APOYO A LA SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA ENTIDAD EN EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL DECRETO 1553 DE 2024 A FIN DE ABORDAR LOS DESAFÍOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO MARINO, GARATIZANDO UN USO MÁS EQUITATIVO Y SOSTENIBLE

G.E.M.A
SOLUCIONES INTEGRALES
NIT: 900570655 - 3



SANTA MARTA

2025

Santa Marta, septiembre 30 de 2025

DOCTOR
ALFREDO RAFAEL MARTÍNEZ GUTIÉRREZ
Director General
Corporación Autónoma Regional del Magdalena - CORPAMAG
Avenida del Libertador No. 32-201 Barrio Tayrona,
Santa Marta D.T.C.H., Magdalena, Colombia
L.C

Asunto: Entrega de propuesta técnica y económica para apoyar a la subdirección de gestión ambiental de la entidad en el proceso de implementación del decreto 1553 de 2024 a fin de abordar los desafíos ambientales, sociales y económicos asociados a la gestión del recurso hídrico marino, garantizando un uso más equitativo y sostenible.

Cordial saludo,

En nombre de la empresa GEMA, y en cumplimiento de los requerimientos establecidos por la Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG), me permito presentar formalmente la propuesta titulada:

APOYO A LA SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA ENTIDAD EN EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL DECRETO 1553 DE 2024 A FIN DE ABORDAR LOS DESAFÍOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO MARINO, GARATIZANDO UN USO MÁS EQUITATIVO Y SOSTENIBLE

Este documento incluye el análisis técnico y económico necesario para la aplicación de lo dispuesto en el Decreto 1553 de 2024, contemplando estudios ambientales, sociales y económicos, así como la definición de actividades que garanticen la correcta implementación de la Tasa Retributiva por Vertimientos Puntuales al Agua.

Cordialmente,

SORAYA DUARTE REYES
REPRESENTANTE LEGAL

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION 4

2. OBJETIVOS 5

2.1 Objetivo General 5

2.2 Objetivos Específicos 5

3. ALCANCE 6

4. JUSTIFICACION 7

5. MARCO NORMATIVO 8

6. Importancia de los cuerpos de agua marinos que reciben vertimientos 9

Actividad 1: Definir el plan de trabajo, estrategia de socialización y participación para la implementación del decreto en cuerpos de aguas marinas y costeras en la jurisdicción de CORPAMAG. 10

Actividad 2: Realizar los cálculos de las variables necesarias para determinar el Factor Regional de los usuarios que vierten aguas residuales domésticas y no domésticas en cuerpos de aguas marinos en la jurisdicción de CORPAMAG. 12

Actividad 3: Desarrollar e implementar un sistema automatizado para el cálculo del monto a pagar por tasa retributiva. 18

Actividad 4. Realizar informe SIG con cartografía y planos de calidad de aguas marinas y costeras en estudio. 19

Actividad 5. Adelantar jornadas de sensibilización del instrumento económico tasa retributiva en el marco del Decreto 1553 de 2024. 20

7. RECURSOS. 20

8. DISPONIBILIDAD. 20

9. COSTOS. 20

10. PLAZO DE EJECUCIÓN 21

11. COMPROMISOS DE LA CONSULTORÍA: 22

12. GARANTIAS 22

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Normatividad Aplicable a Vertimientos en el Medio Marino y Costero 8
Tabla 1. Valor Numérico del CICA según los rangos y categorías del ICAM..... 14
Tabla 2. Valor numérico del CR según los rangos del RV (Relación de volúmenes en aguas marinas..... 15
Tabla 3. Valor numérico del CB según los rangos del RB (Relación de Biodegradabilidad) 16
Tabla 4. Valor Numérico del CCM según la categorización municipal..... 17
Tabla 5. Valor Numérico del CNBI según el porcentaje de personas en NBI: 17
Tabla 6. Porcentajes de avances en cada proyecto de inversión..... 18
Tabla 8. Personal profesional requerido..... 20
Tabla 9. Presupuesto..... 21

INTRODUCCION

La gestión ambiental de los cuerpos de agua marinos y costeros se ha convertido en un eje estratégico para el desarrollo sostenible de los territorios con influencia litoral, debido a la importancia de estos ecosistemas como proveedores de bienes y servicios ambientales, soporte de biodiversidad y motor de actividades socioeconómicas como la pesca, el turismo, el transporte marítimo y la recreación. Sin embargo, en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Magdalena – CORPAMAG, estos ecosistemas se encuentran sometidos a crecientes presiones antrópicas derivadas de descargas de aguas residuales domésticas y no domésticas, vertimientos de actividades productivas, expansión urbana, desarrollo portuario y turismo masivo, lo que incrementa los riesgos de contaminación y degradación ambiental.

Frente a este escenario, el Decreto 1553 de 2024, que actualiza el marco regulatorio de la tasa retributiva por vertimientos puntuales al agua, se erige como un instrumento económico y de gestión ambiental indispensable para fortalecer el control de la contaminación hídrica. Este decreto reconoce las particularidades de los ecosistemas marinos y costeros, incorporando metodologías diferenciadas de cálculo del Factor Regional (FR) y herramientas técnicas como el Índice de Calidad de Aguas Marinas (ICAM), estudios de dispersión y dilución de contaminantes, y la evaluación de impactos en biodiversidad y comunidades costeras. De esta manera, la tasa retributiva deja de ser únicamente un mecanismo de cobro y se convierte en un motor para promover la responsabilidad ambiental, incentivar inversiones en infraestructura de saneamiento, impulsar tecnologías limpias y garantizar la equidad en la distribución de costos ambientales

La presente propuesta técnico-económica se formula en el marco de este nuevo esquema normativo, con el propósito de implementar de manera efectiva el Decreto 1553 de 2024 en los cuerpos de agua marinos y costeros bajo la jurisdicción de CORPAMAG, asegurando la sostenibilidad ambiental, la transparencia en los procesos de cálculo y cobro de la tasa, y la participación activa de los diferentes actores involucrados.

Desde la perspectiva técnica, el proyecto comprende la definición de planes de trabajo, la aplicación de metodologías de modelación hidrodinámica y calidad del agua, la determinación del FR para usuarios que vierten en el medio marino, y la implementación de un sistema automatizado de cálculo y seguimiento de la tasa. En lo ambiental, se busca proteger y restaurar los ecosistemas marinos y costeros, reduciendo la carga contaminante y mejorando la resiliencia frente a las presiones antropogénicas. En lo social, se promueve la participación comunitaria, la sensibilización de usuarios y la consolidación de una cultura de corresponsabilidad ambiental. Finalmente, en lo económico, se garantiza que los recursos recaudados se destinen a proyectos de descontaminación, monitoreo y conservación, generando un círculo virtuoso entre regulación, inversión y sostenibilidad

De este modo, la propuesta no solo responde al cumplimiento normativo, sino que se constituye en una herramienta estratégica para que CORPAMAG avance hacia un modelo integral de gestión del recurso hídrico marino, donde se conjugan el conocimiento técnico, la planeación ambiental, la eficiencia económica y la justicia ambiental. Este esfuerzo

permitirá no solo mitigar los impactos actuales, sino también asegurar que los mares y costas del Magdalena se conserven como patrimonio ambiental y fuente de bienestar para las generaciones presentes y futuras.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

APOYO A LA SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA ENTIDAD EN EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL DECRETO 1553 DE 2024 A FIN DE ABORDAR LOS DESAFÍOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS ASOCIADOS A LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO MARINO, GARATIZANDO UN USO MÁS EQUITATIVO Y SOSTENIBLE

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Definir planes de trabajo, estrategias de socialización y participación comunitaria para la implementación normativa.
- ✓ Calcular y aplicar las variables técnicas, ambientales, socioeconómicas y económicas necesarias para determinar el Factor Regional de los usuarios que realizan vertimientos.
- ✓ Desarrollar e implementar un sistema automatizado para el cálculo del monto a pagar por tasa retributiva.
- ✓ Elaborar informes técnicos con cartografía SIG y reportes de calidad de aguas.
- ✓ Adelantar procesos de capacitación y sensibilización con usuarios y comunidades costeras.

3. ALCANCE

El alcance del presente proyecto se define de manera integral, abarcando desde la planeación estratégica inicial hasta la entrega de productos técnicos, tecnológicos y sociales que garanticen la implementación efectiva del Decreto 1553 de 2024 en los ecosistemas marinos y costeros del departamento del Magdalena. En primera instancia, el alcance se orienta a la formulación y ejecución de un plan de trabajo detallado, que permita organizar y priorizar las actividades en un horizonte de seis meses, considerando las particularidades de la dinámica marina, los actores sociales y las condiciones ambientales del territorio.

En el ámbito técnico, el alcance comprende la realización de estudios de campo que incluyen campañas de batimetría, mediciones de corrientes marinas, levantamiento de información hidrodinámica y muestreos de calidad del agua en diferentes puntos estratégicos. Estos estudios se complementan con procesos de modelación ambiental, cuyo objetivo es determinar las zonas de mezcla y dilución de contaminantes, identificar los volúmenes afectados por los vertimientos y establecer escenarios de dispersión bajo distintas condiciones oceanográficas y meteorológicas. Con base en estos insumos, se procederá a calcular el Factor Regional (FR) aplicable a cada usuario que vierte en el medio marino, incorporando variables ambientales, socioeconómicas y económicas definidas en la normativa.

En el componente tecnológico, el alcance incluye el diseño, desarrollo e implementación de un sistema automatizado de cálculo de la tasa retributiva, el cual permitirá procesar la información de manera eficiente, transparente y trazable. Este sistema será una herramienta de gestión para CORPAMAG y los usuarios, garantizando la confiabilidad en los cálculos, la generación de reportes y la posibilidad de realizar auditorías sobre los procesos.

De igual manera, el alcance del proyecto contempla la elaboración de informes técnicos consolidados y cartografía temática en Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permitan visualizar espacialmente la ubicación de los vertimientos, las condiciones de calidad de agua, las zonas de mezcla y la distribución del impacto ambiental. Estos productos serán fundamentales no solo para la gestión de CORPAMAG, sino también como insumo para la planificación territorial, la toma de decisiones y la articulación interinstitucional.

Finalmente, el alcance se extiende al componente social, el cual incorpora procesos de sensibilización, capacitación y socialización con comunidades costeras, prestadores de servicios públicos, autoridades locales y demás usuarios con influencia en los cuerpos de agua marinos. De esta manera, el proyecto no se limita a una intervención técnica, sino que se proyecta como una estrategia integral que vincula la participación comunitaria, fomenta la corresponsabilidad ambiental y fortalece la gobernanza del recurso hídrico.

4. JUSTIFICACION

La justificación de este proyecto se sustenta en múltiples dimensiones: ambiental, normativa, económica, social e institucional.

Desde el punto de vista ambiental, los cuerpos de agua marinos y costeros del Magdalena son ecosistemas de altísimo valor ecológico, que cumplen funciones vitales como la regulación climática, la producción primaria, el refugio y hábitat de especies marinas, la protección de la línea costera frente a la erosión y la provisión de servicios ecosistémicos que sustentan la pesca artesanal y el turismo. Sin embargo, estos ecosistemas se encuentran seriamente amenazados por vertimientos de aguas residuales domésticas que incrementan la carga de materia orgánica, nutrientes, patógenos y compuestos tóxicos en el medio marino. La degradación progresiva de la calidad del agua compromete la salud de los ecosistemas, la seguridad alimentaria de las comunidades costeras y la competitividad de sectores productivos como el turismo y la pesca.

En la dimensión normativa, la implementación del Decreto 1553 de 2024 representa una obligación inaplazable para CORPAMAG, en la medida en que establece un marco actualizado para la aplicación de la tasa retributiva en vertimientos puntuales, adaptado a las condiciones particulares de los cuerpos marinos y costeros. Este decreto incorpora metodologías avanzadas para la determinación del Factor Regional, la aplicación del Índice de Calidad de Aguas Marinas (ICAM) y la inclusión de variables socioeconómicas y económicas que reflejan las realidades locales. Por tanto, la propuesta se justifica como un instrumento para dar cumplimiento a la normativa, garantizando la seguridad jurídica y la transparencia en los procesos de cálculo y cobro de la tasa.

Desde la perspectiva económica, la inversión proyectada se justifica porque permitirá dotar a CORPAMAG de las herramientas técnicas y tecnológicas necesarias para gestionar de manera sostenible el recurso hídrico marino. Los recursos destinados al proyecto retornarán a la sociedad a través de una aplicación más justa y eficiente de la tasa retributiva, que incentivará a los usuarios a implementar medidas de tratamiento, reducirá las cargas contaminantes y contribuirá a financiar programas de recuperación ambiental. De este modo, la tasa no solo cumple un fin regulatorio, sino que también se convierte en un motor de desarrollo sostenible y de mejora de la competitividad regional.

En lo social, la propuesta se justifica en la necesidad de involucrar activamente a las comunidades costeras, prestadores de servicios y actores productivos en los procesos de gestión ambiental. La socialización y sensibilización previstas fomentarán una mayor conciencia sobre los impactos de los vertimientos y fortalecerán la cultura de corresponsabilidad ambiental, lo que contribuirá a la sostenibilidad de las medidas adoptadas.

Finalmente, en el plano institucional, la propuesta permitirá a CORPAMAG consolidar su papel como autoridad ambiental, dotándola de herramientas técnicas, tecnológicas y metodológicas para ejercer control, seguimiento y gestión sobre los vertimientos marinos. Esto redundará en una mayor capacidad institucional para la toma de decisiones, la planificación estratégica y la articulación con otros actores del territorio.

5. MARCO NORMATIVO

El marco normativo que regula los vertimientos en cuerpos de agua marinos y costeros en Colombia se fundamenta en disposiciones constitucionales, legales y reglamentarias que buscan garantizar la protección del recurso hídrico y la sostenibilidad ambiental. Normas como la Constitución de 1991, la Ley 99 de 1993 y la Ley 1333 de 2009 establecen las bases institucionales y sancionatorias para la gestión ambiental. El Decreto 3930 de 2010 reglamenta los usos del agua y los vertimientos, incluyendo descargas al mar, mientras que la Resolución 0883 de 2018 fija los parámetros y valores máximos permisibles específicos para vertimientos puntuales en este medio.

Finalmente, el Decreto 1553 de 2024 actualiza el esquema económico de la tasa retributiva, incorporando metodologías diferenciadas para ecosistemas marinos y costeros, garantizando así una gestión integral, técnica y financiera del recurso.

Tabla 1. Normatividad Aplicable a Vertimientos en el Medio Marino y Costero

Norma / Instrumento	Ámbito	Descripción / Relevancia para el Proyecto
Constitución Política de Colombia (1991), Art. 79 y 80	Nacional	Reconoce el derecho a un ambiente sano y la obligación del Estado de proteger los recursos naturales, incluyendo mares y costas.
Ley 99 de 1993	Nacional	Crea el SINA y otorga a CORPAMAG competencia para administrar, controlar y vigilar el recurso hídrico, incluyendo cuerpos de agua marinos.
Ley 373 de 1997	Nacional	Establece el programa de uso eficiente y ahorro del agua, aplicable también a usuarios que vierten al mar.
Ley 1333 de 2009	Nacional	Regula el procedimiento sancionatorio ambiental frente a incumplimientos en vertimientos.
Decreto 3930 de 2010	Nacional	Reglamenta los usos del agua y los vertimientos a cuerpos de agua superficiales, subterráneos y marinos, estableciendo directrices específicas para descargas en mares y zonas costeras.
Resolución 0883 de 2018 (MinAmbiente)	Nacional	Establece los parámetros y valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales al mar, diferenciados por tipo de actividad (doméstica, industrial, portuaria, turística, etc.). Es la norma técnica principal para autorizar y controlar descargas directas en cuerpos de agua marinos.
Resolución 631 de 2015 (MinAmbiente)	Nacional	Define parámetros y valores máximos permisibles para vertimientos puntuales en cuerpos de agua superficiales y alcantarillado público; complementa a la Res. 0883/2018 en medios no marinos.
Decreto 1553 de 2024	Nacional	Actualiza la tasa retributiva para vertimientos puntuales, con metodología diferenciada para cuerpos marinos y costeros, incorporando el Factor Regional (FR), el ICAM y variables sociales y económicas.
Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (2010)	Nacional	Lineamientos estratégicos para la gestión sostenible del agua, con componentes sobre protección de mares y zonas costeras.

6. Importancia de los cuerpos de agua marinos que reciben vertimientos

Los cuerpos de agua marinos costeros son ecosistemas esenciales que desempeñan un papel crucial en la biodiversidad, el equilibrio ambiental y el desarrollo socioeconómico. Estos espacios albergan una gran variedad de especies marinas, regulan el clima y son fuente de recursos naturales y actividades humanas como la pesca, el turismo y la acuicultura. Sin embargo, su capacidad para mantener estas funciones puede verse afectada por los vertimientos de aguas residuales, especialmente cuando se realizan a través de emisarios submarinos.

- Rol de los emisarios submarinos

Los emisarios submarinos son estructuras diseñadas para descargar aguas residuales tratadas en el mar, alejándolas de la costa y minimizando su impacto en las actividades humanas y los ecosistemas cercanos. Su uso permite:

Facilitan la mezcla del efluente con el agua marina, reduciendo la concentración de contaminantes.

Protección de zonas sensibles: Evitan que las aguas residuales afecten áreas recreativas, acuícolas y ecosistemas frágiles cercanos a la costa.

Reducción de impactos estéticos y sanitarios: La descarga subacuática mejora la calidad estética del agua y reduce riesgos sanitarios asociados a la contaminación microbiológica.

- Importancia ecológica y económica

Los cuerpos marinos costeros que reciben vertimientos a través de emisarios submarinos desempeñan un papel crucial en:

Conservación de la biodiversidad: Son hábitats de especies marinas esenciales para el equilibrio ecológico.

Regulación ambiental: Ayudan a mitigar el cambio climático al absorber dióxido de carbono y regular la temperatura.

Sustento económico: Apoyan actividades como la pesca, el turismo y la acuicultura, que dependen de la calidad del agua.

- Gestión responsable de vertimientos

Para preservar la salud de los cuerpos marinos costeros, es fundamental:

Tratamiento adecuado de aguas residuales: Garantizar que los efluentes cumplan con los límites máximos permisibles antes de su descarga.

Diseño eficiente de emisarios: Optimizar la longitud, profundidad y orientación del difusor para maximizar la dilución inicial y minimizar el impacto ambiental.

Evaluación de la zona de mezcla: Delimitar la zona de mezcla para asegurar que las concentraciones de contaminantes sean inferiores a los límites establecidos y evitar que se acerque a menos de 50 metros de áreas sensibles.

Monitoreo continuo: Implementar programas de monitoreo para evaluar la calidad del agua y el impacto del vertimiento en el cuerpo receptor.

Finalmente es necesario indicar que los cuerpos de agua marinos costeros son recursos valiosos que deben ser protegidos frente a los vertimientos de aguas residuales.

<u>Actividad 1:</u> Definir el plan de trabajo, estrategia de socialización y participación para la implementación del decreto en cuerpos de aguas marinas y costeras en la jurisdicción de CORPAMAG.

Descripción Detallada de la Metodología y Resultados Esperados

- Metodología a Utilizar

a) **Recopilación de Información Secundaria**:
   - Se realizará una solicitud formal a CORPAMAG, para acceder a su registro documental sobre vertimientos y fuentes receptoras.
   - Se identificarán y clasificarán documentos provenientes de instituciones locales, regionales y nacionales, incluyendo estudios académicos, informes técnicos, archivos cartográficos y datos administrativos.
   - Se utilizará una matriz de evaluación que categoriza los documentos según los criterios de pertinencia, fiabilidad, calidad y actualidad.

b) **Evaluación de Documentos**:
   - Los documentos serán analizados utilizando una matriz que evalúa:
     - **Pertinencia**: Utilidad del documento para el estudio, considerando su contenido hidrológico y su capacidad para explicar el comportamiento regional de las aguas superficiales.
     - **Fiabilidad**: Reconocimiento metodológico y científico de la fuente, priorizando entidades de prestigio como IDEAM, CAR's, universidades y laboratorios certificados.
     - **Calidad**: Completitud técnica y presentación del documento.
     - **Actualidad**: Fecha de elaboración, clasificando los documentos según su vigencia (2016-2023: alta, 2012-2015: media, <2012: baja).

c) **Análisis Estadístico**:
   - Se aplicará estadística descriptiva para organizar y analizar los datos recopilados. Esto incluye:
     - Determinación de medidas centrales (media, mediana, moda).
     - Evaluación de la dispersión y forma de los datos.
     - Identificación de valores atípicos mediante la Prueba de Grubbs y gráficos individuales.
   - Se generarán gráficos circulares y de series de tiempo para visualizar la distribución de los documentos según los criterios evaluados y su tendencia temporal.

d) **Diagnóstico Consolidado**:
   - Se elaborará un diagnóstico que resuma los resultados obtenidos, destacando la utilidad de los documentos analizados para el fortalecimiento de la descontaminación hídrica y la planificación de metas de carga contaminante.

e) **Resultados y Conclusiones**:
   - Se presentarán los hallazgos del análisis, incluyendo la proporción de documentos clasificados como de alta utilidad y su relevancia para el proyecto.
   - Resultados Esperados
   - Base Documental Consolidada:
   - Una recopilación organizada y clasificada de documentos relevantes para el estudio, con información útil sobre los cuerpos de agua marino costeros en la jurisdicción de CORPAMAG.
   - Evaluación Integral de Documentos:
   - Clasificación de los documentos según su pertinencia, fiabilidad, calidad y actualidad, con un diagnóstico claro sobre su utilidad para el proyecto.
   - Análisis Estadístico Detallado:
   - Representación gráfica y estadística de los datos recopilados, identificando tendencias y patrones en la información disponible.

Productos entregables:

- **Documento de aprestamiento:**
  - Plan de trabajo detallado enfocado en los cuerpos de aguas marinos y costeros receptores de vertimientos en la jurisdicción de Corpamag.
  - Estrategia de socialización adaptada a las características de las comunidades costeras y los sectores productivos que interactúan con estos ecosistemas.
  - Logística requerida para cada etapa del proyecto, incluyendo actividades en campo y reuniones con actores claves.

- **Análisis y consolidación de información:**
  - Revisión y síntesis de documentos técnicos relacionados con los vertimientos en cuerpos de aguas marinos y costeros.
  - Informe técnico con los resultados del análisis, incluyendo las particularidades de los ecosistemas marinos y costeros y los sectores productivos involucrados.

La actividad debe garantizar que las estrategias y el plan de trabajo estén alineados con las necesidades de conservación y sostenibilidad de los cuerpos de aguas marinos y costeros, promoviendo la participación activa de los usuarios y comunidad en general en la jurisdicción de CORPAMAG.

<u>Actividad 2:</u> Realizar los cálculos de las variables necesarias para determinar el Factor Regional de los usuarios que vierten aguas residuales domésticas y no domésticas en cuerpos de aguas marinos en la jurisdicción de CORPAMAG.

Descripción: Esta actividad incluye el cálculo de las variables ambientales socioeconómica y económica requeridas para la aplicación del Factor Regional, conforme a la metodología establecida en el Decreto 1553 de 2024.

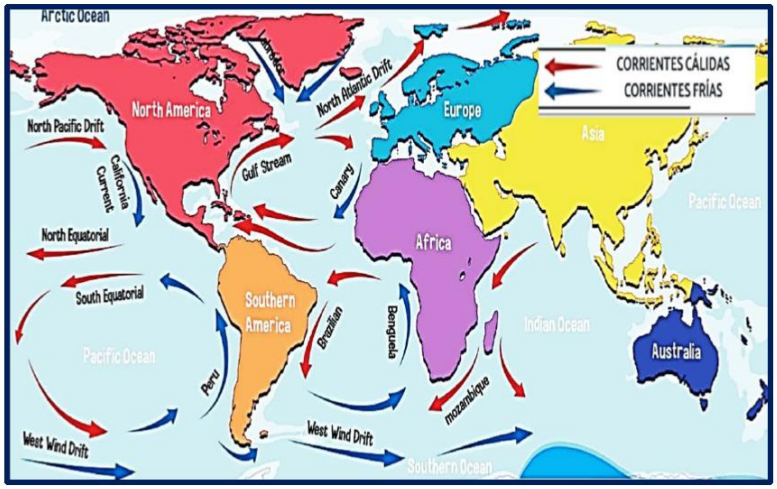
A continuación, se relacionan los principales insumos necesarios:

- **Determinación del Volumen Promedio de Agua y Relaciones de Volumen**

- **Levantamiento de datos de nivel del mar para calibración de la hidrodinámica del modelo**

Representación Gráfica

- Generación de modelos tridimensionales del cuerpo receptor para visualizar la distribución del volumen y las áreas afectadas por el vertimiento.



Fuente: Colombia verde.

- **Características del vertimiento:** análisis a partir de información secundaria que Incluye caudal, concentración de contaminantes (DBO5, DQO, SST) y densidad del efluente.
- **Tipo de dispositivo de descarga:** Información sobre si el vertimiento es superficial o submarino, y si utiliza difusores únicos o múltiples.
- **Distancia y profundidad del punto de descarga:** Ubicación exacta del vertimiento en relación con la costa y la profundidad del cuerpo marino.
- **Zona de mezcla inicial:** Área donde ocurre la dilución primaria del vertimiento, sin intervención de procesos químicos o biológicos.

- **Caracterización de Condiciones Climatológicas del Área de Estudio**

Se realizará una descripción técnica de las corrientes, oleaje, mareas y condiciones atmosféricas del área de estudio, utilizando información secundaria y cálculos basados en modelos numéricos. El análisis incluirá variaciones de viento (dirección e intensidad), temperatura, humedad y radiación solar durante épocas húmeda y seca, evaluando su impacto en las condiciones oceánicas.

- Determinación de la zona de mezcla

- **Modelación Hidrodinámica Tridimensional**

Se desarrollará una simulación computacional para determinar patrones de circulación en el área costera, considerando escalas regionales y locales. La modelación incluirá mallas horizontales y verticales que representen la geometría costera y la batimetría, permitiendo un análisis detallado de los procesos oceánicos y su interacción con las condiciones climáticas predominantes.

Cálculo de la Variable Ambiental requerida en la aplicación del factor regional:

La Variable Ambiental (VA) en aguas marinas se calcula considerando tres coeficientes clave que evalúan la calidad del agua, la relación entre el vertimiento y el cuerpo receptor, y la biodegradabilidad de los contaminantes. La fórmula general es la siguiente:

Fórmula:

VA = ((CICA * 0.16) + (CR * 0.16) + (CB * 0.48))

Donde:
CICA: Coeficiente de Calidad del Agua.
CR: Coeficiente de Relación.
CB: Coeficiente de Biodegradabilidad.
Descripción de los Coeficientes:

- Coeficiente de Calidad del Agua (CICA):

Evalúa la calidad del agua marina después del vertimiento, utilizando el Índice de Calidad de Aguas Marinas (ICAM).

- **Parámetros utilizados en el ICAM:**

El ICAM incluye los siguientes parámetros clave:

- **Oxígeno Disuelto (OD):** Indica la capacidad del agua para sostener la vida acuática.
- **Nitratos (NO3):** Mide la concentración de nitratos, que en exceso pueden causar eutrofización.

- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** Evalúa la cantidad de partículas suspendidas en el agua, que pueden afectar la claridad y la calidad del agua.
- **Coliformes Termotolerantes (CTE):** Indican la presencia de contaminación biológica y posibles riesgos para la salud.
- **Hidrocarburos del Petróleo Disueltos y Dispersos (HPDD):** Evalúan la contaminación por hidrocarburos, que puede ser tóxica para la vida marina.
- **Fosfatos (PO4):** Su exceso puede contribuir al crecimiento descontrolado de algas. **pH:** Mide la acidez o alcalinidad del agua, que afecta la vida marina y los procesos químicos.
-

Tabla 2. Valor Numérico del CICA según los rangos y categorías del ICAM

Categoría	Rango	Color	Valor Numérico CICA
Óptima	100 - 90	Azul	1.00
Adecuada	90 - 70	Verde	1.60
Aceptable	70 - 50	Amarillo	2.80
Inadecuada	50 - 25	Naranja	4.00
Pésima	25 - 0	Rojo	5.50

Coeficiente de Relación (CR) en aguas marinas y costeras es un indicador que evalúa la proporción entre el volumen promedio del vertimiento y el volumen promedio afectado del cuerpo marino receptor.

Este coeficiente es fundamental para determinar el impacto ambiental de los vertimientos en cuerpos de agua marinos y costeros, ya que permite analizar la capacidad de dilución y dispersión del vertimiento en el área de influencia.

Fórmula del Coeficiente de Relación (CR):

El cálculo del CR se realiza mediante la siguiente fórmula: **CR = Vver / Vr** Donde:

Vver: Volumen promedio del vertimiento (m^3/s o $m^3/día$).

Vr: Volumen promedio afectado del cuerpo marino receptor (m^3).

- **Factores que influyen en el CR:**

- **Volumen del vertimiento:** Cantidad de agua residual descargada, que puede variar según el tipo de actividad (doméstica, industrial, etc.).
- **Volumen del cuerpo receptor:** Depende de características como la profundidad, extensión y dinámica de las corrientes marinas.
- **Distancia y profundidad del punto de descarga:** La ubicación del vertimiento afecta la dispersión inicial y la zona de mezcla.
- **Corrientes marinas:** La velocidad y dirección de las corrientes influyen en la dilución y dispersión del vertimiento.

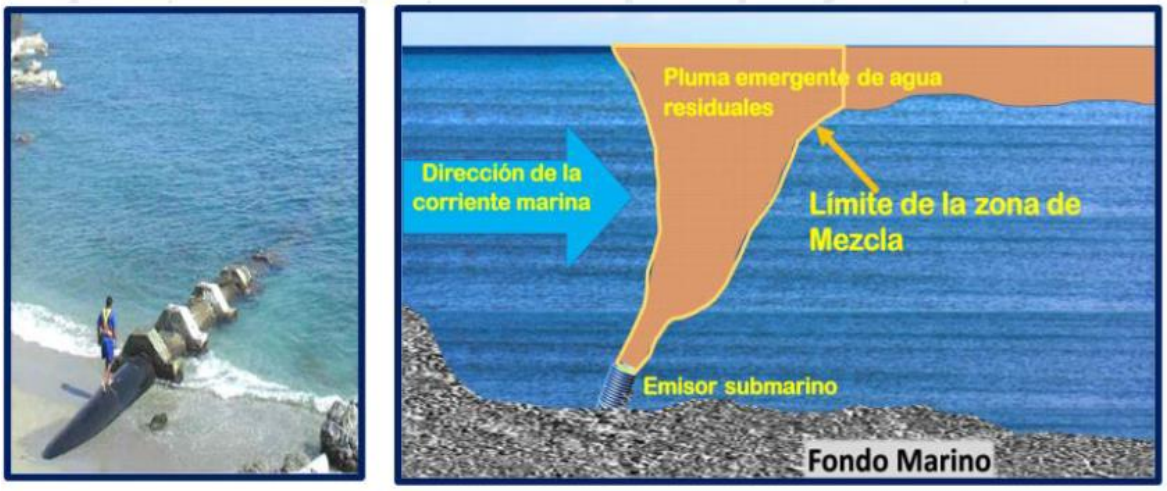
- **Tipo de descarga:** Si el vertimiento se realiza mediante emisario submarino o descarga superficial, esto afecta la eficiencia de la dilución.

Interpretación del CR: El CR tiene un rango de valores que se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 3. Valor numérico del CR según los rangos del RV (Relación de volúmenes en aguas marinas

Rango RV	Clasificación de RV	Valor Numérico CR
>= 0.0 – 0.2 <=	Buena	1.00
> 0.2 – 0.4 <=	Aceptable	2.12
> 0.4 – 0.6 <=	Regular	3.25
> 0.6 – 0.8 <=	Mala	4.37
> 0.8 – 1.0 <=	Muy mala	5.50

Importancia del CR en aguas marinas y costeras:



Fuente: Guía Zona de Mezcla y evaluación del impacto, Perú.

El CR es esencial para:

- **Evaluar la capacidad de dilución:** Determina si el cuerpo marino receptor puede asimilar el vertimiento sin comprometer su calidad.
- **Diseñar estrategias de manejo:** Ayuda a establecer límites permisibles para los vertimientos y a definir zonas de mezcla.
- **Proteger ecosistemas marinos:** Garantiza que los vertimientos no afecten negativamente la biodiversidad ni los usos del agua (recreación, pesca, etc.).

En resumen, el Coeficiente de Relación en aguas marinas y costeras es una herramienta clave para evaluar el impacto de los vertimientos y garantizar la sostenibilidad de los recursos marinos.

La Variable de Biodegradabilidad (CB) es un coeficiente que mide la capacidad de los vertimientos de aguas residuales para ser degradados biológicamente. Este indicador es crucial para evaluar el impacto ambiental de los vertimientos, ya que permite determinar si los contaminantes presentes en el agua residual son biodegradables, poco biodegradables o no biodegradables.

Fórmula del Coeficiente de Biodegradabilidad (CB):

El CB se calcula a partir de la relación entre la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO), utilizando la siguiente fórmula:

CB = DBO5 / DQO

Donde:

- **DBO5:** Es la cantidad de oxígeno consumido por microorganismos durante 5 días para descomponer la materia orgánica biodegradable en condiciones aeróbicas.

- **DQO:** Es la cantidad total de oxígeno necesario para oxidar químicamente toda la materia orgánica (biodegradable y no biodegradable) presente en el vertimiento.

Tabla 4. Valor numérico del CB según los rangos del RB (Relación de Biodegradabilidad)

RB	Carácter RB	Valor Numérico CB
> 0.6 – 0.8 <=	Muy biodegradable	1.00
> 0.4 – 0.6 <=	Biodegradable	2.50
> 0.2 – 0.4 <=	Poco biodegradable	4.00
>= 0.0 – 0.2 <=	No biodegradable	5.50

Importancia de la Biodegradabilidad:

- Selección de tratamientos: Permite determinar si los vertimientos pueden ser tratados mediante procesos biológicos (como lodos activados) o si requieren tratamientos fisicoquímicos más avanzados.
- Evaluación del impacto ambiental: Identifica el potencial de los vertimientos para agotar el oxígeno en los cuerpos de agua receptores, lo que puede generar condiciones anaerobias y afectar la vida acuática.
- Cumplimiento normativo: Ayuda a garantizar que los vertimientos cumplan con los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental.

En resumen, la Variable de Biodegradabilidad (CB) es un indicador clave para la gestión de vertimientos, ya que permite evaluar la naturaleza de los contaminantes y diseñar estrategias de tratamiento y mitigación ambiental.

- **Cálculo de la Variable Socioeconómica:**

VS = ((CCM × 0.1) + (CNBI × 0.1))

Donde:

- **CCM**: Coeficiente de Categorización Municipal.
- **CNBI**: Coeficiente de Necesidades Básicas Insatisfechas.
- Identificar la categoría del municipio donde se realiza el vertimiento, según la normativa vigente (Decreto 2106 de 2019 o su equivalente).
- Asignar el valor numérico correspondiente al CCM según la categoría municipal.

Tabla 5. Valor Numérico del CCM según la categorización municipal

Categoría Municipal	Valor Numérico CCM
Especial	5.50
Primera	4.75
Segunda	4.00
Tercera	3.25
Cuarta	2.50
Quinta	1.75
Sexta	1.00

- Coeficiente de Necesidades Básicas Insatisfechas (CNBI):
- Determinar el porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas (NBI) en el municipio, utilizando datos oficiales del DANE.
- Asignar el valor numérico correspondiente al CNBI según el rango de NBI establecido en el decreto.

Tabla 6. Valor Numérico del CNBI según el porcentaje de personas en NBI:

Porcentaje de personas en NBI	Valor Numérico CNBI
>= 0% - 20% <=	5.50
> 20% - 40% <=	4.37
> 40% - 60% <=	3.25
> 60% - 80% <=	2.12
> 80% - 100% <=	1.00

- **Cálculo de la Variable Económica:**

  VE = (CCI × 0,25) + (CEV × 0,25) + (CDS × 0,10) + (CCS × 0,40)

  Donde:

- CCI: Coeficiente de construcción de interceptores y/o emisarios finales.
- CEV: Coeficiente de eliminación de puntos de vertimiento.
- CDS: Coeficiente de estudios y diseños de sistemas de tratamiento de aguas residuales.
- CCS: Coeficiente de construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Esta fórmula evalúa el avance en proyectos de inversión en descontaminación hídrica, aplicándose únicamente a los prestadores del servicio público de alcantarillado. El valor de VE oscila entre 0 y 1.

Evaluar el avance en los proyectos de inversión incluidos en los PSMV de cada municipio objeto del cobro como:

- Construcción de interceptores y emisarios finales (CCI).
- Eliminación de puntos de vertimiento (CEV).
- Estudios y diseños de sistemas de tratamiento de aguas residuales (CDS).
- Construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales (CCS).

Asignar valores numéricos a los coeficientes según el porcentaje de avance en cada proyecto, conforme a los rangos establecidos en el decreto.

Tabla 7. Porcentajes de avances en cada proyecto de inversión

Avance de ejecución entre	Valor Numérico CCI, CEV, CDS, CCS
>= 0% - 20% <=	0
> 20% - 40% <=	0,25
> 40% - 60% <=	0,50
> 60% - 80% <=	0,75
> 80% - 100% <=	1,00

- **Integración de las Variables**

  - Aplicar la fórmula del Factor Regional (Fr) para cada usuario, integrando las variables ambiental, socioeconómica y económica:

    Fr=VA+VS+VE

  - Asegurar que el valor del Factor Regional esté dentro del rango permitido (1.00 a 5.50).

- **Documentación y Reporte**

- Registrar los cálculos realizados para cada usuario, incluyendo los valores obtenidos para cada variable y el resultado final del Factor Regional correspondiente a cada vertimiento.
- Presentar un informe técnico detallado con los resultados obtenidos, que incluya las metodologías aplicadas, los datos utilizados y las conclusiones sobre el impacto de los vertimientos en los cuerpos de aguas marinos y costeros.

<u>Actividad 3:</u> Desarrollar e implementar un sistema automatizado para el cálculo del monto a pagar por tasa retributiva.

El sistema automatizado debe ser diseñado para integrar las siguientes funcionalidades clave:

- Recopilación de Datos: Incorporar módulos para la recepción de autodeclaraciones de los usuarios, incluyendo información sobre cargas contaminantes, caudales, concentraciones y tiempos de vertimiento.

  Debe permitir la carga de datos provenientes de monitoreos realizados por laboratorios acreditados por el IDEAM.

- Cálculo Automático del Monto a Pagar:

  - Implementar algoritmos que integren las fórmulas establecidas en el decreto, incluyendo:

  - Tarifa mínima (Tm), Factor regional (Fr), calculado con las variables ambientales, socioeconómicas y económicas.

- Asegurar que el sistema contemple los límites máximos permisibles y las cargas contaminantes excedidas.

- Detalle de los parámetros contaminantes.

- Valores numéricos del factor regional y tarifa mínima.

- Total, del monto a pagar.

- Incorporar herramientas para el seguimiento de los vertimientos y validación de la información suministrada por los usuarios.

- Permitir la integración de datos de visitas técnicas y ajustes en caso de diferencias detectadas.

<u>Actividad 4.</u> Realizar informe SIG con cartografía y planos de calidad de aguas marinas y costeras en estudio.

- cartografía general que aborde la ubicación de los puntos de vertimientos y cartografía temática con los Índices de calidad de aguas para cada uno de los cuerpos de agua de la jurisdicción de Corpamag.

- La cartografía debe ser entregada en formato Shapes y pdf.

<u>Actividad 5.</u> Adelantar jornadas de sensibilización del instrumento económico tasa retributiva en el marco del Decreto 1553 de 2024.

- Se adelantarán 3 jornadas de sensibilización con los usuarios del programa tasa retributiva que realizan vertimientos en cuerpos de aguas marinos y costeros en la jurisdicción de Corpamag.

7. RECURSOS.

Para la elaboración de las actividades propuestas se requiere un equipo de trabajo constituido según se presenta en la siguiente Tabla:

Tabla 8. Personal profesional requerido

ACTIVIDAD	CANT
DIRECTOR DEL PROYECTO	1
PROFESIONAL AMBIENTAL EXPERTO EN TASA RETRIBUTIVA	1
PROFESIONAL SIG	1

8. DISPONIBILIDAD.

La disponibilidad que se cuenta para la realización del servicio es inmediata teniendo en cuenta la llegada de la orden de servicio y legalización del contrato.

9. COSTOS.

Los costos estimados para el desarrollo del estudio son equivalentes a la suma de $ 359.750.000 (Trescientos cincuenta y nueve millones setecientos cincuenta mil pesos MC) Representados según se muestra a continuación.

Tabla 9. Presupuesto

I. PERSONAL					
ÍTEM	ACTIVIDAD	CANT	DURACIÓN (MES)	HONORARIO (MES)	VR TOTAL
1,1	DIRECTOR DEL PROYECTO	1	6	$ 6.000.000	$ 36.000.000
1,2	PROFESIONAL AMBIENTAL EXPERTO EN TASA RETRIBUTIVA	1	5	$ 4.000.000	$ 20.000.000
1,3	PROFESIONAL SIG	1	3	$ 4.000.000	$ 12.000.000
SUBTOTAL 1: PERSONAL					**$ 68.000.000**

II, MATERIALES E INSUMOS					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VR. UNIT	VR. TOTAL
2,1	EDICIÓN DE INFORMES, FOTOGRAFÍAS	UN	6	$ 1.200.000	$ 7.200.000
2,1	CARTOGRAFÍA Y PLANOS	GLB	1	$ 6.000.000	$ 6.000.000
2,2	COMPRA DE EQUIPO DE COMPUTO	UN	1	$ 10.000.000	$ 10.000.000
SUBTOTAL 2: MATERIALES E INSUMOS					**$ 23.200.000**

III. SERVICIOS					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	VR. UNIT	VR. TOTAL
3,1	SERVICIOS DE APOYO LOGÍSTICO PARA ESPACIOS DE PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN (4H C/U, INCLUYE INSUMOS BIOSEGURIDAD, SONIDO, PROYECTOR, PC, SILLAS, HIDRATACIÓN Y REFRIGERIO)	NUMERO	3	$ 3.300.000	$ 9.900.000
3,2	TRANSPORTE	MES	5	$ 6.000.000	$ 30.000.000
SUBTOTAL 3: SERVICIOS					**$ 39.900.000**

IV. ESTUDIOS PARA DETERMINAR LA VARIABLE AMBIENTAL IMPLEMENTACIÓN DECRETO 1553 DE 2025					
4	BATIMETRIA	NUMERO	2	$ 12.371.669	$ 24.743.339
4,1	DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE MEZCLA	NUMERO	2	$ 15.083.704	$ 30.167.407
4,2	MODELACIÓN AMBIENTAL DEL VERTIMIENTO	NUMERO	1	$ 40.270.735	$ 40.270.735
4,3	ESTIMACIÓN DE LA VARIABLE DE RELACIÓN DE CAUDALES	NUMERO	10	$ 20.000	$ 200.000
4,4	MEDICCION DE CORRINETES MARINAS LOCALES	GLB	1	$20.000.000	$20.000.000
4,5	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL CÁLCULO DE LA TASA RETRIBUTIVA	GLB	1	$20.000.000	$20.000.000
SUBTOTAL 4: ESTUDIOS					**$135.381.481**
SUBTOTAL (Subtotal 1 + Subtotal 2 + Subtotal 3 + Subtotal 4)					**$266.481.481**
IVA (19%					**$50.631.481**
OTRAS DEDUCIONES 16%					**$42.637.037**
VALOR TOTAL PROYECTO					**$359.750.000**

10. PLAZO DE EJECUCIÓN.

El tiempo de ejecución será de 6 meses tiempo que empezará a correr desde el momento en que se firme el acta de inicio de actividades.

11. COMPROMISOS DE LA PRESTACION DEL SERVICIO:

Toda la información generada por el estudio será de exclusividad de la empresa CORPAMAG.

El contratista, se hará responsable de la información y los datos generados por el estudio, de igual manera será garante de los requerimientos que la entidad ambiental competente considere pertinente en el proceso de revisión y evaluación de dicha información.

12. GARANTIAS

- ✓ Cumplimiento del contrato: 10% del valor total.
- ✓ Manejo del anticipo: 100% del valor del anticipo.
- ✓ Calidad del servicio: 10% del valor total.