situación después de realizar una tormenta de ideas donde se analizaron las posibles soluciones ante este tipo de evento.

Costos de Fracaso: la afectación al medio ambiente en el proceso de inyección de aguas residuales, está en una avería en el pozo de inyección que se encuentra en la Batería de Cárdenas y que, de ocurrir un derrumbe de las paredes de este pozo, la infiltración hacia el subsuelo y el manto freático sería de un gran daño medioambiental ya que se encuentra cerca de la Bahía de Cárdenas, además al no poder inyectar agua residual, peligraría la producción en los diferentes campos de petróleo de la empresa. En caso de una avería en el

pozo de inyección de la Batería de Cárdenas, la empresa cuenta con un pozo auxiliar para este tipo de situación que se encuentra ubicado en la zona en Cantel para la inyección de aguas residuales, con una capacidad de 600 m³ diario. **(Ver Anexo No 4).**

Tabla No 3.7: Cuantificación de los costos de fracaso por ocurrencia de avería en el pozo de inyección en la Batería de Cárdenas en el período de enero a mayo 2018.

| | Promedio diario mc/d petróleo (1) | Promedio mc/hora petróleo (2) | Promedio de petróleo a producir por las horas disponibles de inyección de agua en el pozo Cantel (3) | Promedio de petróleo dejado de producir por las horas disponibles de inyección de agua en el pozo Cantel (1)-(3)=(4) | Promedio de petróleo dejado de producir en un mes de acuerdo con las disponibilidad de la inyección de agua en el pozo Cantel (4)*días=(5) | Valorado al precio fijo para la venta de petróleo = (5)*175.350/9.92 |
|---------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Enero | 3877.5 | 161.6 | 3114.0 | 763.5 | 2308.85 | 405283.62 |
| Febrero | 3762.1 | 156.8 | 2709.1 | 1053.0 | 2865.90 | 503066.54 |
| Marzo | 3727.0 | 155.3 | 2873.2 | 853.8 | 2582.10 | 453249.16 |
| Abril | 3683.3 | 153.5 | 2639.7 | 1043.6 | 3050.77 | 535516.19 |
| Mayo | 3644.5 | 151.9 | 2602.0 | 1042.5 | 3152.80 | 553426.16 |
| | | | | | | \$2450541.67 |

Fuente: Elaboración propia a partir de la información obtenida

En la **columna (1)** se determinó el promedio diario de metros cúbicos de petróleo por cada uno de los meses del 2018, en la **columna (2)** el promedio diario de metros cúbicos de petróleo se divide entre las 24 horas del día, dándonos el promedio de metros cúbicos de petróleo en una hora, en la **columna (3)** se multiplica el promedio de metros cúbicos por hora por la cantidad de horas disponibles que cuenta la empresa a inyectar en un pozo de una

capacidad de 600 m³ nos da el petróleo a producir en este tiempo, en la **columna (4)** se resta el promedio de metros cúbicos diario de petróleo menos el promedio de metros cúbicos de petróleo a producir por las horas disponibles de inyección de agua , da el promedio de metros cúbicos de petróleo dejado de producir en un periodo de 24 horas ,en la **columna (5)** se multiplica el promedio de metros cúbicos de petróleo dejado de producir en un día por el resto de los días del mes nos da el promedio de metros cúbicos de petróleo dejado de producir en un mes, al dividir el promedio de m³ de petróleo entre 9.92 que es la equivalencia de 1 tonelada de petróleo dejado de producir en un mes y se multiplica por \$ 175.350 que es el precio fijo para la venta de 1 tonelada de petróleo, da los ingresos dejados de percibir en el período por la paralización de la producción en los diferentes campos de la empresa por la no inyección de aguas residuales los cuales ascienden a \$2450541.67. A esto se le deben incorporar los costos de transportación ya que el traslado de estas aguas residuales hasta el nuevo punto de inyección se realizarían en camiones cisternas y los mismos pertenecen a la UEB de Transporte los cuales presentan tarifas horarias por cada tipo de camión utilizado, los costos de transportación estos se estimaron de la siguiente forma 5 viajes diarios por 150 días da un total de 750 viajes en el período analizado con una hora de traslado o de arrendamiento del equipo por lo que si se multiplica por la tarifa de \$ 50.45 por horas daría un costo adicional de \$ 37837.50. Como se puede apreciar la ocurrencia de una avería traería a la empresa grandes pérdidas tanto de ingresos dejados de obtener, como de costos adicionales en el traslado de las aguas residuales.

Una vez presentado los resultados de la aplicación del procedimiento propuesto la autora propone las siguientes conclusiones:

Conclusiones.

1. A través de la fundamentación teórica de los costos medioambientales la autora pudo realizar la vinculación de los contenidos estudiados durante la carrera como la contabilidad de costos con la actividad medioambiental asociada a la industria petrolera específicamente en el tratamiento de aguas residuales, tanto a nivel nacional como internacional.
2. El diagnóstico a las acciones encaminadas a la protección del medioambiente en la EPEP-Centro permitió conocer que en la misma existe un trabajo profundo sobre el tema, pero a la vez se hace deficiente la valoración de costos asociados a el tratamiento de las aguas residuales
3. La valoración de los costos medioambientales en la EPEP-Centro le permitió a la autora conocer a través del procedimiento presentado cuánto le cuesta a la empresa en el tratamiento de las aguas residuales provenientes de la actividad petrolera. Los mismos representan el 50% de los costos totales incurridos en el período de enero – mayo del 2018 en este proceso.

Recomendaciones

A modo de recomendación la autora propone:

1. Proponerle a la dirección de la EPEP-Centro la aplicación del procedimiento propuesto.
2. Vincular el presente trabajo al resto de las investigaciones realizadas en la empresa para que formen parte del Sistema de Gestión Ambiental que tiene implantado la misma.
3. Implementar las acciones propuestas en aras de generalizarlas en la EPEP-Centro para minimizar los daños medioambientales que originan las aguas residuales provenientes de la actividad petrolera.

Bibliografía.

- 1- Becerra K et al, 2011. ¿Cómo calcular los costos medioambientales? Caso: Empresa Gráfica de Cienfuegos. Publicado en: "Visión de Futuro" Año 8, Volumen N°15, N° 2, Julio - Diciembre 2011, http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=251&Itemid=61 ISSN 1668 – 8708.
- 2- Campaña Tóxicos/Riachuelo. Mayo 2009. Napas contaminadas. Estudios de potabilidad de aguas de pozos <https://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/.../5/napas-contaminadas.pdf>
- 3- Cárdenas, Aurora. 2014. Principales datos y definición de economía ambiental. <http://ecolisima.com/principales-datos-y-definicion-de-economia-ambiental/>
- 4- Causa y consecuencias de la contaminación del agua 30/03/2017 usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas_Residuales_composicion.pdf.
- 5- Centro de Ciencias Humanas y Sociales. 2015 <http://cchs.csic.es/es/research-line/economia-ambiental>.
- 6- Cuervo, M y Ramos, J.L. 2000. Economía Ecológica frente a Economía Ambiental.
- 7- Gaceta Oficial de la República de Cuba. 16 de noviembre del 2017. <http://especialidades.sld.cu/higienepidemiologia/2017/11/16/>
- 8- González, Alvaro. mayo 2012. Contaminación ambiental de la industria petrolera. Revista Entrerayas. <http://enterrerayas.com/2012/03/contaminacion-ambiental-de-la-industria-petrolera/>
- 9- Grupo de análisis económico e investigación Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Diciembre 2003. Metodología para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales.
- 10- Gurdak, Jason J. et al, 2015. Aguas subterráneas y el cambio climático. Pequeños estados insulares en desarrollo <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002428242861s>.

- 11-López, Adel 2015.Evaluación económica de los impactos ambientales en la UEB
Canteras Alacranes
- 12-Marín, Ricardo.2014. Notas de Clases. Costos medioambientales.
www.eafit.edu.co/.../Nota%20de%20Clase%2014%20Costos%20Ambientales.pdf
- 13-Martín, Santiago, et al. Junio, 2016. Consecuencias del cambio climático sobre la
disponibilidad de agua en España, tras la firma del Acuerdo de París.
<https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/informe-agua-cc-2016.pdf>.
- 14-Oliveira, Maria Sol. [http://eco2site.com/Informe-2638-Las-industrias-mas-](http://eco2site.com/Informe-2638-Las-industrias-mas-contaminantes)
contaminantes .Las industrias más contaminantes. redacción_sol eco2site.com
- 15-Página web. contabilidad.com.py. 8 de junio del 2006. Concepto de Costos
http://www.contabilidad.com.py/articulos_70_concepto-de-costo.html
- 16-Página web NACIONES UNIDAS ,2018.Cambio climático
<http://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>.
- 17-Página web OK DIARIO. 7 marzo 2017 ¿Cuánta agua hay en el planeta Tierra?
[https://okdiario.com/curiosidades/2017/03/07/cuanta-agua-hay-planeta-tierra-](https://okdiario.com/curiosidades/2017/03/07/cuanta-agua-hay-planeta-tierra-805673)
805673
- 18-Página web POLÍTICA EXTERIOR. 11 diciembre del 2015.La economía del
cambio climático: el informe Stern [https://www.politicaexterior.com/.../la-](https://www.politicaexterior.com/.../la-economia-del-cambio-climatico-el-informe-ster...)
economia-del-cambio-climatico-el-informe-ster...
- 19-Página web SIGNIFICADOS, 2018.Significado de Contaminación ambiental
<https://www.significados.com/contaminacion-ambiental/>.
- 20-Página web SOSTENIBLEPEDIA.14 julio del 2011. Costo, impacto, economía y
derecho ambiental
[.http://www.sosteniblepedia.org/index.php?title=Costo,_impacto,_econom%C3%A9a](http://www.sosteniblepedia.org/index.php?title=Costo,_impacto,_econom%C3%A9a_Da_y_derecho_ambiental)
Da_y_derecho_ambiental.
- 21-Prácticas Contables. 3 de julio de 2012.Concpeto de Costos.
<http://prcticascontables.blogspot.com/2012/07/conceptos-de-costos.html>.
- 22-Procedimiento para el Sistema de Inyección de Aguas Residuales de la EPEP-
Centro
- 23-Que es el cambio climático.[http://ecodes.org/cambio-climatico-y-ecodes/que-es-](http://ecodes.org/cambio-climatico-y-ecodes/que-es-el-cambio-climatico#.Wq6YpDE7TIU)
el-cambio-climatico#.Wq6YpDE7TIU.

- 24-Sabalain, Cristina. septiembre de 2009. Introducción de Conceptos Básicos. El Medio Ambiente y la Estadística. Construcción de Indicadores Ambientales (ILAC/ODM) en los países de América Latina. https://www.cepal.org/deype/.../2/.../2009_09_ma_id_37052_sabalian_cristina_pp_t.pdf...
- 25-Sánchez, F. Javier. Departamento de Geología Univ. Salamanca. Junio 2012. Contaminación de las aguas subterráneas. hidrologia.usal.es/temas/contaminacion.pdf.
- 26-Sánchez Cruz, F.E. "*Economía Ambiental: Planeación Estratégica*" en Contribuciones a la Economía, octubre 2004. <http://www.eumed.net/ce/fesc-ambiental.htm>
- 27-Svartzman, Román. 24 de agosto de 2015. ¿Qué estudia la economía ambiental y cuál es su diferencia con la economía ecológica? <http://www.ambienteycomercio.org/que-estudia-la-economia-ambiental-y-cual-es-su-diferencia-con-la-economia-ecologica/>
- 28-Valcárcel, Rosa; Rodríguez, Willy. Abril 2013. Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas en los acuíferos cubanos
- 29-Vargas, Carmen. 12 de septiembre 2014. Las cinco mayores organizaciones que protegen el medio ambiente <https://www.faunatura.com/5-mayores-organizaciones-protegen-medio-ambiente.html>
- 30-Vázquez, Emiliano. 21 agosto 2017. Contaminación del agua: causas, consecuencias y soluciones. <https://agua.org.mx/contaminacion-del-agua-causas-consecuencias-soluciones/>.
- 31-UNEP-REGATTA. 2018. <http://www.cambioclimatico-regatta.org/index.php/es/instituciones-clave/item/ministerio-de-ciencia-tecnologia-y-medio-ambiente-direccion-de-relaciones-internacionales-citma>
- 32-Polimeni, Ralph., et al . Contabilidad de Costos. Conceptos y Aplicaciones para la Toma de Decisiones Gerenciales. Tercera edición. Publicado el 6 de septiembre 2013 por José Paredes. <http://librocafe.blogspot.com/2013/09/contabilidad-de-costos-por-ralph-s.html>

33-Zamora, Alejandra Carolina; Ramos, Jesús. Las actividades de la industria petrolera y el marco ambiental legal en Venezuela. Una visión crítica de su efectividad. Revista Geográfica Venezolana, vol. 51, núm. 1, enero-junio, 2010, pp. 115-144. Universidad de los Andes, Mérida. Venezuela
<http://spenagroup.com/tratamiento-aguas-residuales-industria-petrolera/>

A photograph of an oil drilling site. In the foreground, a pumpjack is visible on the left. In the center, a tall drilling rig stands against a clear blue sky. The rig has a white base and a red lattice structure. The word "ANEXOS" is overlaid in large, green, 3D-style letters across the middle of the image. The background shows a flat landscape under a bright sky.

ANEXOS

Anexo No.1 Modelo de Evaluación Trimestral de la Gestión Ambiental de las Áreas.

F-MA-0917

Evaluación Trimestral de la Gestión Ambiental de las Áreas.

DRC o UEB: _____

Trimestre que se analiza: _____

Año: _____

| Aspectos a Evaluar | Criterios de Evaluación | | | Puntos Obtenidos |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------|
| | B(5) | R(3) | M(1) | |
| % de Cumplimiento de los requisitos legales y de otro tipo aplicable | 100 % | Entre el 81 % y el 100 % | < 80 % | |
| % de Cumplimiento del Programa de Auditorías en el periodo planificado | 100 % | Entre el 90 % y el 100 % | < 89 % | |
| % de acciones correctivas que han sido resueltas en el periodo planificado | 100 % | Entre el 85 % y el 100 % | < 84 % | |
| % de Cumplimiento del plan de Protección Ambiental en el periodo planificado | 100 % | Entre el 78 % y el 100 % | < 77 % | |
| % de Cumplimiento de los Programas de capacitación y actividades a los trabajadores en el periodo planificado | 100 % | Entre el 78 % y el 100 % | < 77 % | |
| % de cumplimiento de los objetivos trazados en el Programa de Gestión ambiental en el periodo. | 100 % | Entre el 85 % y el 100 % | < 84 % | |
| Ocurrencias de derrames o eventos contaminación. | No Ocurrencia | Ocurrencia Moderado | Ocurrencia Importante | |
| % de Residuales Generados por la entidad que son caracterizados en el periodo planificado | 100 % | Entre el 65 % y el 100 % | < 64 % | |
| % de los Residuales Generados por la entidad que son monitoreado en el periodo planificado | 100 % | Entre el 75 % y el 100 % | < 74 % | |
| Tratamiento de los Residuales | 100 % | Entre el 80 % y el 100 % | < 79 % | |
| % de Cumplimiento del Plan de Inversión | 100 % | Entre el 80 % y el 100 % | < 79 % | |
| Plan de Manejo de Desechos Peligrosos | Aprobado, Actualizado y Reduce inventario respecto al año anterior | Aprobado y Actualizado | Desactualizado | |
| Puntuación Total | | | | |

B (Bien) R (Regular) M (Mal)

Aclaraciones

Derrames o eventos de contaminación moderados: se consideran aquellos en que la contaminación no sobrepasa una profundidad de 30 cm en el suelo, no llega a afectar el manto freático, sin embargo sobrepasa los límites y se ponen en riesgos cuerpos de agua superficiales y/o alcantarillados.

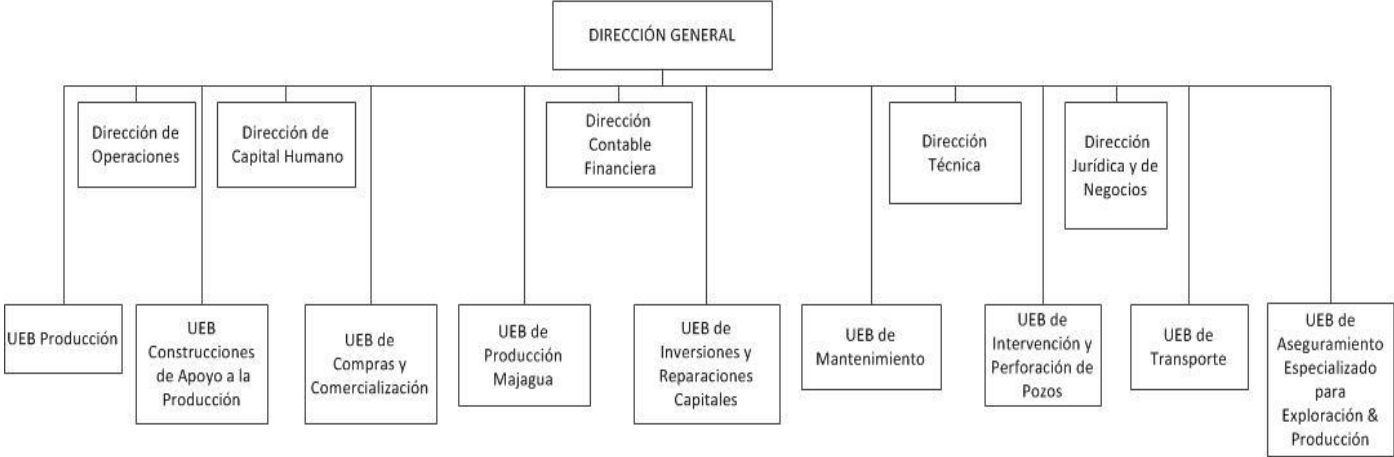
Derrames o eventos de contaminación importantes: se consideran aquellos en que la contaminación sobrepasa una profundidad de 30 cm en el suelo, o afecta el manto freático, cuerpos de aguas superficiales, alcantarillados o a la población.

Aprobado:

Jefe Grupo Seguridad Industrial

Director Técnico

Anexo No.2 Organigrama de la EPEP-Centro



Leyenda:

Cuadros: Directivo y Ejecutivos

Especialista Principal o Jefe de Brigada

Anexo No 3 Depreciación de activos fijos en el periodo enero-mayo 2018

| No de inventario | Descripción | Valor | Tasa | depreciación en 5 meses |
|------------------|----------------------------------------------------|-----------|------|-------------------------|
| 73138781 | Oleoducto petrolero de Batería Central de Cárdenas | 6273036.3 | 3 | 78412.95 |
| 73115672 | tanque metálico de 700 m3 no.9 | 343617.41 | 6 | 8590.44 |
| 73125660 | separador bloque 70m3 (10000) | 61100.55 | 6 | 1527.51 |
| 73125661 | separador bloque 70 m3 (2000) | 61100.55 | 6 | 1527.51 |
| 73126285 | tanque metálico 1000 m3 no 13 | 138135.48 | 6 | 3453.39 |
| 73129180 | bomba 9mgr-3 | 8181.91 | 6 | 204.55 |
| 73130300 | tanque metálico 1000 m3 no.10 | 490361.18 | 6 | 12259.03 |
| 73130304 | grupo de bombeo 9mgr-7.(casa bomba | 213545.69 | 6 | 5338.64 |
| 73132123 | Planta de filtrado. | 495169.54 | 3 | 6189.62 |
| 73132680 | centro control motores 480v60hz600a | 55449.44 | 6 | 1386.24 |
| 73138394 | bomba central horizontal para agua de capa | 19191.84 | 6 | 479.8 |
| 73138395 | bomba central horizontal para agua de capa | 19191.84 | 6 | 479.8 |
| 73138429 | bomba centrifuga con filtrado emica | 16397.67 | 6 | 409.94 |
| 73138430 | bomba centrifuga con filtrado emica KW | 16397.67 | 6 | 409.94 |
| 73138737 | bomba centrifuga horizontal para agua | 19191.84 | 6 | 479.8 |
| 73139218 | bomba PCP con motor NM 105 | 60907.35 | 6 | 1522.68 |
| 73125664 | cargadero de concreto 1 | 16220 | 3 | 202.75 |
| 73125665 | cargadero de concreto 2 | 16220 | 3 | 202.75 |
| 73128889 | bomba mayor 2k 3361 | 54305 | 6 | 1357.63 |
| 73129133 | transformador &3 0.7kva.- | 186.9 | 6 | 4.67 |

| | | | | |
|----------|-----------------------------------------------|-----------|---|----------|
| 73130397 | transformador trifásico 0.7kva 460 | 186.9 | 6 | 4.67 |
| 73131711 | bomba workington | 10077.1 | 6 | 251.93 |
| 73137371 | bomba PCP modelo nm105bt2s12k | 28091.11 | 6 | 702.28 |
| 73137372 | bomba PCP modelo nm105bt02s12k | 28091.11 | 6 | 702.28 |
| 73138898 | bomba Nemo nm148sy2s14z | 99258.41 | 6 | 2481.46 |
| 73139522 | variadorsdrivesd 7025055 power e. | 24065.25 | 6 | 601.63 |
| 73115666 | tanque metálico 2000 m3 no.1 | 47880 | 6 | 1197 |
| 73115668 | tanque metálico 2000 m3 no.3 | 1427027.5 | 6 | 35675.69 |
| 73115670 | tanque metálico 2000 m3 no.5 | 1043509.2 | 6 | 26087.73 |
| 73061501 | banco de capacitores de 80 ckva | 868.57 | 6 | 21.71 |
| 73129222 | pizarra general de distribución pgd | 85209.43 | 3 | 1065.12 |
| 73138644 | centro control motores para aguas residuales | 619556.06 | 3 | 7744.45 |
| 73129248 | Estación de bombeo del puerto de Cárdenas. | 104617.48 | 6 | 2615.44 |
| 73135454 | bomba de pistón Apple (magistral dil) | 21400 | 6 | 535 |
| 73138569 | bomba centrifuga multiuso mod.3311 | 135918.3 | 6 | 3397.96 |
| 73138570 | bomba centrifuga multiuso mod.3311 | 135918.3 | 6 | 3397.96 |
| 73140369 | motor eléctrico de 440v 60hz 132kw para bomba | 13298.4 | 6 | 332.46 |
| 73140370 | motor eléctrico de 440v 60hz 132kw para bomba | 13298.4 | 6 | 332.46 |
| 73140371 | motor eléctrico de 440v 60hz 132kw para bomba | 13298.39 | 6 | 332.46 |
| 73140372 | bomba quintuplex de embolo para inyección | 72234.49 | 6 | 1805.86 |

| | | | | |
|----------|---------------------------------------------------|-----------|---|---------------------|
| 73140373 | bomba quintuplex de embolo para inyección | 72234.49 | 6 | 1805.86 |
| 73140374 | bomba quintuplex de embolo para inyección | 72234.48 | 6 | 1805.86 |
| 73073542 | tanque metálico de 5000 m3 #1 | 1892231.8 | 6 | 47305.79 |
| 73073543 | tanque metálico de 5000 m3 #2 | 110789 | 6 | 2769.73 |
| 73134184 | armadura de surgencia.(para el pozo de inyección) | 10054 | 6 | 251.35 |
| 73105486 | bomba de pistón | 111440.87 | 6 | 2786.02 |
| 73120015 | tanque metálico de 5000 m3 #5 | 119659.11 | 6 | 2991.48 |
| 73133350 | motor de 45 KW | 1810.06 | 6 | 45.25 |
| 73133351 | motor de 45 KW | 1810.06 | 6 | 45.25 |
| 73133352 | motor de 45 KW | 1810.06 | 6 | 45.25 |
| 73138496 | bomba 9mgr de 9 m3/h | 28979.21 | 6 | 724.48 |
| 73126540 | planta eléctrica motor id-12 200k | 20000 | 6 | 500 |
| | TOTAL | | | \$274,801.50 |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo No 4 Reporte de metros cúbicos de agua residual

| | Promedio diario mc/d agua | Promedio mc/horas agua | horas disponibles a inyectar de agua en un pozo de 600 mc/d |
|----------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Enero | 747.1 | 31.1 | 19.3 |
| Febrero | 833.2 | 34.7 | 17.3 |
| Marzo | 778.3 | 32.4 | 18.5 |
| Abril | 837.2 | 34.9 | 17.2 |
| Mayo | 840.4 | 35.0 | 17.1 |

Fuente: Elaboración propia