



DESIGN OF A MANGROVE RESTORATION PROGRAM IN THE TOWN OF SANTA CRUZ DEL NORTE.

DISEÑO DE PROGRAMA DE RESTAURACIÓN DE MANGLARES EN EL POBLADO DE SANTA CRUZ DEL NORTE.

Lianet Ruiz Aldama¹, Edialis Guerrero Sánchez¹, Ernesto Eugenio Villaverde Guzman¹,

¹Corporación Cuba Ron S.A., La Habana, Cuba

✉ lianetruizaldama@gmail.com

Received: 14 novembro 2024 / Accepted: 14 novembro 2024 / Published: 01 dezembro 2024

ABSTRACT.

Os manguezais tropicais e as florestas pantanosa estão entre os ecossistemas de maior importância ecológica e, ao mesmo tempo, com maior grau de ameaça. Cuba está entre os primeiros países do mundo em termos da extensão relativa dos seus manguezais. Contudo, o aumento da salinidade, a ação abrasiva do mar nas costas, entre outras causas, estão a afectar estes ecossistemas. O presente estudo concentra-se nos manguezais e outras florestas costeiras presentes na foz do rio Santa Cruz del Norte, na província occidental de Mayabeque; boca que faz fronteira com o complexo industrial da Cuba Ron S.A. Corporation. Pela influência que o referido complexo exerce no ecossistema de referência e pela intenção estratégica da empresa em desenvolver ações de restauração ecológica destas espécies, fundamentais para a adaptação às Alterações Climáticas, o objetivo geral deste projeto é desenhar um programa de restauração de mangais e outras florestas costeiras da cidade de Santa Cruz del Norte. Para resolver o objetivo declarado foram aplicadas diferentes técnicas e métodos: Método Geral de Resolução de Problemas, Diagrama de Ishikawa, Ciclo de Deming (PHVA) e Gráfico de Gantt. Uma vez aplicadas todas as técnicas e ferramentas mencionadas anteriormente, são obtidos resultados para os objetivos propostos.

Palavras chave: Ecossistema, Manguezais, Diagrama de Ishikawa, Ciclo PHVA, Gráfico de Gantt.

RESUMEN

Los bosques tropicales de manglares y de ciénaga, están entre los ecosistemas de mayor importancia ecológica y al mismo tiempo con mayor grado de amenaza. Cuba se encuentra entre los primeros países del mundo en cuanto a extensión relativa de sus manglares. No obstante, el incremento de la salinidad, la acción abrasiva del mar sobre las costas, entre otras causas, están afectando dichos ecosistemas. El presente estudio, se centra en los manglares y otros bosques costeros presentes en la desembocadura del río Santa Cruz del Norte, en la occidental provincia de Mayabeque; desembocadura que colinda con el complejo industrial de la Corporación Cuba Ron S.A. Por la influencia que dicho complejo ejerce sobre el ecosistema de referencia y por la intención estratégica de la empresa de desarrollar acciones de restauración ecológica de dichas especies, fundamentales para la adaptación al Cambio Climático, el objetivo general del presente proyecto es diseñar un programa de restauración de manglares y otros bosques costeros en el poblado de Santa Cruz del Norte. Para dar solución al objetivo planteado se aplicaron diferentes técnicas y métodos: Método General de Solución de Problemas, Diagrama Ishikawa, Ciclo Deming (PHVA) y Diagrama Gantt. Una vez aplicadas todas las técnicas y herramientas anteriormente mencionadas se obtienen resultados a los objetivos propuestos.

Palabras clave: Ecosistema, Manglares, Diagrama Ishikawa, Ciclo PHVA, Diagrama Gantt.



1 INTRODUCCION.

Los bosques tropicales de manglares se encuentran entre los ecosistemas arbóreos de mayor importancia ecológica y al mismo tiempo con mayor grado de amenaza.(Denis Ávila, Curbelo Benítez, Cruz Flores, & Felipe Tamé, 2020) Son arbustos de mangle, que crecen entre el mar y la tierra, (Striresearch, 2024) dominados por pocas especies arbóreas, que típicamente se desarrollan en costas fangosas bajas y en los bordes de estuarios y desembocaduras de ríos (Denis Ávila, Curbelo Benítez, et al., 2020)

Los manglares protegen la tierra y las comunidades costeras de tormentas y tsunamis, del aumento del nivel del mar y de la erosión. Con el mundo en riesgo de vivir un aumento de temperatura de más de 3°C a fines de este siglo, los manglares también son un aliado invaluable en la carrera por adaptarnos. Estos ecosistemas pueden extraer hasta cinco veces más carbono de la atmósfera que los bosques terrestres, y protegerlos es mil veces menos costoso por kilómetro que construir diques de contención. (UNEP, 2021)

Cuba se encuentra entre los primeros países del mundo en cuanto a extensión relativa de sus manglares, que se estiman en 450 000 ha aproximadamente (5 % de la superficie del país), representando alrededor del 11 % del área boscosa. (Denis Ávila, Curbelo Benítez, et al., 2020) (Denis Ávila, Ramírez-Arrieta, & Pérez-Lanyau, 2020)

La Corporación Cuba Ron S.A. es la organización que se ha erigido como productor de grandes marcas de ron en Cuba, depositaria de las más fieles tradiciones de la cultura ronera cubana y parte enriquecedora e inseparable de la cultura nacional. Su Misión es producir, comercializar y exportar rones y otras bebidas alcohólicas de distintos tipos con los más altos estándares de calidad que satisfagan las demandas de los clientes, combinando un alto desempeño de los recursos humanos, un respeto adecuado al medio ambiente y la tecnología, con la tradición del mejor ron cubano.

En el poblado de Santa Cruz del Norte, en la occidental provincia de Mayabeque, la Corporación Cuba Ron S.A. cuenta con un complejo industrial en el que se localizan tres de sus empresas productoras: Ronera Santa Cruz, empresa productora de rones y bebidas espirituosas; LEFERSA, empresa mixta encargada de la producción de levadura seca para la panificación del mercado nacional y Las Lomas S.A., sociedad mercantil encargada de la producción de refrescos y aguas para el mercado nacional.



Como consecuencia de los procesos productivos que se desarrollan en el complejo industrial, combinado con el actuar de la comunidad del poblado, se ha detectado un deterioro de los recursos naturales. Por tanto, la Corporación Cuba Ron S.A., en aras de minimizar dicho impacto en el medio ambiente, ha trazado nuevas estrategias encaminadas a la sostenibilidad de sus procesos, para garantizar la continuidad de sus operaciones, sin afectar la calidad de sus producciones y la reducción de su impacto negativo en los recursos naturales.

Tras aplicar varias técnicas que se describirán a continuación y con un profundo análisis del proceso estudiado, se enuncian alternativas dirigidas a reducir la huella ecológica en el poblado de Santa Cruz del Norte.

2 MÉTODO.

El método General de Solución de problemas, según Marsán Castellanos, Cuesta Santos, Fleita Triana, García Álvarez, and Padilla Méndez (2011) es un procedimiento sistemático, científico y lógico de análisis e investigación aplicado a la Ingeniería de Métodos. Las 5 etapas iniciales de esta herramienta son:

1. Definición del problema.
2. Análisis del problema.
3. Búsqueda de soluciones.
4. Evaluación de alternativas.
5. Especificación de la solución preferida.

2.1 - ETAPAS 1 Y 2 - DEFINICIÓN DEL PROBLEMA - ANÁLISIS DEL PROBLEMA.

El propósito de la fase de formulación es el de maximizar la posibilidad de aislar y definir satisfactoriamente el problema sin restricciones, lo más amplio posible, y deberá hacerse desde un principio, ya que el tiempo que se dedique a la formulación del problema es, cuando menos, tan productivo como el dedicado a cualquier otra de las etapas esenciales en la solución de problemas. (Marsán Castellanos et al., 2011) El análisis del problema consiste en hacer una lista detallada de las características del problema, incluyendo las restricciones. Se diferencia de la primera etapa en el grado de detalle y reconocimiento de las restricciones. (Marsán Castellanos et al., 2011)



La Corporación Cuba Ron S.A., como resultado de sus procesos productivos, genera residuos que afectan los recursos naturales del sitio de estudio, los que son provocados por disímiles causas. A continuación, se presenta un análisis de las más generalizadas.

En el asentamiento de Santa Cruz del Norte (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) se observa la existencia de vertimientos permanentes de desechos sólidos. La recogida de los residuales en dicho territorio es semanal, debido a la escasez de combustibles y el deterioro del parque automotor, por lo que surgen microvertederos en los contenedores de basuras, las áreas de edificios multifamiliares, calles y otros. Ejemplo de lo antes expuesto se evidencia en el malecón, la franja del río Santa Cruz, la zona costera identificada como El Chivo y otros 9 microvertederos. La falta de disciplina social, conjuntamente con una mala gestión de los residuales sólidos en el territorio, constituyen los principales incidentes. Todo esto afecta en gran medida la higiene, contamina los suelos, el agua y se deterioran los recursos forestales que forman parte de la franja hidroreguladora del río Santa Cruz.

ILUSTRACIÓN 1: POBLADO DE SANTA CRUZ DEL NORTE.



. Fuente: Dirección Industrial de Cuba Ron S.A

En el poblado existen entidades que descargan aguas residuales sin tratamiento o tratamiento deficiente, derrames de productos químicos y la contaminación difusa por diferentes actividades socioeconómicas.

Respecto al río Santa Cruz se identifica un conjunto de fuentes contaminantes generadas por una inadecuada gestión ambiental en el territorio. Uno de los focos contaminantes más sobresaliente es la existencia de un vertedero incontrolado y sin ningún tipo de tratamiento de los desechos sólidos en los márgenes del río, generado por el vertimiento de la población y la deficiente gestión de la entidad territorial de comunales.

En estos desechos sólidos se observa la presencia de residuos orgánicos e inorgánicos que comprenden botellas, envases de plástico, vidrio, papel, cartón y metal, bolsas plásticas,



prendas de vestir y textiles, madera, desechos de construcción, restos de comida, verduras, cáscaras de frutas, neumáticos desechables, restos plásticos de equipos electrodomésticos, entre otros. Estos desechos provocan principalmente la contaminación a través de los procesos de lixiviación, además del arrastre y disolución de las sustancias, cuando ocurren las lluvias e inundaciones del río.

También existe como fuente de contaminación, el embarcadero de las lanchas. Los pescadores, que se encuentran en los márgenes del río Santa Cruz, donde se derrama a las aguas combustibles, aceites, etc. durante la manipulación de las lanchas, además de otros desechos.

Los desechos petrolizados generados por los derrames accidentales durante la transportación de petróleo por áreas cercanas al río constituyen una fuente contaminante potencial. Si la eliminación de estos no se realiza de manera correcta, cuando ocurran las lluvias son arrastrados hacia las aguas del río.

No se pueden omitir los impactos negativos que también genera el turismo, sobre todo cuando se trata del “turismo de masas”, donde no se tiene en cuenta la capacidad de carga de los ecosistemas. Cada producto turístico puede afectar al ambiente, pero de modo particular, algunos aspectos que merecen mayor atención son: incremento en el consumo de suelo, agua, y energía; afectación a la biodiversidad en los lugares de emplazamiento de instalaciones, por migración de especies nativas, y la introducción de especies exóticas; contaminación de las aguas por vertimientos y la utilización de productos no biodegradables en áreas de baño; modificación del paisaje natural por sobredimensionamiento de los movimientos de tierra en los espacios constructivos y manejo no conforme de las especies vegetales en la jardinería; contribución a la erosión de playas y afectación a otros paisajes y ambientes; incremento de flujos migratorios y movimientos pendulares de población no controlados, capaces de afectar el propio recurso turístico y otros valores del medio; afectación al bienestar y la comodidad de poblaciones locales; potencial incentivo de generación de residuos sólidos y aumento de los flujos vehiculares que estimulan la contaminación atmosférica.

El cambio climático está provocando que nuestro océano se caliente y los glaciares se derritan, lo que resulta en el aumento del nivel del mar. Desde 1880, el nivel del mar global ha aumentado 20 centímetros (NASA, 2024). Un nuevo estudio realizado recientemente por especialistas cubanos visualiza las estimaciones referidas a la elevación del nivel medio del mar cuyo aumento estaría en el orden de los 29,3 centímetros en el 2050 y en 95 cm para el 2100, cuando los cálculos anteriores los situaban en 27 y 85 cm, respectivamente. (ACN, 2024). Tal

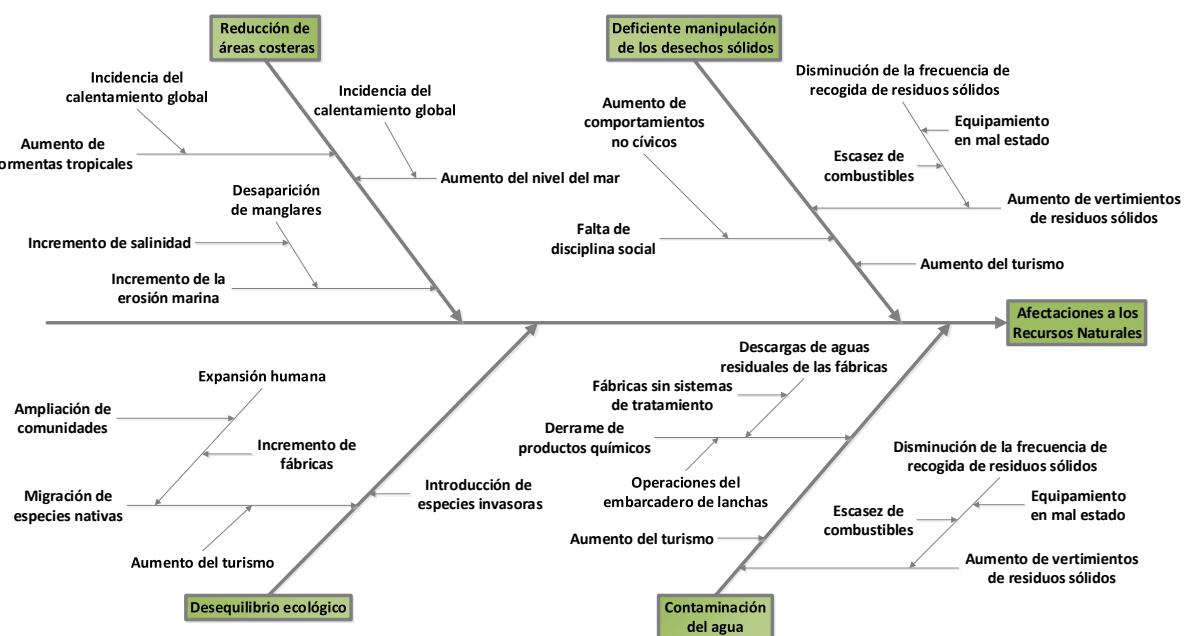


proyección agravaría también los efectos ocasionados por el paso de los huracanes sobre el país, al cubrir el mar mayores espacios en los asentamientos poblaciones y terrenos cultivables afectados.

La actividad humana ha alterado la entrada de sales en los sistemas naturales, contribuyendo a la salinización de muchos sistemas acuáticos, como ramblas saladas que se dulcifican o río de alta montaña que se salinizan. Cualquier cambio, aumento o disminución, que modifique la concentración natural de sales de un ecosistema puede afectar en sus diferentes niveles de organización, incidir en su desarrollo e incluso provocar su muerte. Las especies que viven en hábitats de agua dulce (rios, lagos, humedales) necesitan mantener un balance osmótico entre las concentraciones de sales de su medio interno y el medio en el que viven. (Conservation, 2024)

A partir del análisis de la situación medioambiental en el poblado de Santa Cruz del Norte, se aplica el diagrama Ishikawa (Erro! Fonte de referência não encontrada.) para mostrar gráficamente dichas relaciones, donde se evidencia que el problema fundamental de la región es las afectaciones a los recursos naturales.

GRÁFICO 1: ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE TRIBUTAN A LAS AFECTACIONES A LOS RECURSOS NATURALES.



Elaboración propia a partir de información suministrada por la Dirección Industrial de Cuba Ron S.A.

2.2 - ETAPA 3 - BÚSQUEDA DE SOLUCIONES.



Idear y desarrollar la mayor cantidad de soluciones posibles, para esto tiene que tener en cuenta las restricciones, los criterios y las repeticiones o el volumen de producción. (Marsán Castellanos et al., 2011)

A partir de la definición del problema y de las consecuencias que provoca en el medioambiente, Cuba Ron trabaja en una estrategia para reducir el impacto negativo de los procesos productivos a partir de la ampliación del proyecto más factible que desarrolla en la actualidad.

Como parte de las acciones encaminadas por Cuba Ron para reducir el impacto de los desechos sólidos resultantes de sus procesos productivos, se ha implementado una estrategia de tratamiento de la vinaza. La misma, es un residuo de la industria ronera que a partir de estudios recientes, se ha descubierto las potencialidades que proporciona para aumentar el rendimiento de los suelos, al ser utilizado como fertilizante y como suplemento alimenticio para la ganadería.

Mitigar la contaminación ambiental en Mayabeque con el uso de subproductos y residuos agroindustriales en el sector agropecuario. El proyecto, permitirá obtener nuevos productos como son un alimento empacado para la ganadería y fertilizante órgano-mineral, que serán introducidos en la práctica social de conjunto con otros. Todos ellos, a partir de vinaza, cachaza y residuos de los centros de limpieza de la caña.

Respecto al tratamineto de aguas residuales resultantes de las producciones del complejo industrial, se ha construído un emisario submarino en el que expulsan las aguas resultantes, luego de ser tratadas, en aras de reducir la contaminación del río y las zonas costeras del poblado y proteger las poblaciones de manglares de la región.

En la última década, Cuba Ron ha participado en proyectos encaminados a la protección y rescate de manglares y bosques costeros que generan un impacto positivo en la protección de las áreas costeras y en el equilibrio ecológico, los cuales han trabajado en 80 km de un total de aproximadamente 100 km, que compone el litoral de las provincias occidentales de Mayabeque y Artemisa. Dentro de los proyectos trabajados, se pueden mencionar:

- La experiencia de Manglar Vivo, el cual se ha impletando paulatinamente desde el 2014. El proyecto consiste en la restauración de manglares en Artemisa y Mayabeque por medio de un proceso de rehabilitación hidrológica y reforestación, que involucra la sensibilización y compromiso de las comunidades aledañas.



- Por otro lado, la iniciativa Resiliencia Costera ha apoyado la integración de la reducción de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático en los planes de desarrollo socioeconómico de sectores y gobiernos de municipios costeros vulnerables en el centro del país desde 2019.
- Esta experiencia constituye una buena práctica, antesala de Mi Costa, que desde el 2021 trabaja para restaurar el nexo y las funcionalidades de los ecosistemas, además de fortalecer la capacidad de adaptación de las comunidades locales, los sectores clave y los marcos nacionales de planificación.

2.3 - ETAPA 4 - EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Una de las tareas principales del diseñador en la evaluación, es la de predecir cuantitativamente el comportamiento de cada alternativa con respecto a cada uno de los criterios considerados. (Marsán Castellanos et al., 2011) La mayoría de estas predicciones han de hacerse cuando el método aún está en etapa conceptual, debido a que la experimentación raramente es económica; precisamente, bajo estas condiciones es cuando no se puede predecir con exactitud el desempeño futuro y los costos relacionados a cada alternativa. (Marsán Castellanos et al., 2011)

Los resultados obtenidos del tratamineto de la vinaza permiten introducir alimentos y fertilizantes, para animales de interés económico y cultivos (caña de azúcar, pastos y forrajes) estratégicos, determina el impacto ambiental y la sostenibilidad del proceso de conversión de subproductos y residuos en alimentos y fertilizantes. Estos elementos, contribuyen a la seguridad alimentaria, mejorar la calidad de vida, sustituir importaciones, incrementar exportaciones y mitigar la contaminación ambiental, sin embargo, los niveles de vinaza que se tratan están condicionados a la producción del complejo industrial. Por tanto, la ampliación del citado proyecto, no tiene un impacto significativo en la reducción de la afectación a los recursos naturales que actualmente ejerce la zona fabril.

El emisario submarino del complejo, aunque está diseñado para minimizar el impacto ambiental, produce efectos adversos al medio ambiente. En mayor o menor grado afecta a la cadena alimenticia y a los parámetros físico-químicos de los ecosistemas. Además, en caso de rotura del mismo se puede llegar a producir afectaciones a la salud pública y al uso costero, malos olores y coloración superficial de las aguas marinas. Sin embargo, existen métodos



alternativos a los emisarios submarinos como la reutilización de las aguas residuales. No obstante, estas variantes demandan una elevada inversión de recursos.

La alternativa que se valora para ser expandida, a partir de los resultados obtenidos en las experiencias anteriores y las posibilidades actuales de la organización para el despliegue de la misma es la protección y rescate de 10 km de manglares y bosques costeros del litoral occidental de la isla.

La restauración ecológica de los manglares es fundamental, pues permiten afrontar desafíos sociales como la adaptación al Cambio Climático, recuperar servicios para el bienestar humano y la conservación de la biodiversidad. Su estrategia de restauración necesita integrar imprescindible aspectos sociales, económicos, ecológicos y científicos técnicos. La exclusión de uno o más de estos componentes, ha sido la causa del fracaso de numerosos proyectos restaurativos de estas especies forestales.

2.4 - ETAPA 5 - ESPECIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PREFERIDA.

Esta fase implica una delineación de los atributos y de las características de comportamiento del diseño seleccionado, siendo el propósito principal de esta fase el comunicar la solución a las personas involucradas (Marsán Castellanos et al., 2011), tales como:

1. Las personas responsables de aprobar la solución.

Director General del Instituto de Geografía Tropical, IGT, perteneciente al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, CITMA y Presidente de la Corporación Cuba Ron S.A.

2. Las personas encargadas de la creación física de la solución.

Investigadores y especialistas del Instituto de Geografía Tropical, IGT.

3. Las personas responsables de administrar la solución una vez en uso, tales como el supervisor encargado de un nuevo método de manufactura.

El jefe de servicio tiene como objetivo supervisar la ejecución de las actividades relacionadas con el proyecto, como por ejemplo: caracterización fisico-geográfica.

4. Las personas responsables del mantenimiento de la solución, tales como el personal responsable de prestar servicio a un producto, una vez que está en el mercado.



Especialistas y operarios encargados de la materialización del proyecto.

5. Todo aquel que en el futuro necesite de las especificaciones detalladas de la solución. Trabajadores autorizados de ambas partes del proyecto.

A partir del informe escrito y oral se procede al cumplimiento de esta etapa. En un primer momento se utilizaron medios digitales para presentar y promover entre el personal necesario, la ampliación de la alternativa diseñada del proyecto.

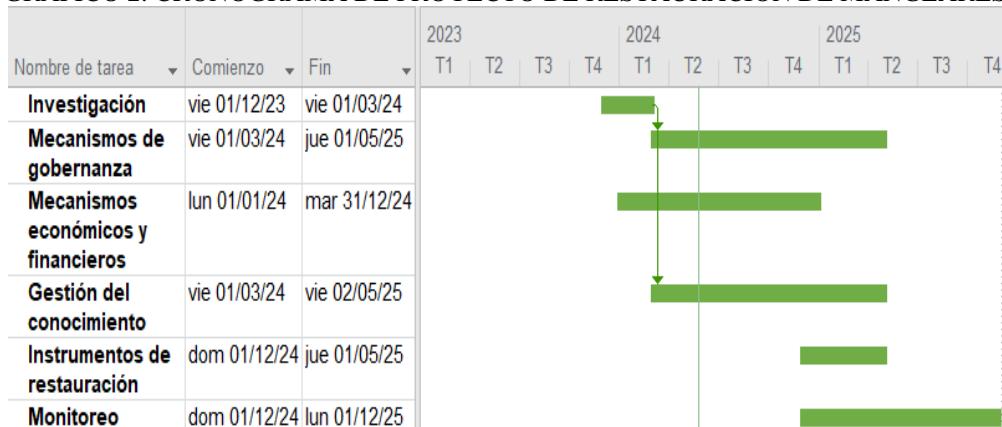
3 RESULTADOS.

La implementación de la expansión de la alternativa seleccionada, luego del trabajo de comunicación y promoción con directivos, especialistas, operarios y demás trabajadores, representa un espacio de retroalimentación de la propuesta a partir de los planteamientos, preocupaciones y sugerencias que comunican.

La variante fue evaluada y aprobada por los máximos responsables del proyecto. Los trabajadores comprenden la necesidad de implementar la propuesta, los beneficios que representa para la empresa y el impacto de la misma para la comunidad y medio ambiente.

La expansión de la propuesta comprende seis etapas de ejecución: Investigación, Mecanismos de gobernanza, Mecanismos económicos y financieros, Gestión del conocimiento, Instrumentos de restauración y Monitoreo. Dichas etapas se proponen ejecutar en un período de dos años, como se muestra en el **Erro! Fonte de referência não encontrada.** y responden a la metodología del ciclo Deming (PHVA).

GRÁFICO 2: CRONOGRAMA DE PROYECTO DE RESTAURACIÓN DE MANGLAres.



FONTE: Elaboración propia.



El PHVA proporciona un enfoque estandarizado y una filosofía para que los miembros del equipo y los empleados resuelvan problemas y mejoren su trabajo continuamente, (Dropbox, 2024) lo que aporta que el cronograma tenga un valor agregado, pues ayudará a eliminar errores e identificar sus causas fundamentales, evitando que ocurran en el futuro.

En la etapa No.1: Investigación, del cronograma, se estudió la influencia de los componentes sociales y ecológicos en la zona industrial. En esta etapa se analizó las transformaciones producidas por la colonización española, iniciada con asentamientos dedicados al comercio, la pesca, la ganadería y la agricultura, expandida con la caña de azúcar y el consiguiente desmonte de espesos bosques. Los establecimientos agropecuarios y comerciales, requirieron acciones de construcción de canales y zanjas para el desague de aguas residuales, que modificaron el flujo hídrico que aumentaron la carga contaminante al mar. La intensificación socioeconómica, el poblamiento humano, la actividad turística y la explotación de petróleo y gas, en las últimas décadas, han incrementado la afectación a la calidad ambiental de la zona costera. El poblado de Santa Cruz del Norte es regularmente impactado por eventos extremos producto de la variabilidad climática, pero también existen riesgos asociados a los impactos del cambio climático. La pérdida de mangle rojo y otras especies, ha facilitado la erosión costera, restándose espacio físico, valores bióticos y estéticos a la zona costera, provocando un desequilibrio de los ecosistemas.

En la etapa No.2: Mecanismos de gobernanza, se contactó con diversas entidades gubernamentales y empresariales en aras de vincular a las autoridades pertinentes en la ejecución del proyecto. Se logró involucrar el programa con la Tarea Vida. También se activó el tema de restauración por parte de los equipos técnicos del Instituto de Geografía Territorial y Empresa Forestal de Mayabeque. Además, con la concepción de la alternativa, se promueve el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible. Finalmente, se establece la directriz al alto mando de nivel gubernamental para vincular la estrategia de restauración con los diferentes instrumentos de planificación a nivel nacional.

En la etapa No.3: Mecanismos económicos y financieros, se gestiona el presupuesto necesario para la ejecución del proyecto. Además, se diseña y negocia cronogramas de pago con instituciones involucradas, en aras de asegurar la disponibilidad de recursos financieros en los momentos necesarios para la contratación de las actividades planificadas. Se generan mecanismos de recaudación orientados a la salvaguarda y restauración de los ecosistemas



costeros, lo cual asegura la captación de recursos financieros provenientes de fuentes ajenas (nacionales e internacionales) al proyecto.

En la etapa No.4: Gestión del conocimiento, se implementan planes de capacitación encaminados a educar tanto al personal vinculado en el proyecto, como a la comunidad, en temas relacionados con la estrategia. También, se potencia el proceso de formación de docentes para apoyar la educación formal en temas de restauración. Además, se promueve la incorporación del tema de la restauración de los bosques costeros en los programas existentes de educación ambiental en escuelas y universidades. Se desarrollan programas de formación y restauración mediante diplomados a distintos niveles para promover las acciones de restauración. Finalmente, se diseñan e implementan estrategias de comunicación para la divulgación de los avances de la restauración.

En la etapa No.5: Instrumentos de restauración, se gestionan maquinarias y herramientas industriales, así como la adquisición de materias primas e insumos, necesarios para trabajar en el suelo, como parte de las actividades a ejecutar para el avance de la propuesta. Se construyen viveros, regadios e infraestructura para la conservación de las plantaciones.

En la etapa No.6: Monitoreo, se controla los resultados de la ejecución del proyecto a partir del crecimiento de los especímenes que habitan la zona, con la oficialización de un sistema de monitoreo territorial. También, se fortalecen las estructuras locales para el monitoreo mediante capacitaciones y formación del personal involucrado.

4 DISCUSIÓN.

La tarea del diseñador a la hora de evaluar la alternativa propuesta, no termina con los resultados de implementación de la misma. Luego de lograr la aceptación de su diseño, el diseñador es responsable de vigilar su instalación y uso, observar (o contribuir a la decisión) y cuando sea aconsejable rediseñar, lo cual se relaciona con la metodología PHVA. Estas funciones contribuyen a completar el ciclo desarrollado en la investigación, como se aprecia en el gráfico 3.



GRÁFICO 3: CICLO DEL MÉTODO GENERAL DE SOLUCIÓN DE PROBLEMA



FUENTE: Elaboración propia a partir de (Marsán Castellanos et al., 2011)

La alternativa propuesta en la investigación, se relaciona con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal para garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad. Los ODS relacionados con el proyecto objeto de estudio son:

Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenible. Mejorar la seguridad y la sostenibilidad de las ciudades implica garantizar el acceso a viviendas seguras y asequibles y el mejoramiento de los asentamientos marginales. (UNDP, 2024) También incluye crear áreas públicas verdes y mejorar la planificación y gestión urbana de manera que sea participativa e inclusiva.

Objetivo 12: Producción y consumo responsables. La gestión eficiente de los recursos naturales compartidos y la forma en que se eliminan los desechos tóxicos y los contaminantes son vitales para lograr este objetivo. También es importante instar a las industrias, los negocios y los consumidores a reciclar y reducir los desechos, como asimismo apoyar a los países en desarrollar hacia patrones sostenibles de consumo para 2030. (UNDP, 2024)

Objetivo 13: Acción por el clima. No hay país en el mundo que no haya experimentado los dramáticos efectos del cambio climático. Las emisiones de gases de efecto invernadero continúan aumentando y hoy son un 50 % superior al nivel de 1990. (UNDP, 2024) El



calentamiento global está provocando cambios permanentes en el sistema climático. (UNDP, 2024) Las pérdidas anuales promedio causadas solo por catástrofes relacionadas al clima alcanzan los cientos de miles de millones de dólares. (UNDP, 2024)

Objetivo 14: Vida submarina. Los medios de vida de más de 3.000 millones de personas dependen de la biodiversidad marina y costera.(UNDP, 2024) Los océanos también absorben alrededor del 30 % del dióxido de carbón generado por las actividades humanas y se ha registrado un 26 % de aumento en la acidificación de los mares desde el inicio de la revolución industrial. La contaminación marina, que proviene en su mayor parte de fuentes terrestres, ha llegado a niveles alarmantes: por cada kilómetro cuadrado de océano hay un promedio de 13.000 trozos de desechos plásticos. (UNDP, 2024)

5 CONCLUSIÓN.

El problema fundamental existente en el poblado de Santa Cruz del Norte, a raíz del análisis de la situación medioambiental, son las afectaciones a los recursos naturales. Se propone desarrollar proyectos de protección y rescate de 10 km de manglares y bosques costeros del litoral occidental de la isla. Se elabora cronograma de la propuesta que comprende seis etapas de ejecución a ejecutarse en un período de dos años. La ejecución del cronograma manifiesta la resolución de problemas y mejora continua, pues responde a la metodología del ciclo Deming (PHVA). La alternativa propuesta responde a 4 de los ODS adoptados por las Naciones Unidas.

REFERENCIAS

ACN. (2024). **Expertos advierten que el ascenso del nivel del mar en Cuba sería mayor a lo previsto.** Disponible em: <http://www.cuba.cu/medio-ambiente/2019-05-28/expertos-advierten-que-ascenso-del-nivel-del-mar-en-cuba-seria-mayor-a-lo-previsto/47098>

CONSERVATION, T. (2024). **Un mundo cada vez más salado.** Disponible em: <https://theconservation-com/un-mundo-cada-vez-mas-salado-179702>

DENIS ÁVILA, D.; CURBELO BENÍTEZ, E. A.; CRUZ FLORES, D. D.; & FELIPE TAMÉ, F. L. (2020). Caracterización espectral de los bosques de manglares en Cuba a través de sensores remotos: un enfoque metodológico. **Revista de Biología Tropical**, 219(2), 92-112.

DENIS ÁVILA, D.; RAMÍREZ-ARRIETA, V. M.; & PÉREZ-LANYAU, R. D. (2020). Variación espacial de la morfometría foliar en manglares de La Habana, Cuba. **Revista de Biología Tropical**, 68(2). doi:10.15517/RBT.V68I2.39133



DROPBOX. (2024). **¿Qué es Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA)?** Disponível em: <https://experience.dropbox.com/es-la/resources/pdca>

MARSÁN CASTELLANOS, J.; CUESTA SANTOS, A. S.; FLEITA TRIANA, S. C.; GARCÍA ÁLVAREZ, C.; & PADILLA MÉNDEZ, C. (2011). **Organización del trabajo: Ingeniería de Métodos** (Vol. Tomo I).

NASA. (2024). **Aumento del nivel del mar.** Disponível em: <https://ciencia.nasa.gov/resource/aumento-del-nivel-del-mar/>

STRIRESEARCH. (2024). **Manglares de Punta Galeta.** Disponível em: <https://striresearch.si.edu/manglares/manglar/>

UNDP. (2024). **Los ODS en acción.** Disponível em: <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

UNEP. (2021). **Los manglares son vitales.** Disponível em: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/los-manglares-son-vitales-mira-seis-cosas-que-puedes-hacer-por>