UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS "CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ"

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Título: *Propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental para el manejo de los residuales en GydeMa Cienfuegos*.

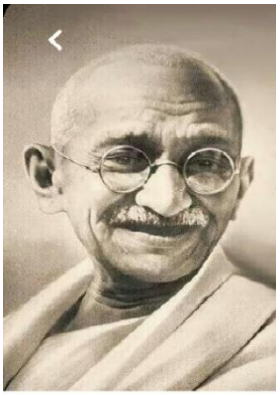
Autora: **Alianne Hernández Rodríguez**

Tutores: **Ing. Eliané Arias Molina**

Curso: 2022- 2023

Cienfuegos 2023

Pensamiento.



“Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado, un esfuerzo total es una victoria completa”.

Dedicatoria:

A mi futuro esposo.

A mi padrastro, hermanos y sobrinos.

Y sobre todo a mi mamita y mi papito que tanta confianza han puesto en mí.

Agradecimientos:

A mis padres porque siempre han sido mi motor impulsor para seguir adelante en cada meta de mi vida, por su apoyo incondicional y su plena confianza.
A todos mis compañeros que de una forma u otra me han ayudado a llegar hasta aquí.
Y por último y no menos importante a mi tutora por la grandísima ayuda que me ha brindado en cada instante, sobre todo en mis momentos de apuro; y demás profesores por los conocimientos aportados.

A todos… ¡Muchas Gracias!

Resumen

La contaminación es un problema global de gran magnitud y la acumulación de desechos afecta los recursos naturales como el agua, el suelo, el aire y la biodiversidad. En la actualidad, hay una creciente conciencia ambiental, la amenaza de la contaminación ambiental generada por las actividades humanas es evidente, por esta razón, se buscan tomar conciencia de las prácticas necesarias para detener el deterioro de los recursos naturales. El presente estudio se enfoca en realizar una propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental en la empresa GydeMa que establezca sus objetivos y metas ambientales. Para la confección de dicha propuesta se realizó un diagnóstico ambiental que permitió identificar los aspectos ambientales asociados a todas las actividades que se realizan en la empresa destacando el deficiente funcionamiento de la Planta de Residuales y el exceso de carga contaminante en los residuales líquidos generados de los distintos procesos de la empresa; en consecuencia de dicho exceso se clasifica a este aspecto como el de mayor afectación al medio en un rango de severidad alta. A partir de la identificación de los aspectos impactados se procedió a la confección de la propuesta del SGA iniciando por señalar la política de la empresa y la conformación del comité multidisciplinario encargado de ejecutar el posterior análisis de las dimensiones de esta, en lo correspondiente a la gestión ambiental.

Palabras claves: Sistema de Gestión Ambiental, GydeMa, medioambiente, Cienfuegos.

Abstract

Pollution is a major global problem and the accumulation of waste affects natural resources such as water, soil, air and biodiversity. Currently, there is a growing environmental awareness, the threat of environmental pollution generated by human activities is evident, for this reason, we seek to become aware of the necessary practices to stop the deterioration of natural resources. The present study focuses on making a proposal for an Environmental Management System in the GydeMa company that establishes its environmental objectives and goals. To prepare this proposal, an environmental diagnosis was carried out that made it possible to identify the environmental aspects associated with all the activities carried out in the company, highlighting the poor functioning of the Waste Plant and the excess contaminant load in the liquid waste generated from the different company processes; As a result of this excess, this aspect is classified as having the greatest impact on the environment in a high severity range. Based on the identification of the impacted aspects, the EMS proposal was prepared, beginning by pointing out the company's policy and the formation of the multidisciplinary committee in charge of executing the subsequent analysis of its dimensions, in relation to the environmental management.

Keywords: Environmental Management System, GydeMa, environment, Cienfuegos.

Índice

INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN 5
1.1. Definición de términos básicos 5
1.2. Marco legal 7
1.2.1. Política Ambiental Nacional 8
1.3. Aguas residuales. 10
1.3.1. Características de las aguas residuales 11
1.3.2. Impactos ambientales de las aguas residuales 12
1.4. Contaminantes del agua 14
1.4.1. Parámetros químico – físicos 15
1.4.2. Parámetros biológicos 17
1.5. Sistemas de Gestión Ambiental 19
1.5.1. Objetivos del SGA 20
1.5.2. Beneficios del Sistema de Gestión Ambiental 21
CAPÍTULO II. MATERIALES Y METODOS 23
2.1. Diagnóstico Ambiental de la empresa 25
CAPÍTULO III: Análisis de los resultados 31
El Sistema de Gestión Ambiental: 34
Conclusiones 38
Recomendaciones 39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 40
ANEXOS 45

INTRODUCCIÓN

Hoy en día vivimos un período de creciente conciencia ambiental y cada vez más las empresas emprenden nuevos proyectos para lograr un desarrollo socioeconómico sostenible que se define como un desarrollo compatible con el entorno en el que viven. En este sentido, los nuevos esfuerzos se transforman en responsabilidades y mandatos de la administración, la sociedad y clientes, como resultado; las empresas independientemente del tamaño o ubicaciones geográficas, deben dar cumplimiento a un número cada vez mayor de regulaciones ambientales.

Las causas y consecuencias de los problemas ambientales inherentes al desarrollo económico son de gran importancia en la gestión empresarial. La aplicación de sistemas de gestión ambiental, ayuda a dirigir, canalizar, medir y evaluar el impacto de las actividades de una empresa en particular (Rangel, 2021).

La contaminación ambiental es uno de los principales problemas ambientales globales. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible reconoce metas que requieren de la reducción de la contaminación (Gutiérrez, et al., 2021).

En el siglo XXI se ha hecho cada vez más evidente la amenaza que se cierne sobre el planeta a causa de las diversas actividades humanas que producen la contaminación del medio ambiente. Es por ello por lo que los diferentes tipos de organizaciones, así como las personas a título individual, intentan conocer y adquirir consciencia sobre las prácticas que deben eliminar, minimizar o implementar, para detener el camino que ha ido llevando al deterioro de los recursos naturales y, que al final, repercuten en la salud y el bienestar de los seres humanos (López, 2020).

Quizás ningún otro tema atraiga tanta atención y preocupación global como las cuestiones ambientales. El cuidado y uso de sus componentes es fundamental para los habitantes de la Tierra, y por tanto nos concierne a todos.

La contaminación es un problema grave a escala global y la acumulación de desechos constituye una unidad compensadora en la utilización de los ecosistemas. Puede afectar los recursos naturales (agua, suelo, aire, biodiversidad), cambiar las condiciones naturales de vida de los humanos y contribuir al deterioro de la calidad del medio ambiente atmosférico. La contaminación tiene la propiedad de ser transferida de un ambiente a otro por factores y fenómenos que ocurren en la naturaleza.

El nivel competitivo del ámbito empresarial ha incrementado significativamente de manera global, es así que las organizaciones tienden a buscar herramientas de gestión que permitan la adquisición del óptimo desarrollo operacional ante el constante ingreso de nuevos competidores en el mercado, incluyendo en este proceso el bienestar social y la sostenibilidad ambiental con el objeto de ofrecer productos y/o servicios que cumplan con los requerimientos de clientes y personal interviniente (Rangel, 2021).

De allí que la propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental, se hace esencial en las organizaciones para suplir con la necesidad de coordinar y unificar los parámetros de calidad y seguridad en las empresas, permitiendo reducir costes y aumentar la efectividad. Destacando los referentes actuales permite un adecuado seguimiento de indicadores para prever por la mejora continua, y a su vez se proporciona un mecanismo para que las entidades respondan a las afectaciones ambientales generadas.

En este contexto, considerando la importancia del presente estudio, es prioritario que GydeMa administre de manera planificada su dirección estratégica al ser única en el país. En búsqueda de la competitividad empresarial a partir de la adopción de un sistemas de gestión ambiental que integren los recursos técnicos, la optimización de procesos, el cumplimiento de sus objetivos y compromisos medioambientales actuales.

De aquí que sea necesario contar con sistemas de gestión integrados que permitan; comprender las necesidades y demandas del entorno, mejorar el desempeño y la capacidad para suministrar productos y servicios competitivos, identificar oportunidades de mejora, reducir costos de operación y potencializar las capacidades del capital humano con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos legales aplicables a la organización y la continuidad de las operaciones.

Son varios los autores que han tratado el tema. A escala internacional se notaron: (Castillo, 2013), (SEP, 2013), (SINAC, 2015), (GREELEY & HANSEN, 2017), la (Agencia Nacional de Tierras, 2018), (D. P. Ramírez, 2019), (Quirós, 2019), (López, 2020). En Cuba se encontraron autores como: (Montero-San José et al., 2009), (Galbán-Rodríguez, 2009). A nivel local se han encontrado estudios de: (Bolaños et al., 1999), (Roque, 2009), (González & Soto, 2011), (Mata et al., 2011), (Rodríguez, 2012), (Sánchez et al., 2012), (Suárez, 2014), (Vera, 2014), (Y. Ramírez, 2018), (Gutiérrez et al., 2021).

El establecimiento de un SGA ha demostrado ser beneficioso para el desempeño general de las empresas. Los beneficios más significativos son la disminución del riesgo ambiental, así como la disminución de costos para tratar los residuos, la minimización de la utilización de materiales, disminución de la probabilidad de ser sancionados o multados, poseer la observación de la organización con relación al poder cumplir con la obligatoriedad legal, el resguardo de recursos económicos, mejora corporativa de la imagen de la organización con una mayor confianza hacia los clientes y mayor competitividad frente a otras empresas del sector.

Situación problémica

En Cuba se reconoce, CITMA (2015), que es necesario prevenir, reducir y controlar la contaminación ambiental en las fuentes de origen, y desarrollar una gestión integral de las fuentes de contaminación, orientada a la mejora paulatina de la calidad ambiental (Gutiérrez, et al., 2021).

La Gestión Ambiental es uno de los sistemas componentes del Sistema de Dirección y Gestión Empresarial Estatal Cubano. Tiene el propósito de prevenir, reducir y eliminar los impactos negativos que los procesos causan al medio ambiente. Se establece que las empresas estatales tienen entre sus funciones realizar periódicamente diagnósticos de la situación ambiental y definir las medidas para su solución (Gutiérrez et al., 2021).

En el universo de entidades del sector empresarial de Cienfuegos se ha identificado problemas con el funcionamiento de los sistemas de tratamiento y disposición final de aguas residuales (STR); e incumplimientos de requisitos de las normas de vertimiento (Gutiérrez et al., 2021).

La generación de residuales de la fábrica de Glucosa, conocida como GydeMa Cienfuegos, ubicada en Cienfuegos, región Centro-Sur del país, en la zona industrial No 1, provoca impactos ambientales en su proceso productivo, por medio del vertimiento de residuos líquidos al ecosistema, por la importancia que revierten sus procesos y por la posición geográfica que la sitúa en la provincia, ha sido seleccionada para realizar esta investigación por ser una de la más comprometida con el medio ambiente en el municipio, justificado por ser una entidad donde se realiza un proceso industrial que genera gran cantidad de residuales, así como no contar con un diagnóstico ambiental que permita evaluar la situación actual.

Debido a la falta de un SGA la empresa GydeMa es menos competitiva. La Propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental para el manejo de los residuales en GydeMa Cienfuegos hace que se logren estándares ambientales más competitivos y al mismo tiempo fortalecer sus estructuras organizacionales.

Todo lo anterior caracteriza la Situación Problémica que originó la presente investigación:

Problema científico.

La no existencia de un Sistema de Gestión Ambiental en la empresa GydeMa Cienfuegos.

Hipótesis.

La propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental en Gydema Cienfuegos, permitirá un mejor manejo de sus residuales.

Objetivo General.

Proponer un Sistema de Gestión Ambiental en la empresa GydeMa Cienfuegos.

Objetivos Específicos.

1. Establecer los fundamentos teóricos-conceptuales esenciales que sustentan la investigación.
2. Realizar un diagnóstico ambiental que permita identificar los aspectos ambientales asociados a todas las actividades que se realizan en la empresa GydeMa.
3. Proponer un Sistema de Gestión Ambiental para un mejor manejo de los residuales.

La investigación está estructurada de la siguiente forma:

Capítulo 1: Marco teórico de la invesigación

Construir el marco teórico-referencial a partir del resultado de la investigación de la literatura, tanto nacional como internacional (Estado del Arte y la Práctica). Establecer los fundamentos teóricos-conceptuales esenciales que sustentan la investigación.

Capítulo 2: Caracterización del objeto de estudio.

En este capítulo se realiza un diagnóstico ambiental que permita identificar los aspectos ambientales asociados a todas las actividades que se realizan en la empresa GydeMa.

Capítulo 3: Análisis de los resultados.

Se propone un Programa de Gestión Ambiental para dar solución a las deficiencias detectadas en el diagnóstico.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Definición de términos básicos

Según la (UNESCO, 1977), "desarrollo sostenible es el proceso de creación de las condiciones materiales, culturales y espirituales que propicien la elevación de la calidad de vida de la sociedad, con carácter de equidad y justicia social, de forma sostenida y basada en una relación armónica entre los procesos naturales y sociales, teniendo como objeto a las generaciones actuales y futuras" (Fundora, 2019).

Se considera contaminación ambiental a la presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes en cantidades superiores a los limites tolerados por el ser humano, combinados de tal manera que en mayor o en menor medida causan un desequilibrio ecológico y dañan la salud y el bienestar del hombre. Aunque la contaminación ha estado presente desde que se generó la vida en la tierra, la naturaleza se encargaba de transformarla y reciclarla, pero a medida que creció la población humana, mediante sus actividades genero más y nuevos productos contaminantes que la naturaleza ya no fue capaz de asimilarlos a la velocidad con que se generan, por lo que los problemas de la contaminación se agudizaron en algunos sitios. Fue a finales de los años veinte cuando la tecnología industrial creció axial mismo la demanda de servicios y la población, lo que hace que se acelere el deterioro ambiental y se ponga en riesgo la vida en muchos sitios de la tierra (Fundora, 2019).

Se entiende por contaminación de las aguas a la acumulación en los mares, ríos y otros cuerpos de agua, superficiales o subterráneas, de desechos domésticos, residuos industriales y otros materiales peligrosos o contaminantes como sustancias con características químicas, físicas o biológicas que afectan directamente la salud humana u otras formas de vida; así como a las características naturales de los cuerpos de agua y a la biota acuática, a los que pueden causar también efectos de carácter secundario (Suárez, 2014).

La Producción Más Limpia (P+L) es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva, integrada a los procesos, productos y servicios, con el fin de mejorar la ecoeficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente (Vera, 2014).

Contaminación del suelo: Es el depósito de desechos degradables o no degradables que se convierten en fuentes contaminantes del suelo (UNGRD, 2022).

Contaminación hídrica: Se da cuando la cantidad de agua servida pasa de cierto nivel, el aporte de oxígeno es insuficiente y los microorganismos ya no pueden degradar los desechos contenidos en ella, lo cual hace que las corrientes de agua se asfixien, causando un deterioro de la calidad de las mismas, produciendo olores nauseabundos e imposibilitando su utilización para el consumo (UNGRD, 2022).

Gestión Ambiental: Es el conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente, basándose en la coordinada información multidisciplinaria efectuando determinadas actividades que conducen al logro de los objetivos ambientales (Catucuago & Rojano, 2022).

Gestión integral de los residuos: conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación, comercialización y disposición final (UNGRD, 2022).

Sistema de Gestión Ambiental: Es aquella parte del sistema general de la gestión de una empresa que incluye la estructura organizativa, planificación de actividades, responsabilidades, prácticas, procesos, procedimientos y los recursos para desarrollar, implantar, llevar a cabo, revisar y mantener al día la política ambiental establecida por la empresa (Catucuago & Rojano, 2022).

Sistema de Gestión Ambiental (SGA) como un estándar formal que permite a las empresas controlar productos que pueden o no afectar el medio ambiente y compensar las consecuencias negativas identificadas (Rangel, 2021).

La norma ISO 14001 se ha posicionado en uno de los estándares con mayor número de certificaciones a nivel mundial, convirtiéndose en un imperativo para muchas empresas debido a los potenciales beneficios que trae consigo la certificación , considerando que facilita la reducción del impacto ambiental generado por las actividades económicas, disminuye la generación de externalidades negativas, proporciona un marco para mejorar la ecoeficiencia, favorece la imagen corporativa, posibilita la disminución de costos y aumento en los ingresos (Catucuago & Rojano, 2022).

1.2. Marco legal

En Cuba, la Ley 124 “De las Aguas Terrestres” establece que los centros de producción y servicios, además de incrementar el uso eficiente del agua, están obligados a implementar prácticas de producción limpias acorde con las normas establecidas; garantizar el adecuado tratamiento de los residuales; así como de la operación y mantenimiento de estos sistemas, con el fin de reducir la generación de residuales líquidos y su correcta disposición final (Gutiérrez et al., 2021).

En Cuba se plantea la legislación a partir de decretos, circulares e indicaciones basados en la Ley 81 Protección del Medio Ambiente y el Uso de los Recursos Naturales de 1997, la cual se tomó como acuerdo de la Asamblea Nacional del Poder Popular, en sesión del día 11 de julio de 1997, correspondiente al IX Período Ordinario de Sesiones de la Cuarta Legislatura. Dirigida por su presidente Ricardo Alarcón de Quesada. En este documento se plantea que Cuba presta especial atención a la protección del medio ambiente en el contexto de una política de desarrollo consagrada en la obra revolucionaria iniciada en 1959, como expresión y lo cual, el Artículo 27de la Constitución de la República postula que: "El Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras. Corresponde a los órganos competentes aplicar esta política.

La legislación y normativas ambientales cubanas vigentes y aplicables a los residuales líquidos, incluidas las normas de vertimiento se denotan como (Gutiérrez et al., 2021):

- Norma Cubana NC 27: 2012 “Vertimiento de aguas residuales a aguas terrestres y al alcantarillado-Especificaciones”.
- Norma Cubana NC 521: 2007 “Vertimiento de aguas residuales a la zona costera y aguas marinas-Especificaciones”.
- Norma Cubana NC 24:1999 “Eliminación de contaminantes en talleres galvánicos. Parámetros de vertimiento”.
- Norma Cubana de Vertimiento NC-27:1999 del tratamiento descentralizado de aguas residuales domésticas.
- La NC: 01- 2005

- La NC: ISO 9000

Norma ISO 14001: Corresponde a un estándar internacional promulgado por la Organización de Estándares Internacionales y aceptado en la generalidad de naciones, cuya finalidad consiste en indicar las pautas y directrices acerca del funcionamiento de un sistema de gestión ambiental de manera que opere de forma eficaz. Con su puesta en marcha se garantiza el cumplimiento por parte de las organizaciones de la normatividad ambiental y las prácticas responsables con el medio ambiente, en general (López, 2020).

1.2.1. Política Ambiental Nacional

Cuba ha expresado la voluntad política de contribuir a la mejora del medio ambiente tanto dentro como fuera el país, lo cual se ha traducido en el cabal cumplimiento de los compromisos contraídos internacionalmente. La Estrategia Ambiental Cubana por su importancia y continuidad contribuye al desarrollo sostenible del país, dando la posibilidad que se pueda pensar y hablar de sostenibilidad, principio que sustenta nuestro modelo revolucionario (Fundora, 2019).

Como antecedentes a la Conferencia de Río de Janeiro (ONU, 1992), ya en Cuba, desde décadas anteriores y bajo la influencia de la Conferencia de Estocolmo (ONU, 1972) se habían llevado a cabo un conjunto de acciones que demuestran que desde muy temprano el Gobierno ya tenía la voluntad política de proteger el medio ambiente, y por tanto cierta comprensión de la importancia estratégica de llevar adelante una política coherente con esa concepción. En 1976 se promulga la Constitución de la Republica, en cuyo Artículo 27 se planteaba que "para asegurar el bienestar de los ciudadanos, el Estado y la sociedad protegen la naturaleza. Incumbe a los órganos competentes y además a cada ciudadano, velar porque sean mantenidas limpias las aguas y la atmósfera, y que se proteja el suelo, la flora y la fauna" (Fundora, 2019).

En este mismo año, se aprobó la Constitución de la Comisión Nacional de Protección de Medio Ambiente y Uso Racional de los Recursos Naturales (COMARNA), como órgano rector de la protección del medio ambiente con la función de orientar y controlar la Política Ambiental Nacional. En 1981, se promulgó la Ley33 "Sobre la Protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales" y en 1990 se aprueba el Decreto-Ley118 de 1990 "Sobre la Estructura. Organización y Funcionamiento del Sistema Nacional de

Protección del Medio Ambiente", dentro del cual se organiza el Sistema Nacional de Protección del Medio Ambiente, al que pertenecían todos los Organismos Centrales del Estado (OACEs),entre ellos el Ministerio de Educación Superior (MES) y el Ministerio de Educación (MINED) (Fundora, 2019).

En 1992, inmediatamente después de celebrada la Cumbre, el artículo 27 de nuestra Constitución fue modificado, para introducir una nueva dimensión conceptual sobre la interdependencia medio-ambiente-desarrollo y la responsabilidad del estado en crear las condiciones para transitar hacia niveles de Desarrollo Sostenible: "El Estado protege el Medio Ambiente y los Recursos Naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras" (Fundora, 2019).

En 1993 se elaboró el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo (PNMAD , 1993), que constituye la adecuación cubana de los objetivos y metas propuestas en la Agenda 21 y las proyecciones de la Política Ambiental Cubana, lo que resulto ser la primera y una de las más importantes respuestas de Cuba a los acuerdos de Río. Posteriormente el Gobierno aprobó el Decreto-Ley 147 en (1994) "Sobre la Reorganización de la Administración Central del Estado", en el que dispone la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) elevando a rango de Ministerio, lo que hasta entonces era una Comisión. (Fundora, 2019).

Este ministerio está estructurado por agencias, y estas por centros, estableciéndose instituciones responsabilizadas directamente con esferas claves como la gestión, la información y la educación ambiental cuya institución rectora es el "Centro de Información Gestión y Educación Ambiental" (CIGEA) que responde por la implementación, regulación y control de la política de estas tres esferas. Es también el punto focal nacional de INFOTERRA, la Red Mundial de Información del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), entre sus funciones esta facilitar el flujo de información sobre los problemas ambientales, como elemento básico para la introducción de la dimensión educativa en los procesos de gestión del desarrollo, así como para la toma de decisiones y la concientización de todos los sectores y grupos sociales (Fundora, 2019).

La creación del CITMA dio lugar a un importante impulso de la política y la gestión ambiental en el ámbito nacional. Este trascendental cambio institucional, impuso a su vez la necesidad de revisar los marcos estratégicos y regulatorios del país, en materia de medio ambiente (Fundora, 2019).

Apenas tres años después de creado el CITMA, en (1997) fue aprobada la "Estrategia Nacional Ambiental" (ENA), expresión de la política ambiental, en la que se identifica la posición conceptual del Gobierno Cubano en los temas de Medio Ambiente y Desarrollo; se identifican los principales problemas ambientales del país; y se establecen lineamientos para la proyección de los principales Planes de Desarrollo Económico y Social, a partir de determinados principios para el uso racional de los recursos, y la elevación de la calidad de vida de la población cubana (Fundora, 2019).

El año 1997 marca también dos momentos importantes en la Política Cubana de Medio Ambiente: la aprobación de la nueva Ley 81 "Sobre Medio Ambiente" y el Lanzamiento de la Estrategia Nacional de Educación Ambiental (CIGEA, 1997). La nueva Ley "Sobre Medio Ambiente toma los elementos avanzados de la vieja Ley 33 y recrea conceptualmente sus preceptos a la luz de los nuevos enfoques del desarrollo. En mi opinión ha sido muy necesario la implementación y cumplimiento de la Ley 81, y su contravención, para que las industrias y empresas de servicios tengan parte importante en la mitigación de los aspectos negativos que fluyen de sus operaciones (Fundora, 2019).

1.3. Aguas residuales.

De acuerdo con Arriols (2019), la denominación de aguas residuales se emplea para agrupar a las aguas que han terminado su utilización en los contextos de las residencias y apartamentos a nivel doméstico, así como las que se han empleado en las industrias, empresas de servicios y demás espacios a nivel urbano, así como las que se han empleado a nivel rural para ganadería y las aguas naturales que de alguna manera se han mezclado con las que se han mencionado. De acuerdo con esto las aguas residuales son aguas a las que se han añadido diversos tipos de sustancias contaminantes sólidos o líquidos (López, 2020).

Dicho autor también precisa que se consideran aguas residuales únicamente las que han

sido intervenidas por el ser humano, por lo que otras aguas que no son aptas para ser consumidas debido a factores contaminantes originados en la naturaleza, no se asumen como aguas residuales (López, 2020).

1.3.1. Características de las aguas residuales

Es importante destacar que entre las **características principales que tienen las aguas residuales**, se encuentran las siguientes:

La principal característica de estas aguas consiste en que por lo general contienen altas concentraciones de sustancias contaminantes, incluyendo metales pesados como plomo, mercurio, cadmio, cobre, que puede ser muy nocivos para la salud humana; e igualmente, se incluyen muchas sustancias de origen químico (López, 2020).

- Las sustancias que se encuentran incorporadas en las aguas residuales pueden estar presentes como disueltas cuando se trata de principalmente de líquidos, suspendidas cuando se trata particularmente de sólidos, en un estado coloidal, lo que hace referencia a un estado intermedio (López, 2020).
- Dichas sustancias pueden ser orgánicas, cuando tienen su origen en material animal o vegetal; o inorgánicas, cuando provienen de material mineral (López, 2020).
- Estos dos tipos de sustancias pueden interferir con los tipos de recolección y transporte que se intente realizar de las aguas residuales (López, 2020).
- Cuando se trata de sustancias orgánicas, éstas tienen como características que se descomponen por acción de las bacterias, lo que va generando diversos cambios en el agua residual que la contiene y, posteriormente, en el agua del cuerpo de agua receptor (López, 2020).
- Dentro de las sustancias orgánicas que pueden estar presenten en las aguas contaminadas, se incluyen organismos patógenos que son causantes de diversas enfermedades que pueden ser muy graves para quienes tienen contacto con ellas, bien sea por contacto directo o consumo de dichas aguas o por el impacto en la superficie de la tierra y el riesgo en la agricultura (López, 2020).

Evidentemente, las aguas residuales pueden tener muy diferentes características, lo cual surge principalmente de los diversos orígenes que pueden tener. **Estos suelen clasificarse en cuatro grandes grupos**, que son: doméstico o urbano, industrial, agropecuario y, finalmente, la lluvia ácida. Con relación a las aguas residuales

domésticas o urbanas, según Arriols (2019), estas son las más comunes para la mayoría de las personas y es la que se produce del uso que se da al agua en las viviendas y, en general, en los núcleos urbanos. Esto significa que se incluyen allí también los establecimientos de trabajo y lugares de trabajo de las personas. Este origen da lugar a un tipo de aguas residuales que tiene bastante concentración de contaminantes orgánicos y sólidos sedimentables al igual que diversos microorganismos. Principalmente se originan, cuando las personas se bañan en la ducha, usan el baño, o lavan los platos.

1.3.2. Impactos ambientales de las aguas residuales

El manejo de las aguas residuales incluye la ejecución de todas las operaciones asociadas a cada una de sus etapas: prevención de la generación, manipulación, almacenamiento, tratamiento y la disposición final. El vertimiento de residuales líquidos es la disposición de residuales en los cuerpos de agua, cualquiera que sea su naturaleza y los que se dispongan en el suelo y el subsuelo. Las descargas de aguas residuales sin o con escaso tratamiento provocan impactos ambientales negativos (Gutiérrez et al., 2021).

En general, los impactos ambientales pueden ser ocasionados por cualquier actividad humana en mayor o menor grado. En este sentido, un impacto ambiental se define como la alteración que puede generar en su entorno el ser humano. Por lo tanto, según Seoanez, (2012) el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas que pueden ser: primero, los cambios que se pueden presentar en algún factor ambiental o en la totalidad del sistema ambiental; segundo, una transformación en el valor del factor que ha sido objeto de cambio o del sistema que se ha modificado; y tercero, el significado que pueden plantear tales alteraciones que puede llegar a incidir en el bienestar humano y, concretamente, en su salud (López, 2020).

Son diversas las maneras en que el ser humano puede crear problemas para el medio ambiente como, por ejemplo, con las aguas residuales que, si no se tratan adecuadamente, pueden afectar las condiciones de salud y ambientales para la población de una ciudad. Es decir que, si no se manejan adecuadamente, puede derivar en impactos ambientales para el área cercana al origen de las mismas e, incluso, llegar a través de los flujos acuíferos como los ríos y mares, a generar afectaciones en zonas muy apartadas de donde se generaron (López, 2020).

Por otra parte, es importante destacar que el impacto ambiental puede ser derivado de una actividad que se encuentra operando de manera actual, o puede ser potencial, lo que implica que el impacto podría ocasionarse cuando una actividad que aún no se lleva a cabo, se ponga a operar. En este último caso se hace referencia a los proyectos en los que se realiza un estudio de impacto ambiental para prever las acciones de mitigación necesarias (López, 2020).

Como el impacto ambiental se encuentra relacionado con las actividades realizadas por el hombre, esto significa que al hacer alusión a este enfoque del término impacto no se hace referencia a las transformaciones del medio ambiente que surgen debido a eventos como los diversos fenómenos naturales que se pueden presentar. En general, según Seoanez (2012), se puede decir que el impacto resulta de medir la diferencia en la evolución, “con” y “sin” la mediación de la presencia y el influjo de la acción del hombre. Esto significa que la alteración o el impacto se evalúa de acuerdo con la diferencia entre lo ocurriría en el entorno sin la acción humana frente a lo que puede ocurrir o ha ocurrido en razón de las actividades desarrolladas por el hombre. De acuerdo con esto, Seoanez (2012) plantea que el impacto varía en el tiempo con diversos rumbos y desenlaces según las características que éste tenga. Desde los impactos que se van aumentando hasta los que tienden a desvanecerse a través del tiempo, gracias a la propiedad reversible con que cuenta el carácter del ecosistema (López, 2020).

También es relevante destacar que los impactos ambientales pueden producirse debido a las propiedades y naturaleza de los insumos que se utilizan, por el volumen de estos y la magnitud del área que afectan, así como por los tipos de sustancias que pueden emitir. En tal sentido, la definición de la gravedad de un impacto se relaciona con los criterios que son determinantes para la sostenibilidad de un proyecto o actividad (Manrique, 2010). Esto significa que los impactos se pueden minimizar en la medida en que planifique y gestione la actividad en procura de generar la menor cantidad de contaminantes (López, 2020).

En lo que respecta concretamente a los impactos ambientales de las aguas residuales, Rodríguez (2017) puntualiza los siguientes:

Olores desagradables: Debido a los compuestos de las sustancias extrañas y el desdoblamiento anaeróbico de los elementos orgánicos de Consecuencia de las

sustancias extrañas que contiene y los compuestos, se producen gases que provienen de la descomposición (López, 2020).

Efecto tóxico: Diversos compuestos inorgánicos y orgánicos precipitados en las aguas residuales generan toxicidad que afecta nocivamente a la flora y fauna consumidores de estas aguas o expuestos a ellas (López, 2020).

Posibilidad de infecciones: Las sustancias orgánicas pueden generar el cultivo de patógenos, por lo que estas aguas pueden transmitir enfermedades infecciosas directamente o a través de las plantas que son regadas con estas. Las patologías más comunes son las del sistema digestivo y, particularmente, la amebiasis, aunque la diversidad de patologías y sistemas orgánicos afectados es amplia (López, 2020).

Afectación del paisaje: los espacios físicos que rodean las aguas contaminadas, así como los propios cuerpos de agua, como ríos, lagos y mares, pueden sufrir cambios negativos en la apariencia física del paisaje (López, 2020).

Contaminación térmica: Diversos residuos líquidos contaminados con residuos químicos industriales que poseen altas temperaturas pueden afectar la temperatura de los cuerpos de agua afectando el desarrollo de la vida en ellos y su entorno (Rodríguez, 2017).

Adicional a lo anterior, se pueden señalar otros impactos negativos para el medio ambiente en donde se incluyen los gases que son emitidos a la atmósfera, que pueden o no tener olor, pero que, de acuerdo a su composición química y biológica, pueden generar afectaciones a la salud humana. Igualmente, el curso de estas aguas puede originar efectos contaminantes sobre los suelos, llevando a su deterioro, lo que es grave para el desarrollo de actividades como la agricultura y la ganadería (BossTech, 2018). Como se puede apreciar, los impactos de las aguas residuales pueden afectar de manera tanto directa como indirectamente a los seres humanos y a la naturaleza, lo que implica la urgente necesidad de su tratamiento para prevenirlos (López, 2020).

1.4. Contaminantes del agua

El agua residual vertida en cualquier cuerpo receptor originará cierto grado de contaminación, por lo que debemos controlar los parámetros con los que esta es vertida para así minimizar efectos indeseables. Los contaminantes del agua pueden estar presentes de diversas formas y cada una de ellas se introduce en el medio ambiente por distintos medios y a su vez cuentan con peligros específicos (Ramírez, 2018).

Los principales contaminantes que afectan los cuerpos receptores pueden ser de naturaleza química – física o biológica. Entre los contaminantes químico – físicos están la temperatura, la turbidez, organolépticos (color, olor), los sólidos totales, el pH, la demanda biológica y demanda química de oxígeno, el oxígeno disuelto y el nitrógeno mientras que dentro de los contaminantes biológicos se encuentran los microorganismos patógenos como virus, bacterias, protozoos, entre otros (Ramírez, 2018).

1.4.1. Parámetros químico – físicos

La temperatura de las aguas residuales es generalmente mayor que la de las aguas no contaminadas, debido a la energía liberada en las reacciones bioquímicas, que se presentan en la degradación de la materia orgánica. La temperatura afecta la actividad de los microorganismos si se aumenta por encima de la temperatura que garantiza las condiciones de vida para ese microorganismo, determina la cantidad de energía neta producida e influye en la relación pH–alcalinidad. Los microorganismos en los ambientes anaeróbicos con relación a la temperatura pueden subdividirse en tres categorías: psicrofílico (0 a 20°C), mesofílico (20 a 40°C) y termofílico (45 a 65°C). La descarga de los residuales con una temperatura excesiva puede afectar el equilibrio de los ecosistemas por lo que es uno de los parámetros más monitoreados en los sistemas de vertimientos (Ramírez, 2018).

La turbidez es una medida de la propiedad de transmisión de la luz del agua, es utilizada para indicar la calidad de los vertidos de aguas residuales con respecto a la materia suspendida. En la medida que existan más sólidos en suspensión en el residual mayor será su turbidez y menor su calidad para el vertido. Esta propiedad se expresa en unidades nefelométricas de turbidez (NTU por sus siglas en inglés) (Ramírez, 2018).

El color es un indicativo de la edad de las aguas residuales. El agua residual reciente suele ser gris; sin embargo, a medida que los compuestos orgánicos son descompuestos por las bacterias, el oxígeno disuelto en el agua residual se reduce y el color cambia a negro. En esta condición, se dice que el agua residual es séptica. El olor es debido a los gases producidos en la descomposición de la materia orgánica, como el metano y, sobre todo, a la presencia de ácido sulfhídrico y otras sustancias volátiles. El agua residual reciente tiene un olor peculiar algo desagradable, pero más tolerable que el del agua residual séptica (Ramírez, 2018).

Los sólidos totales presentes en el agua residual se clasifican según su tamaño o presentación en sólidos suspendidos y sólidos filtrables. Los sólidos suspendidos son las partículas flotantes y aquellas otras que también son perceptibles a simple vista y tienen posibilidades de ser separadas del líquido por medios físicos sencillos. Los sólidos filtrables se componen de sólidos coloidales y disueltos. Esta fracción no puede eliminarse por sedimentación, por lo general, se requiere una coagulación seguida de sedimentación para eliminar estas partículas de la suspensión (Y. Ramírez, 2018).

El pH es un indicador de la concentración de iones hidronio (H3O) + que están presentes en el agua. El valor de pH adecuado para diferentes procesos de tratamiento y para la existencia de la mayoría de la vida biológica puede ser muy restrictivo y crítico, pero generalmente es de 6,5 a 8,5. El rango de pH adecuado para el vertimiento de aguas residuales a la bahía está entre 5,5 y 9,0 de acuerdo a lo establecido en la NC 521:2007. Fuera de este rango, la concentración de iones (H3O)+ alterarían la composición del agua en el cuerpo receptor, dañando la vida de los organismos (Ramírez, 2018).

La demanda biológica de oxígeno (DBO) es una medida de la cantidad de oxígeno consumido al degradar (oxidar) los microorganismos presentes en el agua residual la materia orgánica. Se utiliza para medir el grado de contaminación, la calidad de aguas residuales, diseñar y evaluar las unidades de tratamiento biológico y para fijar las cargas orgánicas permisibles en fuentes receptoras (Ramírez, 2018).

La demanda química de oxígeno (DQO) mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos presentes en las aguas residuales. Al igual que la DQO, se usa para medir el grado de contaminación del agua a tratar (Ramírez, 2018).

El oxígeno disuelto (OD) es una medida de la concentración de oxígeno disuelta en el agua y permite a los organismos aerobios asimilar y degradar la materia orgánica. Su baja disponibilidad limita la capacidad autopurificadora de las aguas residuales haciendo necesario su tratamiento. La determinación del OD es fundamental en el cálculo de la DBO y a la hora de valorar de las condiciones de aerobicidad de un agua, siendo un aspecto de importancia para el diseño y evaluación de plantas de tratamiento (Ramírez, 2018).

El nitrógeno es un nutriente esencial para la vida microbiológica. Las formas de interés del nitrógeno en aguas residuales son el nitrógeno orgánico, nitrógeno amoniacal y

nitrógeno en forma de nitritos y nitratos. Los datos del nitrógeno son necesarios para evaluar la tratabilidad de las aguas residuales mediante procesos biológicos. La forma predominante del nitrógeno en aguas residuales domésticas frescas es el nitrógeno orgánico; las bacterias rápidamente descomponen el nitrógeno orgánico en nitrógeno amoniacal y si el medio es aerobio, en nitritos y nitratos. El predomino de nitratos indica que el residuo se ha estabilizado con respecto a su demanda de oxígeno. Los nitratos sin embargo, pueden ser utilizados por las algas y otros organismos acuáticos para formar proteínas y por ello, puede necesitarse la remoción del nitrógeno para prevenir dichos crecimientos (Ramírez, 2018).

1.4.2. Parámetros biológicos

En las aguas residuales habitan varios grupos de microorganismos dentro de los que podemos encontrar bacterias, virus es, algas y protozoos, que pueden ser infecciosos o no para los humanos. Los desechos humanos y de animales contienen a menudo patógenos intestinales, que entran al agua a partir de una gran variedad de fuentes como las plantas tratadoras de aguas residuales, sistemas sépticos, las operaciones con el ganado, la fauna, la escorrentía de las tierras rurales y urbanas, y las actividades agrícolas. El más grande impacto de la contaminación del agua sobre la salud humana es a través de su ingestión, al actuar como un vehículo importante para la transmisión de enfermedades donde el grupo coliforme juega un papel activo (Y. Ramírez, 2018).

Grupo coliforme

El grupo coliforme incluye las bacterias de forma bacilar, aeróbicas y facultativas anaeróbicas, Gram-negativas, no formadoras de esporas, las cuales fermentan la lactosa con formación de gas en un período de 48 horas a 35 ºC (o 37 ºC). Los coliformes fecales se denominan termotolerantes por su capacidad de soportar temperaturas más elevadas. De acuerdo a (Sigler & Bauder, 2012), los coliformes totales son un grupo de bacterias presentes alrededor nuestro, donde la mayoría no representan un peligro para la salud humana. Sin embargo, estas bacterias no están naturalmente presentes en las aguas subterráneas y son un indicador de que pueden estar presentes más organismos dañinos. El coliforme fecal y la Escherichia coli (E. coli) son subgrupos dentro del grupo de coliforme total, que se puede ver representado en la Figura 1.1, quienes se originan en

las heces de animales de sangre caliente. La presencia de E.coli indica que el agua ha sido expuesta a heces y existe un inmediato riesgo a la salud humana (Y. Ramírez, 2018).

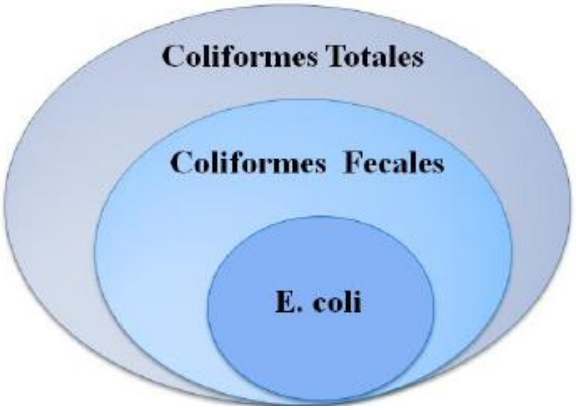


Figura 1.1. Relación entre los Coliformes Totales, Coliformes Fecales y la bacteria E. coli. **Fuente.** (Sigler & Bauder, 2012)

Los coliformes fecales en particular, se han seleccionado como indicadores de contaminación fecal debido a su relación con el grupo tifoide-paratifoide y a su alta concentración en diferentes tipos de muestras. Aproximadamente el 95 % del grupo de los coliformes presentes en heces fecales, están formados por Escherichia coli y ciertas especies de Klebsiella (Y. Ramírez, 2018).

La Escherichia coli, representado en la Figura 1.2, es la bacteria indicadora por excelencia del grupo coliforme fecal, debido a su presencia permanente en la flora intestinal del hombre y de los animales de sangre caliente; es gram negativa, facultativa anaerobia, de forma bacilar, de 0,5 a 2 µm de tamaño. La mayoría de los miembros de la especie E.coli son comensalitas inocuos, pero algunas cepas son patógenas. La E.coli patógena causa diarrea, especialmente en niños y extranjeros (Y. Ramírez, 2018).

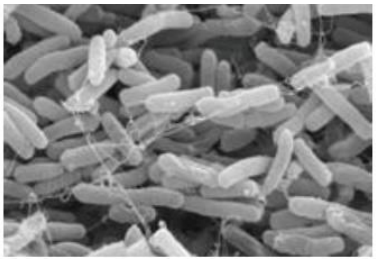


Figura 1.2. Bacteria Escherichia Coli (E. coli).

Fuente. (Sigler & Bauder, 2012)

1.5. Sistemas de Gestión Ambiental

En el mundo contemporáneo, el tema ambiental se ha puesto como una prioridad, debido a las amenazas que se presentan al planeta por la contaminación y el cambio climático. Es por ello que el sector empresarial, que representa una de las principales formas que afectan al medio ambiente, ha tenido que desarrollar diversos mecanismos que les permitan, por una parte, tener una gestión que desde una perspectiva integral minimice los impactos ambientales y, por otra parte, expresar hacia las comunidades y consumidores un sentido de responsabilidad social y ambiental enfocado en que esto que favorezca su imagen institucional (López, 2020).

En este orden de ideas, y para desarrollar modelos sistemáticos y estructurales como medio para la protección ambiental se han formulado e implementado lo que se denomina el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) que, de acuerdo con Pereira (2011), se puede definir como un instrumento que pueden utilizar voluntariamente los diversos tipos de organizaciones, con miras a tener el mejor desempeño posible en sus actividades para la protección del medio ambiente, bajo el principio del desarrollo sostenible. Los SGA, según Pereira, (2011) están conformados por diversas herramientas de gestión y acciones que al integrarse permiten llegar a la finalidad de la preservación medioambiental (López, 2020).

La implementación de los SGA surge por diversas vías entre las cuales se destacan las normativas gubernamentales encaminadas a hacer cumplir los acuerdos internacionales sobre los diversos temas ambientales. Así mismo, es en el ámbito internacional en donde más se han desarrollado las iniciativas a nivel general y específicos para lograr que cada componente de las sociedades asuma una responsabilidad frente al problema de la contaminación del planeta (López, 2020).

En las instancias internacionales se han planteado acuerdos a partir de organismos multilaterales para la promoción de acciones a nivel nacional y, por otra parte, se han desarrollado normas de aplicación voluntaria, como los SGA, buscando estandarizar los lineamientos y acciones específicas a aplicar por parte de las empresas. En tal sentido, de acuerdo con Calidad & Gestión (2010), las empresas pueden hacer uso de dichos mecanismos normativos para estar a tono en cuanto a las exigencias de responsabilidad ambiental (López, 2020).

Cabe señalar que la aplicación de los SGA por parte de las empresas puede motivarse en la necesidad de cumplir con las normas gubernamentales o para estar en concordancia con las cada vez más relevantes exigencias de los mercados, o sea, con las demandas de los clientes. En este sentido, las propias empresas se han interesado por la aplicación de este tipo de instrumentos buscando generar mayor valor añadido en sus productos o servicios, lo cual puede ser apreciado por segmentos cada vez mayores de población que buscan adquirir productos que sean producidos en armonía con la protección ambiental. De allí que los SGA pueden alinearse con los objetivos corporativos sin generar incompatibilidades en el desarrollo de sus operaciones (López, 2020).

1.5.1. Objetivos del SGA

Como se observa, no se trata solamente una actuación altruista y decididamente responsable con el cuidado del medio ambiente, sino que también se puede enfocar de forma paralela el SGA como un componente estratégico para alcanzar los fines generales de las empresas. De todas maneras, la implementación de un SGA se manifiesta en los resultados en lo referente a la minimización de los impactos ambientales que se generan en razón de las actividades de las empresas u organizaciones (López, 2020).

En tal sentido, se pueden destacar una serie de objetivos que se buscan alcanzar por parte de las organizaciones con la aplicación de los SGA, entre los que se destacan principalmente la garantía de que se cumplirá con las normas ambientales presentes y futuras, el mejoramiento de la ecoeficiencia en cuanto al ahorro de recursos como la energía y el aguas entre otros, la acción preventiva frente a la producción de residuos sólidos y líquidos, y finalmente, una mayor facilidad para el trámite de licencias, permisos y contrataciones al tener al día el cumplimiento legal de los requisitos ambientales (Pereira, 2011) (López, 2020).

De estos objetivos se destaca, por una parte, que los SGA deben estar acordes con la normatividad ambiental y, por otra parte, que el enfoque principal es el de la prevención, aunque también se pueden contemplar las acciones correctivas cuando ya existe un daño o una falla sobre lo que sólo se puede actuar para eliminar su actuales y futuros impactos.

Para el logro de tales objetivos resulta fundamental enmarcar la actividad de la organización en el SGA sobre la base de los siguientes principios (López, 2020):

- Incluir la gestión ambiental en el marco de las políticas prioritarias de la empresa.

- Identificar y acatar las exigencias de la normatividad ambiental para las actividades que cumple la empresa.
- Estructurar la planificación y los procesos necesarios para llegar a los objetivos que se establezcan en el campo ambiental.
- Presupuestar los recursos que demandan los procesos en el marco del trabajo de mejoramiento continuo.
- Realizar un constante control y evaluación del desempeño de la empresa en la política ambiental y los objetivos que se deriven de ella.
- Desarrollar la labor administrativa y operacional encaminada por la gestión ambiental basándose en la documentación que se requiera al respecto. (Pereira, 2011).

Como se puede apreciar, algo fundamental con referencia a la implantación de un SGA es que la política ambiental pasa a tener un nivel de importancia semejante al de las demás políticas prioritarias de la organización, buscando así que los resultados que se produzcan sean sostenibles (López, 2020).

Así mismo, los procedimientos a desarrollar en el marco del SGA se basan en el planteamiento de objetivos y en su seguimiento y control, a partir de indicadores que permitan identificar debilidades en los programas o acciones, y así establecer correctivos si es necesario (López, 2020).

1.5.2. Beneficios del Sistema de Gestión Ambiental

En el área productiva

- Tener la posibilidad de adquirir nuevas tecnologías en la cadena productiva de un producto (Catucuago & Rojano, 2022).
- Con el cumplimiento de la Norma ISO 14001 se puede minimizar la producción de residuos y gran porcentaje podría ser reciclado (Catucuago & Rojano, 2022).
- Reducción del consumo de energía eléctrica en toda la cadena productiva, y uso de energías alternativas en áreas productivas (Catucuago & Rojano, 2022).
- Reducción del consumo de agua potable en la empresa (Catucuago & Rojano, 2022).
- En las materias primas se considera su ciclo de vida lo que permite su optimización y ahorro (Catucuago & Rojano, 2022).
- Se optimiza la cadena productiva de un producto en la empresa (Catucuago & Rojano, 2022).

En el área de gestión empresarial

- Implementar la Norma Internacional ISO-14001 en una empresa implica que se considere algunos ámbitos de la gestión como: gestión de calidad, en el ámbito de seguridad e higiene y en el ámbito de la seguridad industrial (Catucuago & Rojano, 2022).
- Mejora considerablemente la relación entre la alta dirección con el personal de la empresa (Catucuago & Rojano, 2022).
- Los trabajadores presentan una mejor disposición al trabajo y la cohesión de la organización (Araque, et al., 2018).

CAPÍTULO II. MATERIALES Y METODOS

Propuesta Metodológica de la investigación

La incorporación de la gestión ambiental en los procesos productivos y de servicios de las empresas tiene el propósito de prevenir, reducir y finalmente eliminar los impactos negativos que estos procesos causan al medio ambiente, asegurando la protección y preservación de los recursos naturales sobre los cuales se sustenta la producción de bienes y servicios. La figura muestra la secuencia metodológica selecciona para el desarrollo de la investigación. A continuación se describe el desarrollo de dicha metodología para facilitar su comprensión

Paso 1: se realiza una revisión bibliográfica mediante la búsqueda de tesis, artículos, revistas, y diversa documentación fiable referente al tema.

Paso 2: se procede a realizar un diagnóstico ambiental de la empresa con ayuda de la especialista de Medio Ambiente y trabajadores de la empresa.

Paso 3: como resultados del diagnóstico se consigue identificar los principales aspectos e impactos ambientales de la empresa.

Paso 4: una vez recopilada la información necesaria se procede a realizar la propuesta del SGA.

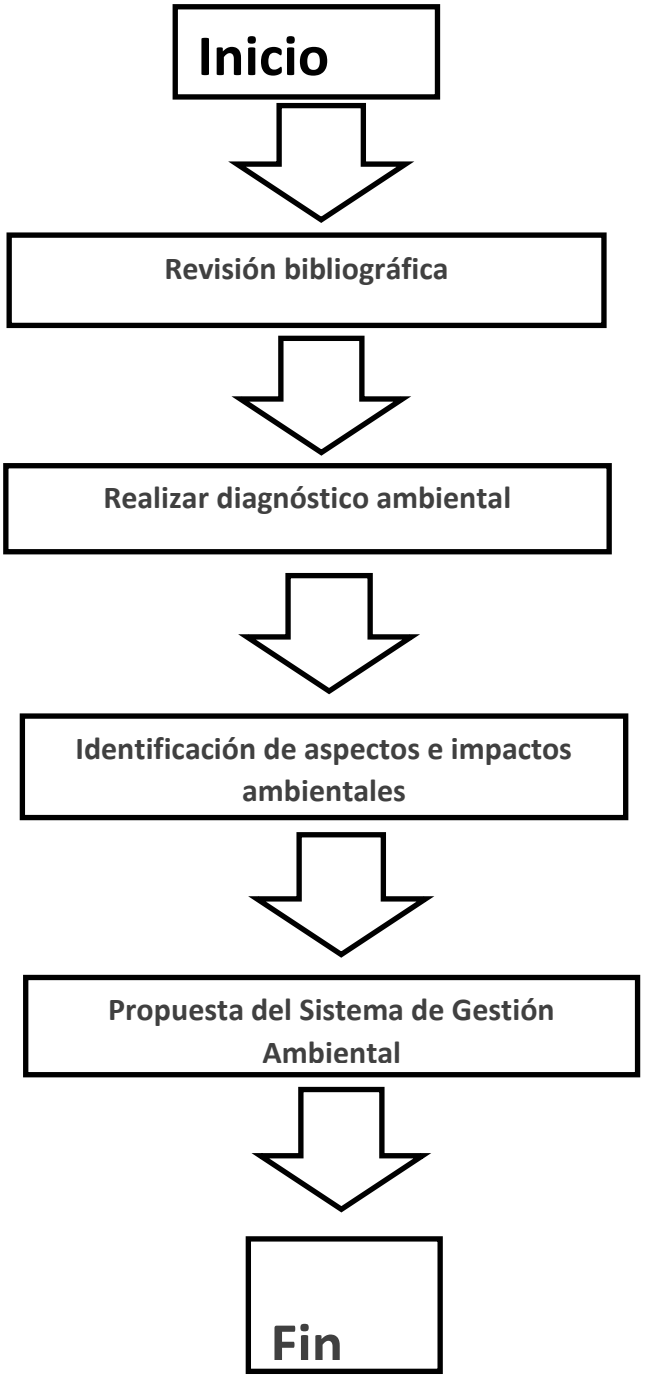


Figura 2.1. Diagrama de metodología de investigación.

Fuente. (Elaboración propia).

2.1. Diagnóstico Ambiental de la empresa

Diagnóstico de la situación actual ambiental del manejo de los residuales en GydeMa Cienfuegos.

Caracterización de la empresa de GydeMa Cienfuegos. Objeto de estudio.

La Empresa Glucosa Cienfuegos, conocida comercialmente con el nombre de GYDEMA, fue fundada en 11 de Diciembre de 1979, perteneciente al Ministro de la Industria Alimenticia (MINAL). Siendo en ese momento única de su tipo en el país y creada en ese entonces para producir Glucosa como materia prima, en la producción de caramelos y la exportación a países del Consejo de Ayuda Mutua Económica. (Caro, M., 2009) Esta Empresa se puso en marcha en 1981 luego de un periodo inversionista que duró 6 años, con una tecnología perteneciente al área capitalista, fundamentalmente a la firma Alfa - Laval de procedencia sueca y a la DDS Kroyer de Dinamarca. La misma se construyó con el objetivo de producir diariamente 90 toneladas de Sirope de Glucosa, 9 toneladas de Gluten, 7 toneladas de Germen, 19 toneladas de Licor de Remojo y 21,5 toneladas de Forraje. (ALFA-LAVAR, 1980) Estas producciones no se han podido alcanzar en los años que lleva de puesta en marcha, siendo la causa fundamental la falta de maíz, materia prima importada, desde Canadá, Argentina, África del Sur, Argelia y en los últimos años desde EEUU, falta de piezas de repuesto y de un mantenimiento adecuado por lo que actualmente después de más de 30 años de explotación cuenta con una capacidad instalada de un 50 % con respecto a la de diseño, produciendo diariamente 15 toneladas de Almidón de Maíz, los Siropes de Glucosa dependen de la producción a realizar, para la Glucosa Ácida 30 toneladas y Glucosa Enzimática 25 toneladas. Su proceso tecnológico comprende la Planta de producción de Almidón, la Planta de producción de Glucosa. Además de un sistema de facilidades auxiliares comunes como son: el sistema de generación de vapor donde se cuenta con dos calderas de tubos de fuego con una capacidad de 8 y 12 toneladas de vapor por hora respectivamente y la planta de tratamiento de residuales donde se procesan los residuales del proceso industrial más los albañales, la cual desde su concepción inicial no responde a las características de la fábrica provocando esto que el resultado del tratamiento de los residuales líquidos sea

ineficiente. En la figura 2.1 se muestra el diagrama tecnológico de la planta. (ALFA-LAVAR, 1980.

La Empresa se encuentra localizada en la Zona Industrial # 2 del Reparto Pueblo Griffo, en la provincia de Cienfuegos, exactamente en la periferia noreste de la ciudad cabecera. Limita al norte con la Empresa DIVEP, al este con la Fábrica de Hielo, Planta de Residuales Recepción de Maíz Limpieza de Maíz Maceración Molienda y Separación de Germen Molienda Fina Separación y Lavado de Fibra Separación y Concentrado de Gluten Lavado de Almidón Lechada de Almidón Desecador de Almidón Almidón Conversión Refinación Concentración Glucosa Pienso 32 Almacenes de Productos Frescos y con la Línea de Ron HRL, por el oeste con la Carpintería en Blanco y el Taller de Ómnibus Escolares, limitando al sur con el asentamiento poblacional de Pueblo Griffo.

Proyección estratégica de la empresa.

- Misión de la Empresa

  Elaborar materias primas y materiales para diferentes procesos industriales y productos alimenticios, en una amplia gama de surtidos para la alimentación humana y animal, con la mejor calidad y eficiencia, garantizando la plena satisfacción de nuestros clientes.

- Visión de la Empresa

  Somos una empresa próspera, diversificada, líder en el mercado nacional y competitivo en el mercado internacional.

- Objeto social

  1- Producir, transportar y comercializar de forma mayorista productos alimenticios derivados del maíz tales como sirope de glucosa, almidón de maíz, aceite de consumo humano, mezclas secas, concentrados de frutas y vegetales, siropes y refrescos y alimento animal en pesos moneda nacional y pesos cubanos convertibles.

Producciones Fundamentales

1- Almidón de Maíz.

2- Glucosa.

- Sirope de Glucosa por vía ácida.

- Sirope de Glucosa por vía enzimática.

También se elaboran otras producciones de forma alternativa en diferentes formatos, las cuales se relacionan a continuación:

- Natillas caseras.
- Almidón Saborizado.
- Desayuno de Chocolate.
- Polvo para panetela.
- Polvo para Arepas.
- Sirope para Refrescos.
- Polvo para Hornear.
- Alimento Animal.

Objetivos esperados para un SGA para el manejo de los residuales en GydeMa Cienfuegos.

- Minimizar en lo posible la generación de residuos.
- Reutilizar al máximo los materiales antes de transformarlos en residuos.
- Transformar los residuos para reciclarlos.
- Concienciar y educar sobre la gestión de residuos en GydeMa Cienfuegos.
- Mejorar el alcance de una gestión integral de residuos para que llegue a todas partes.
- Usar métodos de tratamiento y eliminación que permitan la recuperación de energía y creación de combustibles.
- Maximizar el reaprovechamiento de los residuos para tareas de abono y fertilización.
- Fomentar nuevas tecnologías de eliminación, más ecológicas y menos dañinas que los métodos tradicionales.

Los objetivos y metas propuestas serán modificadas cuando:

- Presenten cambios en la legislación
- Solicitud por parte de la empresa
- Incorporación de nuevos procesos
- Cambios en las condiciones económicas en la empresa

Para el desarrollo de estos objetivos se propone utilizar las siguientes **herramientas**:

- Herramientas cualitativas

En esta etapa se utiliza como herramientas para la recogida de información las entrevistas, la revisión documental y la observación “in situ”. También se revisaron los aspectos relacionados con el desempeño ambiental y que aparecen en la Norma de la empresa.

Se realizan entrevistas con el propósito de conocer si existían algunos de los aspectos que conforman un sistema de gestión ambiental, dirigidas a saber si existía una política ambiental, cuáles son las regulaciones jurídicas que la empresa debe atender en relación con la protección del medio ambiente, si están identificadas las actividades que tienen relación con el medio ambiente (aspectos ambientales) y el impacto que originan y si la empresa dispone de algunos indicadores para evaluar su desempeño ambiental.

En esta etapa, en un recorrido de observación por las instalaciones se pueden identificar aspectos ambientales y cómo los mismos son atendidos. Además, se entrevistan a funcionarios que atienden los Servicios Administrativos de GydeMa Cienfuegos para poder conocer algunos datos relacionados con el manejo de los residuales.

Herramientas cuantitativas

En el área de operaciones, fue significativa la presencia de falencias que perjudican la calidad del proceso, por lo que se propone utilizar el esquema de Ishikawa, para atender las inquietudes descritas sobre los métodos utilizados, los mecanismos disponibles y el capital humano.

Elementos a considerar para la elaboración de un SGA para el manejo de los residuales en GydeMa Cienfuegos.

a. Diseño de la propuesta documental
b. Sensibilización al personal
c. Formación del equipo de gestión
d. Diagnostico situacional
e. Análisis del entorno organizacional
f. Revisión de requisitos aplicables
g. Establecimiento del direccionamiento estratégico
h. Identificación de Procesos
i. Clasificación de aspectos, riesgos e impactos
j. Evaluación de las perspectivas de desempeño
k. Diseño de la base documental
l. Revisión de Indicadores
m. Asignación de roles y responsabilidades

n. Verificación de competencias o. Comunicación de programas y procedimientos
o. Capacitación a personal
p. Seguimiento y control de indicadores de desempeño
q. Evaluación del rendimiento
r. Implementación de auditorías
s. Reuniones de ajuste

Evaluación de seguimiento

La empresa GydeMa determina:

- Qué procesos necesitan seguimiento y medición.
- Los métodos de seguimiento y evaluación, según corresponda, para asegurar resultados.
- Los criterios contra los cuales la organización evalúa su desempeño ambiental, y los indicadores apropiados.
- Cuándo se lleva a cabo el seguimiento y la medición.
- Cuándo se analiza y evalúa los resultados del seguimiento y la medición
- La empresa GydeMa deberá conservar información documentada apropiada como evidencia de los resultados del seguimiento y evaluación.

Evaluación del cumplimiento

La empresa GydeMa debe establecer, implementar y mantener los procesos necesarios para evaluar el cumplimiento de sus requisitos legales y otros requisitos, para lo cual se debe:

- Determinar la frecuencia con la que se evalúa el cumplimiento.
- Evaluar el cumplimiento y emprender las acciones que fueran necesarias.
- Evaluar el cumplimiento de la norma ISO 14001 (Ver anexo).
- Mantener el conocimiento y la comprensión de su estado de cumplimiento.

Auditoría interna

La empresa GydeMa debe llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados para proporcionar información acerca del Sistema de Gestión Ambiental.

Para lo cual se debe realizar lo siguiente:

- Definir los criterios de auditoría y el alcance para cada auditoría.

- Asegurarse de que los resultados de las auditorías se informen a la dirección pertinente.

Revisión por la dirección

La gerencia debe revisar el Sistema de Gestión Ambiental de la organización la misma que debe contar con la información sobre el desempeño ambiental de la empresa GydeMa orientadas a: no conformidades y acciones correctivas, resultados de seguimiento y medición, cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos, resultados de las auditorías, adecuación de los recursos, las comunicaciones pertinentes de las partes interesadas, incluidas las quejas y las oportunidades de mejora continua, debe mantener la información perfectamente documentada como evidencia de la revisión por la dirección (Catucuago & Rojano, 2022).

CAPÍTULO III: Análisis de los resultados

Para la identificación y valoración de los impactos ambientales la entidad seleccionó un responsable que estuviese capacitado para esta tarea (responsable de Medio Ambiente en la empresa) el cual desarrolló su tarea a través de una metodología planificada y entrevistas realizadas a los trabajadores del centro. Fue necesario antes de la identificación determinar las principales causas que influyen directamente en el manejo de los residuales, las cuales se exponen en el siguiente esquema de Ishikawa.

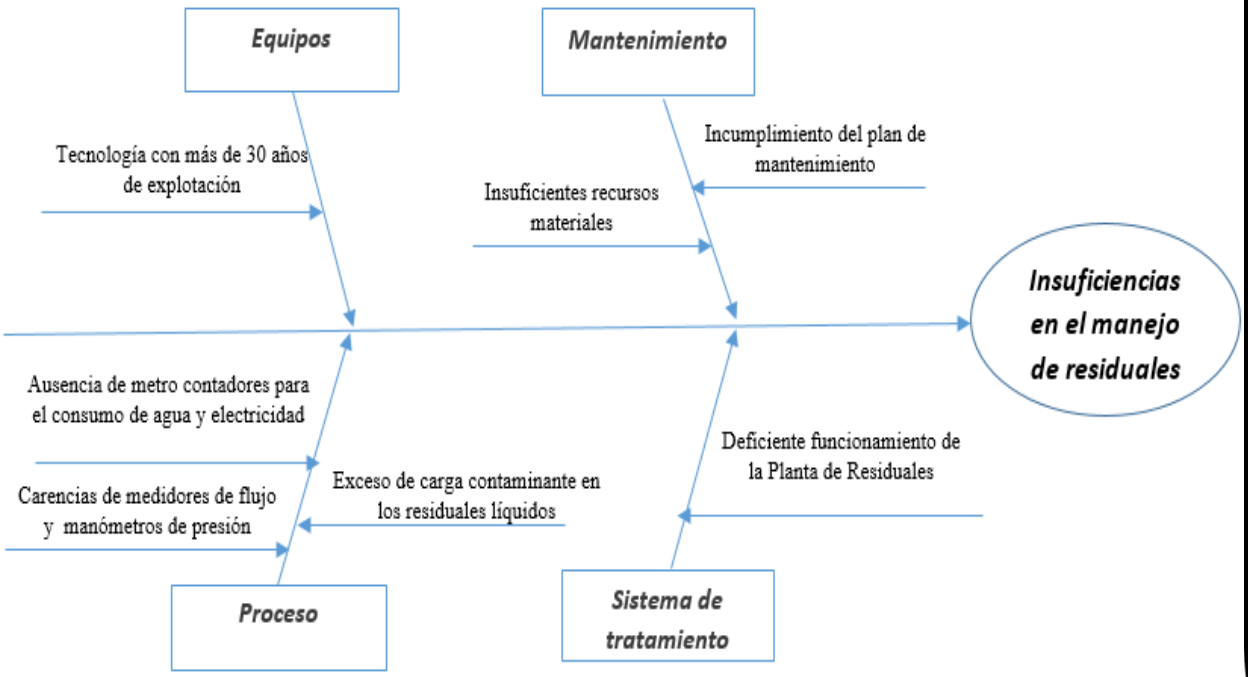


Figura 3.1 Esquema de Ishikawa.

Fuente. (Elaboración propia).

Identificación de los aspectos ambientales en el manejo de los residuales en GydeMa Cienfuegos.

En esta etapa se realizó un levantamiento de información mediante una guía de observación, revisión documental y entrevista a la persona responsable de servicios administrativos, considerando los aspectos importantes que se plantean en la literatura consultada sobre este tema.

Aspectos identificados:

Factor ambiental: Agua

Manejo de compuestos químicos: Se logra evidenciar que la generación de compuestos químicos es un factor permanente durante la operación, por lo que al presentar un alcance extenso sobre el recurso hídrico la afectación al medio es irreversible.

Generación de residuos líquidos: A lo largo de las jornadas laborales se identificó que los distintos procesos generan residuos líquidos. En consecuencia, se clasifica en un rango de severidad alta con capacidad de intervención para mitigar, prevenir y/o reducir el impacto ambiental generado. Calificando a este aspecto como el de mayor afectación al medio en comparación a los demás criterios evaluados, en un rango significancia crítico.

Vertimientos: Este proceso se ocasiona por la descarga final de compuestos contenidos en un medio líquido al alcantarillado, representando un impacto ambiental significativo dado el alcance fuera de las instalaciones de la asociación.

Factor ambiental: Suelo

Compactación y erosión de suelos por traslado de maquinaria: A partir del traslado de maquinaria por diversas áreas se ejerce sobre el suelo un impacto ambiental.

Generación de residuos peligrosos (Aceites): La generación de aceites lubricantes usados, es extensiva al contar con equipos automotores en constante operación.

Generación de residuos aprovechables: Los residuos generados como cartón, papel de archivo, plástico, aluminio, vidrio y PET presentan un alcance local y afectación al medio reversible, por lo que se requiere un manejo integral de este tipo de residuo, que permita reincorporarlos al ciclo económico y productivo en forma eficiente.

Generación de residuos no aprovechables: La frecuencia de generación es moderada acorde al actuar de la empresa, identificando un volumen bajo de residuos sanitarios, servilletas, cerámicos, colillas de cigarro, y papel encerado y metalizado, con un rango de severidad leve.

Factor socioeconómico

Consumo de agua: Se realiza un control diario del consumo de agua que utiliza cada equipo en relación a la actividad que desarrolla y durante el proceso de limpieza de la instalación.

Consumo de energía: Para determinar el consumo energético mensual se lleva a cabo un control de los equipos eléctricos con las que cuenta la empresa, se toma en cuenta,

la potencia (Hp) y el tiempo de operación durante el día, identificando las principales fuentes de consumo y los posibles causantes de una mayor demanda energética.

Consumo de energía eléctrica: De acuerdo a la prestación de servicios de la unidad durante horario continuo en jornada diurna y nocturna, el consumo de energía eléctrica a nivel mensual genera un impacto de priorización de alcance extenso y severidad considerable.

Agotamiento del recurso hídrico: En los últimos meses el consumo del recurso hídrico ha incrementado significativamente, para suplir con las actividades de mantenimiento a dependencias, es por esto que se registra un alcance de influencia local ante la nula capacitación sobre la temática de ahorro y uso óptimo del recurso en el área.

Definición de los elementos componentes del Sistema de Gestión Ambiental

En este acápite se definen los elementos que planifican el Sistema de Gestión Ambiental en GydeMa, para realizar la propuesta de un SGA se inicia por señalar la política de la misma; y se conforma un comité multidisciplinario encargado de ejecutar un posterior análisis de las dimensiones de esta, en lo correspondiente a la gestión ambiental.

Comité de control multidisciplinario

- Director de Operaciones, quien lo preside---- OPERACIONES
- Especialista C en normalización------- OPERACIONES
- Especialista en promoción y comunicación integral de la Ciencia, la Técnica y el Medio Ambiente ------ DPTO DE CALIDAD
- Especialista C en Gestión de Recursos Humanos (encargada de la actividad de seguridad y salud) ----- CAPITAL HUMANO
- Especialista C en Gestión de Recursos Humanos (encargada de la organización del trabajo y los salarios) ------ CAPITAL HUMANO
- Especialista C en Gestión de Recursos Humanos (encargada de la actividad de cuadro y capacitación) ----- CAPITAL HUMANO

Hasta el momento, la empresa no contaba con una política ambiental en la que aparezca de forma explícita la declaración de compromiso de la alta dirección con el cumplimiento de requisitos legales aplicables u otros que la organización suscriba, la mejora continua del desempeño ambiental y prevención de la contaminación en sus diversas formas. Atendiendo a esos elementos, un equipo de trabajo elaboró la siguiente propuesta de política ambiental (esta política debe ser sometida a la aprobación de la alta dirección de la empresa):

Política: "La Empresa de GydeMa de Cienfuegos trabaja para desarrollar un Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Medio Ambiente y Capital Humano para cumplir con los requisitos legales y reglamentarios, la prevención de la contaminación, un ambiente de trabajo seguro y protegido; desarrollando continuamente un personal competente con una adecuada cultura ambiental, valores éticos que están dirigidos a la mejora continua en el desempeño de la organización y la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes."

Objetivos, metas y programa de gestión ambiental

A partir de la política propuesta y como resultado de la identificación de los aspectos ambientales asociados a las actividades que se realizan o, fue desarrollado un plan de acción, un **Sistema de Gestión Ambiental** que contiene los objetivos, las metas, acciones y los responsables de la ejecución, dirigido a mejorar el desempeño ambiental de la empresa. Este programa, como se muestra en la tabla 3.1, describe la forma de cómo la organización traducirá sus metas a acciones concretas, que apunten al logro de los objetivos ambientales.

El Sistema de Gestión Ambiental:

- Detalla **qué** será necesario realizar, **por quién (es), cómo y cuándo**, para cada meta de cada objetivo ambiental, para así lograr el cumplimiento de los compromisos detallados en la política y lograr un manejo sustentable de los recursos.
- Designa los **responsables** del logro de los objetivos y metas ambientales

de cada funcióny nivel de la organización.

- Proporciona los **medios** (mano de obra, tecnología, recursos financieros, etc.), paracumplir los objetivos y metas ambientales.
- Determina **plazos** para alcanzar los objetivos y metas ambientales.

Los pasos seguidos al determinar este programa fueron los siguientes:

1. **Definir las acciones** que se requieren para cumplir la meta ambiental de cada objetivoambiental.
2. **Asignar responsables** del logro de cada meta.

Tabla 3.1: Elementos componentes del Sistema de Gestión Ambiental.

Fuente. (Elaboración propia).

Principio de la política	Objetivos	Meta	Acciones	Responsable	Fecha cumplimiento
		Innovaciones y/o Racionalizaciones	Capacitar a los trabajadores en la necesidad de buscar soluciones para mejorar continuamente nuestro trabajo	Capital Humano	Permane e
…Proceso eficiente…	Asegurar los recursos y su uso racional	Cumplir con el consumo de agua planificado por la organización	Capacitar y concienciar a todos los trabajadores en la importancia del uso y manejo eficiente del agua. Establecer norma de consumo de agua como criterio de desempeño interno. Realizar periódicamente los monitoreos al agua consumida. Instalar en cada área de trabajo un metro contador para agua.	Jefe de Operaciones	Semest
……desarrollando continuamente en los trabajadores una adecuada cultura ambiental, los valores éticos, *que están dirigido a* la mejora continua en el desempeño de la organización……	Implementar el Sistema de Gestión	Cumplimiento de las Acciones de Capacitación previstas para cada período como mínimo al 80 %	Elaborar y ejecutar programas en información, divulgación y capacitación ambiental en todas las áreas de la empresa. Controlar los el cumplimiento plan individual de capacitación por áreas.	Capital Humano	Anual
……la prevención de la					

contaminación y un ambiente de trabajo seguro y protegido….	Implementar el Sistema de Gestión	Manipular y controlar eficazmente el 100% de los residuos.	Evaluar de forma colectiva y con equipo multidisciplinario los impactos ambientales identificados. Crear condiciones idóneas para el tratamiento de los residuos antes de su disposición final. Mantener actualizada la legislación de medio ambiente	Jefe de Operaciones y Dpto de Calidad	Permane e
		Monitorear las cargas contaminantes que se vierten al medio a través de las aguas residuales generadas	Contratar la realización del monitoreo de las aguas residuales al CEAC. Analizar los resultados obtenidos y actuar en consecuencia para eliminar o minimizar las dificultades detectadas.	Dpto de Calidad	Anual

Conclusiones

1. La Gestión Ambiental empresarial influye decisivamente en la calidad del producto, en el costo de la comercialización, en la competitividad y en la imagen de la empresa. Existen diversas metodologías y herramientas cualitativas y cuantitativas para realizar los estudios de impacto ambiental como las evaluaciones de impacto correspondientes.
2. El diagnóstico ambiental permitió identificar como principales causas influyentes en el manejo inadecuado de los residuales el deficiente funcionamiento de la Planta de Residuales y el exceso de carga contaminante en los residuales líquidos generados de los distintos procesos de la empresa.
3. En consecuencia del exceso de carga contaminante en los residuales líquidos se clasifica a este aspecto como el de mayor afectación al medio en un rango de severidad alta, en cuanto a los vertimientos representan un impacto ambiental significativo dado el alcance que tienen fuera de las instalaciones de la entidad.
4. La propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental le permite trazar la política o estrategia que seguirá la organización para resolver los problemas identificados y trabajar continuamente por una gestión ambiental sostenible.

Recomendaciones

Implementar el SGA propuesto el cual debe ser revisado y actualizado periódicamente para la eficacia del sistema.

Recomendar a la empresa la redacción de planes de acción para la consecución de objetivos estratégicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Nacional de Tierras. (2018). *Programa de gestión de residuos sólidos*. https://www.ant.gov.co/wp-content/uploads/2018/11/ADMBS-Plan-007-PROGRAMA-DE-GESTION-DE-RESIDUOS-SOLIDOS.pdf

Bolaños, E., Chang, J. D., & Bustillo, B. A. (1999). *Análisis del monitoreo de los residuales de la papelera Sergio González y las aguas del río Damují*. http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/anuario-cientifico/anuario-1999/medio-ambiente/Analisis%20del%20monitoreo%20de%20los%20residuales%20de%20la%20papelera%20Sergio%20Gonzalez%20y%20las%20aguas%20del%20rio%20Damuji.pdf

Castillo, J. M. (2013). *Plan de gestión para lodos generados en las PTAR-D de los municipios de Cumaral y san martín de los llanos en el departamento del meta* (Tesis de grado). Pontificia Universidad Javeriana. https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/13496/DonadoHoyosRoger2013.pdf?sequence=1

Catucuago, K. I., & Rojano, J. A. (2022). *Propuesta de un sistema de gestión ambiental basado en la norma iso 14001:2015 para la planta procesadora "sierralac" parroquia cajabamba.* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Chimborazo.

Ferrovial. (2023a). *Aguas Residuales*. https://www.ferrovial.com/es/recursos/aguas-residuales/

Ferrovial. (2023b). *Residuos*. https://www.ferrovial.com/es/recursos/residuos/

Fundora, A. (2019). *Aplicación de un Programa de Gestión Ambiental en la UEB Papelera Damují*. (Tesis de grado). Universidad de Cienfuegos. http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/tesis/tesis-de-grado/ingenieria/ingenieria-

industrial/curso-2018-2019/cpe/Tesis_G%20Arturo%20Fundora%20Lemus%20%28CPE%29.pdf

Galbán-Rodríguez. (2009). El tratamiento descentralizado de aguas residuales domésticas como alternativa sostenible para el saneamiento periurbano en Cuba. *Ing. Hidráulica y Ambiental*, *XXX*(1).

González, O., & Soto, R. (2011). *Caracterización de los sistemas de tratamiento de los líquidos residuales de las vaquerías de la Granja Genética El Abra*. http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/anuario-cientifico/anuario-2011/ciencias-agrarias/9%20Caracterizacion%20de%20los%20sistemas%20de%20tratamiento%20de%20los%20liquidos%20residuales%20de%20las%20vaquerias%20de%20%20la%20Granja%20Genetica%20El%20Abra.pdf

GREELEY, & HANSEN. (2017). *Estudio de impacto ambiental para la planta de tratamiento de aguas residuales Guangarcucho*. https://www.eib.org/attachments/registers/90299653.pdf

Gutiérrez, O., Alomá, R. M., & Castro, D. J. (2021). Manejo de las aguas residuales en el sector empresarial de Cienfuegos. *Ing. Hidráulica y Ambiental*, *62*(2).

López, F. A. (2020). *Propuesta para la implementación del sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001 en la planta de tratamiento de aguas residuales de un conjunto residencial del municipio de ANAPOIMA.* (Tesis de grado). Universidad Militar Nueva Granada. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36812/Fabio%20andres%20lopez%20serje%202020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mata, M., García, D., & Díaz, M. (2011). *Procedimiento para la evaluación de inversiones dirigidas al Tratamientos de los residuales en la industria cubana. Caso de estudio Sistema de Tratamiento de Residuales Líquidos en la Empresa Azucarera 5 de Septiembre*. http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/anuario-cientifico/anuario-2010/ciencias-economicas-y-empresariales/contabilidad/Procedimiento%20para%20la%20evaluacion%20de%20inversiones%20dirigidas%20al%20Tratamientos%20de%20los%20residuales%20en%20la%20industria%20cubana.pdf

Montero-San José, Cun-García, Pérez-Petitón, Calzadilla, R., & Herrera-Puebla. (2009). Riego con aguas residuales a los cultivos del sorgo y maíz como alternativa para la producción de alimento animal. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, *18*(4). http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/articulos-descargados/agronomia/Riego%20con%20aguas%20residuales%20a%20los%20cultivos%20del%20sorgo.pdf

Quirós, O. (2019). *Sistema de Gestión Ambiental para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Los Tajos basado en la NORMA ISO 14001:2015* (Tesis de grado). Instituto Tecnológico de Costa Rica. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10869/sistema_gestion_ambiental_planta_tratamiento_aguas_residuales.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ramírez, D. P. (2019). *Programa de Gestión y Control de Vertimientos de la Universidad Santo Tomás, Sede Bogotá*. (Tesis de grado). Universidad Santo Tomas. https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/17670/2019dianaramirez.pdf?sequence=25&isAllowed=y

Ramírez, Y. (2018). *Propuesta tecnológica para la desinfección de las aguas residuales sanitarias de la Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos* [Tesis de grado]. Universidad de Cienfuegos «Carlos Rafael Rodríguez».

Rangel, I. J. (2021). *Diseño de la propuesta de implementación del Sistema de Gestión de Calidad y Sistema de Gestión Ambiental conforme a los lineamientos de la NTC ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015, para la empresa de trabajo colombiano ASOTRACOL en el municipio de Socorro Santander.* (Tesis de grado). Universidad Libre de Colombia. https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/19847/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1

Rodríguez, I. (2012). *Propuesta de acciones para mejorar el tratamiento de los residuales líquidos de la UEB Central Azucarero 5 de septiembre.* (Tesis de grado), Universidad de Cienfuegos http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/tesis/tesis-de-grado/agronomia/ingenieria-

en-procesos-agroindustriales/curso-2011-2012/Tesis_G%20Ignacio%20Rodriguez%20Garcia.pdf

Roque, S. (2009). *Aplicación de un Procedimiento de Gestión por procesos En Planta de Residuales de la Empresa de Glucosa Cienfuegos.* Tesis de grado), Universidad de Cienfuegos http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/tesis/tesis-de-grado/ingenieria/ingenieria-industrial/curso-2008-2009/Suren%20Roque%20Bermudez.pdf

Sánchez, E., López, E., & Cruz, I. (2012). *Procedimiento para el manejo de residuales líquidos industriales. Aplicación en GydeMa Cienfuegos*. http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/anuario-cientifico/anuario-2011/ingenieria/quimica/Procedimiento%20para%20el%20manejo%20de%20residuales%20liquidos%20industriales.%20Aplicacion%20en%20Gydema%20Cienfuegos.pdf

SEP. (2013). *Programa Ambiental del SGA para el Manejo y Control del Agua Potable y Agua Residual*. https://www.teczamora.mx/documentos/sga/4_3_3/1/0-SNIT~1.pdf

SINAC. (2015). *Plan Específico de Gestión de Residuos Sólidos y Aguas Residuales Refugio Nacional de Vida Silvestre Mata Redonda y Humedal Palustrino Corral de Piedra Comunidad El Rosario y Corral de Piedra de Nicoya. Área de Conservación Tempisque Costa Rica*. https://canjeporbosques.org/wp-content/uploads/2017/07/Plan-residuos-Mata-Redonda-y-Corral-de-Piedra.pdf

Suárez, A. (2014). *Estudio de tratabilidad para la aplicación de productos coagulantes y floculantes en el tratamiento de residuales de la PTR.* Tesis de grado), Universidad de Cienfuegos http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/tesis/tesis-de-grado/ingenieria/quimica/2014/Tesis_G%20Adileny%20Suarez%20Robaina.pdf

UNGRD. (2022). *Plan de gestión para el manejo integral de residuos*. https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Lineamientos-Int/Plan-de-Gestion-para-el-Manejo-Integral-de-Residuos.pdf

Vera, D. (2014). *Estudio del aprovechamiento de los residuales sólidos de la empresa Porcina de Cienfuegos* Tesis de grado), Universidad de Cienfuegos

http://biblioteca.ucf.edu.cu/biblioteca/tesis/tesis-de-grado/ingenieria/quimica/2014/Tesis_G%20Diana%20Vera%20Garcia.pdf

ANEXOS

Anexo. 1: Estructura del Sistema de Gestión Ambiental de acuerdo a la norma ISO 14001:2015.

Contexto de la organización

Se entiende por contexto de la organización, al contexto empresarial para determinar qué aspectos y qué acciones pueden ser consideradas con la finalidad de atenuar los impactos ambientales al medio ambiente (Araque et al., 2018).

Liderazgo

Se define como liderazgo dentro de una empresa, en los distintos niveles de mando a una persona que tiene la capacidad de comunicarse de forma oportuna e inmediata con el personal que se encuentra bajo su responsabilidad (Araque et al., 2018).

Política Ambiental

Se define como política ambiental a los procedimientos o actividades que pueden ser llevadas a cabo desde diferentes niveles gubernamentales como por ejemplo los gobiernos autónomos descentralizados cuya finalidad es la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales de manera sustentable (Araque et al., 2018).

Planificación

La planificación se define como las acciones tomadas desde la alta dirección de llevar a cabo diferentes planes, programas y proyectos de diversa índole que permita la expansión de la empresa tanto en volumen de ventas como en la expansión de la empresa propiamente dicha (Araque et al., 2018).

Apoyo

La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001: 2015).

Operación

La organización debe establecer, implementar, controlar y mantener los procesos necesarios para satisfacer los requisitos del Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001: 2015).

Evaluación del desempeño

La evaluación del desempeño controla el funcionamiento del Sistema de Gestión Ambiental.

Las acciones necesarias son las siguientes:

Necesidad de seguimiento y medición de las acciones.

Los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño ambiental de la empresa.

Establecimiento de la calibración de los equipos.

Establecimiento de la verificación de los equipos (Araque et al., 2018).

Mejora continua

La mejora continua se define como una filosofía de comportamiento empresarial cuyo objetivo final es optimizar los procesos e incrementar la calidad de un producto. Estas acciones permiten que la empresa logre mayor penetración en su mercado y su producto sea más competitivo (Araque et al., 2018).