PLAN DE ADAPTACIÓN A LA GUÍA AMBIENTAL (PAGA) PARA EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

CONTRATISTA:	**CONSORCIO DISEÑO VIALES CTG**
NOMBRE DOCUMENTO:	**PLAN DE ADAPTACIÓN A LA GUÍ AMBIENTAL (PAGA) PARA EL PROYECTO DI MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA**

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Descripción de Modificaciones	Fecha
1	Versión Original	26/07/2026

ESTADO DE REVISIÓN YAPROBACIÓN

	Nombre Completo	Firma
Elaboró:	**OLGA LUCIA BANQUEZ RUDAS**	
	Ingeniera Ambienta l **MP**	

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 9
2. OBJETIVOS 11
2.1. General 11
3. ESPECÍFICOS 11
4. ALCANCE 12
5. MARCO LEGAL 14
6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 18
6.1. Localización 18
6.2. Actividades Para Ejecutar 19
7. LINEAMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL 22
7.1. Responsabilidades de implementación del PAGA 22
7.2. Contenido del PAGA 25
7.3. Informes de Avance y Seguimiento del Paga 29
7.4. Área De Influencia 29
7.4.1. Medio Abiótico 29
7.4.2. Medio Biótico 31
7.4.3. Medio Socioeconómico 33
8. LÍNEA BASE 36
8.1. Caracterización del componente abiótico 36
8.2. Relieve 36
8.3. Atmosfera 37
8.3.1. Clima 37
8.4. Geología 48
8.4.1. Marco tectónico 49
8.4.2. Geología estructural 50
8.5. Geomorfología 52
8.6. Suelos 54
8.7. Hidrología 55
8.7.1. Delimitación y/o identificación de las 56
8.8. Calidad de agua 62
8.9. Hidrogeología 64
8.10. Oceanografía 67
8.10.1. Régimen mareal 67
8.10.2. Hidrodinámica 67

8.10.3. Corrientes 69
8.10.4. Batimetría y profundidad 69
8.10.5. Renovación del agua 69
8.10.6. Condición oceanográfica 69
8.11. Caracterización del componente biótico 71
8.11.1. Flora 71
8.11.2. Fauna 73
8.12. MEDIO SOCIOECONÓMICO 78
8.12.1. Dinámica y Densidad Poblacional 78
9. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO O AFECTACIÓN DE RECURSOS 94
9.1. Materiales de construcción 94
9.2. Ocupación de cauces 94
9.3. Aprovechamiento Forestal 94
9.4. Vertimientos 95
9.5. Permisos Ambientales Requeridos 95
10. EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES 96
10.1. Metodología de Evaluación y Valoración de Impactos. 96
10.2. Matriz de aspectos e impactos ambientales 100
10.3. Análisis de la Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales 101
10.3.1. Evaluación general de los impactos identificados 101
10.3.2. Análisis por etapas del proyecto 104
10.3.3. Componentes ambientales más afectados 108
11. CIERRE DEL CAPÍTULO DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 112
12. GRUPO PARA EJECUTAR LA GESTIÓN AMBIENTAL 112
12.1. Objetivo general 113
12.2. Objetivos específicos 113
13. PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL 114
13.1. PROGRAMA DE DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL 117
13.1.1. Conformación del grupo de gestión ambiental y social 117
13.1.2. Capacitación y sensibilización ambiental al personal 118
13.1.3. Cumplimiento legal y seguimiento ambiental 119
13.2. PROGRAMA DE MANEJO DE TRÁNSITO, SEÑALIZACIÓN Y ACCESOS PEATONALES 120

13.2.1. Señalización preventiva y 120
13.2.2. Instalación y 121
13.3. PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES Y 122
13.3.1. Manejo integral de 122
13.3.2. Manejo y disposición final 123
13.3.3. Manejo y disposición de lodos de perforación certificado 124
13.3.4. Control de derrames y sustancias peligrosas 125
13.4. PROGRAMA DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y OCUPACIÓN DE CAUCE 126
13.4.1. Manejo ambiental por ocupación temporal de cauce 126
13.4.2. Control de sedimentos y turbidez 127
13.4.3. Bombeo / achique de agua filtrada, con tratamiento previo a su descarga 128
13.4.4. Ahuyentamiento y salvamento de fauna, con acompañamiento de profesional en fauna silvestre 129
13.4.5. Protección del ecosistema de manglar 130
13.4.6. Plan de compensación forestal 131
13.5. PROGRAMA DE MANEJO DE REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS 132
13.5.1. Instalación y reubicación de redes de acueducto y alcantarillado 132
13.5.2. Reubicación de red de gas domiciliaria 133
13.6. PROGRAMA DE MANEJO DE AIRE Y RUIDO 134
13.6.1. Control de emisiones de material particulado y gases 134
13.6.2. Control de ruido y vibraciones 135
13.7. PROGRAMA DE MANEJO DE INSTALACIONES, MAQUINARIA Y EQUIPOS 136
13.7.1. Manejo de campamentos, patios y maquinaria 136
13.7.2. Mantenimiento y control de equipos 137
13.8. PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL 138
13.8.1. Atención a la comunidad e información del proyecto 138
13.8.2. Generación de empleo y manejo de quejas 139
13.9. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN 140

13.9.1. Monitoreo del efecto permanente de la estructura cauce y la conectividad del manglar 140
13.9.2. Seguimiento a la 141
13.9.3. Mantenimiento ambiental 142
13.10.PROGRAMA DE CIERRE, ABANDONO Y RESTAURACIÓN 143
13.10.1. Prueba de carga 143
13.10.2. Desmontaje de ataguías y pasarela peatonal, con cauce 144
13.10.3. Limpieza final y 145
14. PLAN DE CONTINGENCIA 146
14.1. Introducción 146
14.2. Riesgos 146
14.3. Plan estratégico 153
14.3.1. Capacitación 153
14.3.2. Personal responsable de la 153
Brigadas de emergencia. 154
14.3.3. Medidas de manejo para el 155
14.4. Plan operativo 158
14.4.1. Plan de evacuación 158
14.4.2. Ruta de evacuación 158
14.4.3. Sistema de alarma 158
14.4.4. Puntos de encuentro 158
14.4.5. Simulacros 159
14.5. Plan informativo 159
15. CONCLUSIONES 161
16. BIBLIOGRAFÍA 163

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Ubicación geográfica del proyecto. 18
Figura 2. Mapa definitivo medio abiótico 31
Figura 3. Mapa definitivo medio biótico 33
Figura 4. Mapa definitivo medio biótico 35
Figura 5. Distribución de temperaturas departamento de bolívar 43
Figura 6. Unidades geológicas del área de influencia del Proyecto 49
Figura 7. Configuración tectónica Caribe Colombiano 50
Figura 8. Unidades geomorfológicas del área de influencia del Proyecto 53
Figura 9. Zonificación hidrográfica del área del proyecto 56
Figura 10. Hidrología del área de influencia 57
Figura 11.Unidades hidrogeológicas y sistemas de acuíferos..... 65
Figura 12. Mapa Población por Barrios Año 2009 91
Figura 13. Mapa de Porcentajes de Variación de la Población por Barrios en el Distrito de Cartagena (Área Urbana) 93
Figura 14. Evaluación para el análisis del riesgo 151
Figura 15. Conformación de la brigada de emergencia 155

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco Normativo 14
Tabla 2. Programas de Manejo Ambiental 27
Tabla 3. Unidad de análisis por componente 30
Tabla 4. Resultados de Precipitación promedio mensual 40
Tabla 5. Datos de precipitación máxima escuela naval 40
Tabla 6. Resultados de Temperatura promedio mensual 2005-2016 ..... 42 Tabla 7. Resultados de Humedad Relativa promedio mensual 2005-2016 ..... 44 Tabla 8. Resultados de Brillo Solar promedio mensual 2005-2015 45
Tabla 9. Resultados de la Velocidad del Viento en Cartagena 2005-2016 46
Tabla 10. Resultados de la Velocidad del Viento y su Dirección en Cartagena 2005-2016 47
Tabla 11. Zonificación hidrográfica, subcuenca Cienega de Virgen 56
Tabla 12. Índice de Alargamiento 59
Tabla 13. Características fisiográficas de las microcuencas 1 59
Tabla 14. Características fisiográficas de las microcuencas 2. 60
Tabla 15. Índices morfométricos de las microcuencas 60
Tabla 16. Clasificación de las Densidades de Drenaje. 61
Tabla 17. Clasificación de las Densidades en el área de influencia 61
Tabla 18. Características generales de la ciénega de las Quintas 62

Tabla 19. Puntos de muestreo de agua marina..... 62
Tabla 20. Resultados de muestro de agua marina - Cienega de las Quintas 63
Tabla 21. Índice de calidad de agua - Cienega de las quintas 64
Tabla 22. Unidades Hidrogeológicas de la zona de estudio. 65
Tabla 23. Listado de especies de herpetos presentes dentro del área de interés. 74
Tabla 24. Listado de especies de aves presentes dentro del área de interés. 75
Tabla 25. Densidad poblacional en Cartagena 2001 - 2009 79
Tabla 26. Comportamiento poblacional en Cartagena 2001 - 2009 80
Tabla 27 . Cartagena. Población total según género, área y edad 2010 83
Tabla 28. Barrios más poblados de Cartagena 86
Tabla 29. Barrios con mayor crecimiento de su población 86
Tabla 30. Barrios con mayor concentración de vivienda en Cartagena 86
Tabla 31. Barrios con mayor crecimiento de vivienda en Cartagena 87
Tabla 32.Población Total Distrito de Cartagena 88
Tabla 33. Densidad de Habitantes por Hogar según Comunas del Distrito de Cartagena..... 89
Tabla 34. Densidad Poblacional en el Distrito de Cartagena 90
Tabla 35. Índice de Personas por Barrios del área de influencia directa al proyecto ..... 91 Tabla 36. Índice de Personas por Barrio ..... 92 Tabla 37. Importancia del impacto ..... 97 Tabla 38. Rango de valores ..... 99 Tabla 39.Valor de rangos ponderados ..... 99 Tabla 40. Matriz de aspectos e impactos ambientales ..... 100 Tabla 41. Programas de manejo ambiental ..... 115 Tabla 42. Clasificación de la amenaza según la probabilidad de ocurrencia. ..... 147 Tabla 43. Definición de la amenaza según la probabilidad de ocurrencia ..... 147 Tabla 44. Valores de calificación para la matriz de vulnerabilidad ..... 148 Tabla 45. Matriz de vulnerabilidad ..... 150 Tabla 46. Cuadro de calificación de la vulnerabilidad ..... 151 Tabla 47. Resultados del análisis de riesgo de la obra ..... 152 Tabla 48. Medidas de mitigación del riesgo ..... 155 Tabla 49. Medidas de prevención y mitigación para riesgos Internos ..... 156 Tabla 50. Medidas de prevención y mitigación para riesgos externos 157

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Precipitación mensual promedio en Cartagena 2005-2016. 41
Gráfica 2. Precipitación máxima multianual estación escuela naval - CIOH 41
Gráfica 3. Temperatura mensual promedio en Cartagena 2005-2016. 42
Gráfica 4. Humedad Relativa mensual en Cartagena 2005-2016. 44
Gráfica 5.. Brillo Solar mensual en Cartagena 2005-2015 45
Gráfica 6. Resultados de la Velocidad del Viento en Cartagena 2005-2016. 47
Gráfica 7. Comparación de la Población Urbana con la Población Rural 79
Gráfica 8. Evolución del comportamiento de la población en Cartagena 2001 - 2009 .....
80 Gráfica 9. Comparación población DANE – Planeación Distrital y afiliados al SISBEN .....
..... 81 Gráfica 10. Cartagena. Pirámide poblacional
2010 ..... 82 Gráfica 11. Distribución de la población por grupos de edades ..... 82 Gráfica 12. Cartagena. Total, población con SISBEN según estrato socioeconómico
2008 84
Gráfica 13. Cartagena. Total, población con SISBEN según nivel 2009 84
Gráfica 14. Variación de la población por estratos socioeconómicos 85
Gráfica 15. . Variación de la población por Unidades Comuneras de Gobierno.... 85

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al Plan de Adaptación de la Guía Ambiental (PAGA) para el proyecto de “MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA”, el proyecto contempla la ejecución de actividades asociadas al mejoramiento de la infraestructura vial existente, orientadas a optimizar las condiciones de movilidad, seguridad vial y funcionalidad del corredor intervenido.

En este contexto, el PAGA establece las medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los posibles impactos ambientales que puedan generarse durante la ejecución de las obras, considerando los medios físico, biótico y socioeconómico presentes en el área de influencia directa del proyecto.

Teniendo en cuenta que el proyecto contempla la demolición y reconstrucción de un puente de un solo vano de 38,50 m de luz libre, obra que se enmarca dentro de las actividades de mejoramiento de infraestructura de transporte no sujetas a Licencia Ambiental, en virtud de lo dispuesto en el Decreto 769 de 2014, compilado en el Decreto 1076 de 2015, que lista las actividades de mejoramiento en proyectos de infraestructura de transporte, dicha intervención podrá adelantarse mediante la aplicación de los instrumentos de manejo ambiental previstos para las obras de mejoramiento y mantenimiento de infraestructura vial existente. Además de la previa autorización por parte de la autoridad ambiental competente de los permisos ambientales que se demande para la ejecución de la obra vial.

En este sentido, de manera independiente y previa a la ejecución de las obras, se adelantarán ante la Autoridad Ambiental competente, los trámites correspondientes a los permisos de aprovechamiento forestal, ocupación de cauce e inscripción como generador de residuos de construcción de demolición requerido para la remoción.

Asimismo, se precisa que para el desarrollo de las actividades constructivas no se contempla la generación ni disposición de vertimientos líquidos de origen doméstico o industrial hacia el cuerpo de agua (caño de Bazurto) adyacente. El manejo de las aguas residuales domésticas del personal de obra se realizará de forma preventiva mediante el uso exclusivo de unidades sanitarias portátiles (baños químicos), cuya recolección, transporte y disposición final externa estará a cargo de una empresa debidamente autorizada. Por su parte, los lodos y residuos líquidos resultantes de la perforación de los pilotes de la cimentación se manejarán

bajo un sistema de circuito cerrado; estos serán confinados en tanques herméticos para su posterior

deshidratación y evacuación del sitio de obra a través de un gestor ambiental certificado. Las aguas de achique de las excavaciones de cimentación y el drenaje del tablero sí se descargan al cuerpo de agua, con tratamiento previo; su clasificación, el punto de descarga y el trámite aplicable se definirán con la autoridad ambiental competente (numeral 9.4), garantizando la protección del recurso hídrico mediante estrictas medidas de contención de lodos y escorrentías pluviales.

Para el desarrollo del presente proyecto se adopta la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura – Subsector Vial (2011), elaborada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), la cual define los lineamientos técnicos y ambientales aplicables a este tipo de intervenciones.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Estructurar el Plan de Adaptación de la Guía Ambiental (PAGA) para el proyecto de "MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA", de conformidad con los lineamientos establecidos en la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura – Subsector Vial (2011) del Instituto Nacional de Vías (INVIAS).

2.2. Específicos

- Identificar y evaluar los impactos ambientales a generar por causa del desarrollo del proyecto sobre los medios físico, biótico y socioeconómico. •
Proponer las medidas de manejo ambiental y social para las etapas de preconstrucción, construcción, operación y cierre del proyecto, orientadas a prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales identificados
- Generar el Plan de Contingencia con su respectiva evaluación del riesgo.

4. ALCANCE

El Plan de Adaptación de la Guía Ambiental (PAGA) se formula para el desarrollo del proyecto de “MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA”, el cual contempla la demolición de la estructura existente y la construcción de un nuevo puente vehicular.

El alcance del PAGA comprende todas las fases del proyecto: preconstrucción, construcción, cierre y operación incluyendo las actividades necesarias para la ejecución integral de la obra. Dentro de estas se destacan la demolición del puente existente, retiro y disposición de materiales resultantes, adecuación del terreno, cimentación profunda mediante pilotes, construcción de estribos, instalación de la superestructura (vigas y losa en concreto reforzado), y la conformación del tablero con sus respectivos elementos funcionales como andenes, barandas y sistemas de drenaje.

De igual forma, el alcance incluye la ejecución de obras complementarias como accesos viales, losas de aproximación, señalización, manejo de tránsito vehicular y peatonal, así como la logística asociada al transporte y almacenamiento de materiales.

Adicionalmente, el PAGA reconoce que el área de intervención presenta sensibilidad ambiental debido a la presencia de ecosistemas estratégicos, particularmente manglares, y un cuerpo de agua superficial asociado, por lo cual se incorporan medidas específicas orientadas a la protección de la flora existente, la conservación de la dinámica ecológica del manglar y la prevención de afectaciones sobre el recurso hídrico.

En este sentido, se contemplan acciones para minimizar la remoción de cobertura vegetal, evitar la alteración de las condiciones hidrológicas, controlar la sedimentación, prevenir vertimientos y manejar adecuadamente los residuos, con el fin de reducir impactos sobre la calidad del agua y la integridad del ecosistema.

El PAGA integra las medidas de manejo ambiental y social requeridas para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos generados durante la ejecución del

proyecto sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico del área de influencia. Estas medidas contemplan, entre otros aspectos, el manejo de residuos

de construcción y demolición (RCD), control de emisiones de material particulado, manejo de ruido, protección del recurso hídrico y de los ecosistemas sensibles, así como la seguridad y salud de la comunidad y trabajadores.

Finalmente, el alcance incluye la definición de programas de seguimiento, monitoreo, indicadores de cumplimiento y responsabilidades, garantizando la adecuada gestión ambiental del proyecto, el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y la integración sostenible de la obra con el entorno urbano y natural intervenido.

5. MARCO LEGAL

En Colombia existen Leyes, Decretos y Resoluciones, que regulan todas las actividades que implican generación de impactos a nivel social y ambiental, a continuación, se detalla la normatividad aplicable al Plan de Adaptación de la Guía Ambiental (PAGA) CONSORCIO DISEÑO VIALES CTG (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Marco Normativo

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA 1991	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Artículo 8	Principios de protección al medio ambiente. Corresponsabilid Estado– sobre riquezas naturales.
Artículo 49	Saneamiento ambiental como servicio público. Derecho a un ambiente sano.
Artículo 58	Función ecológica de la propiedad.
Artículo 79	Derecho a gozar de un ambiente sano.
Artículo 80	Planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.
Artículo 82	Es deber del Estado velar por la protección de l integridad del espacio público, y por s destinación al uso común.
Artículo 95	Protección de los recursos culturales y naturales del país.
Artículo 332	El Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de derecho adquirid con arreglo a leye preexistentes.
CÓDIGO CIVIL – BIENES / PROCEDIMIENTO	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Artículo 677 C.C.	Son bienes de la nación los ríos y aguas que corren por cauces naturales.
Decreto 2811 de 1974, Art. 83 lit. d	Accesión como modo de adquirir derecho de propiedad; requisitos.
Ley 1437 de 2011	Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo (CPACA).
RESIDUOS	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Decret 838 de 2005 (modifica Decreto 1713 de 2002; compilado en el Decreto 1077 de 2015)	Recolección domiciliaria de residuos sólidos.

Decreto 4741 de 2005 (compilado en el Decreto 1076 de 2015)	Prevención y manejo integral de residuos y desechos peligrosos.
Ley 430 de 1998	Normas prohibitivas en materia ambiental sobre desechos peligrosos y otras disposiciones.
Resolución 0472 de 2017, modificada por la Resolución 1257 de 2021	Gestión integral de los residuos generados e actividades de construcción y demolición (RCD) cargue, descargue, transporte, almacenamiento disposición final de escombros y materiales.
Resolución 2184 de 2019	Uso racional de bolsas plásticas; fomento d cultura ciudadana y código de colores par separación en la fuente.
Resolución 112 de 2020	Procedimiento para el PIN generador de RCD viabilidad de los Programas de Manejo Ambienta de RCD.
AMBIENTAL	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Decret 2811 de 1974 (C.R.N.R.)	Código de Recursos Naturales Renovables.
Artículos 1, 3, 7 C.R.N.R.	Objeto del código; el ambiente como patrimonio común; derecho a un ambiente sano.
Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional, para el desarrollo de un ambiente sano.
Ley 3 de 1990	Protección de los recursos hidrobiológicos.
Ley 99 de 1993	Crea el Ministerio de Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental (SINA).
Ley 162 de 1994	Convenio internacional de diversidad biológica (Río de Janeiro).
Ley 137 de 1994, Arts. 46-49	Ley Estatutaria sobre estados de excepción, emergencia ecológica.
Resolución 33 de 1996	Trámite del derecho de petición ante el Ministerio del Medio Ambiente.
Decreto 1076 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Secto Ambiente y Desarrollo Sostenible: licencia ambientales, SINA, SINAP, calidad del aire ruido, recurso forestal, vertimientos, planes d manejo ambiental, entre otros.
Ley 1333 de 2009	Establece el procedimiento sancionatori ambiental: investigación, medidas preventivas sanciones por infracción a normas ambientales.
PAISAJE	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Art. 302-304 C.R.N.R.	Derecho de disfrutar paisajes urbanos y rurales.

Decreto 1715 de 1978	Protección del paisaje.
AGUA	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Art. 80-87, 99, 119-C.R.N.R.	Dominio de aguas y cauces; con conservación y control de contaminación; sanciones por mal uso.
Decreto 3930 de 2010 (compilado en el Decreto 1076 de 2015) / Resolución 631 de 2015	Uso de aguas y vertimientos líquidos; parámetros de vertimiento.
RUIDO	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Art. 20, 33, 193 C.R.N.R.	Protección contra emisión de ruido; control de ruido en construcción de vías.
Resolución 627 de 2006	Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
FLORA Y FAUNA	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Art. 194-301 C.R.N.R.	Flora terrestre, bosques, áreas de reserva forestal, reforestación, fauna silvestre, protección
Ley 84 de 1989	Estatuto Nacional de Protección de los Animales
Ley 37 de 1989	Bases del Plan Nacional de Desarrollo Forestal.
Resoluciones 1602 de 1995 y 020 de 1996	Medidas para garantizar la sostenibilidad de lo manglares en Colombia; procedimiento para qu las Corporaciones Autónomas Regionale presenten estudios de zonificación de sus área
Resolución 694 de 2000	Aprobación y ajustes de los estudios d zonificación de manglares presentados por la Corporaciones Autónomas Regionales.
AIRE	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Art. 41, 48, 73-76 C.R.N.R.	Deber del Estado de mantener la atmósfera e condiciones aptas para la vida; normas sobr emisiones atmosféricas.
Decreto 1076 de 2015	Protección y control de la calidad del aire.
SUELO	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Art. 34-38, 178-186 C.R.N.R.	Tierras y suelos; uso y conservación; prohibición de colocar desechos que afecten los suelos.
MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Art. 99-105 C.R.N.R.	Explotación y ocupación de cauces, playas y

Resolución 0472 de 2017	Cargue, descargue, transporte, almacenamiento disposició final de escombro mate elementos, concretos, agregados sueltos y capa orgánica de excavación.
CARRETERAS Y CANALES	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Decreto 1076 de 2015	Precauciones ambientales en la construcción de vías y canales.
GESTIÓN AMBIENTAL	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Decreto 1076 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Secto Ambiente y Desarrollo Sostenible (ver detalle e sección AMBIENTAL).
Resolución 1402 de 2018	Adopta la Metodología General para l Elaboración y Presentación de Estudio Ambientales, de obligatorio cumplimiento par Estudios de Impacto Ambiental y Diagnóstic Ambiental
GESTIÓN DEL RIESGO	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Ley 1523 de 2012	Adopta la Política Nacional de Gestión del Riesg de Desastres y crea el Sistema Nacional
Decreto 2157 de 2017	Reglamenta el art. 42 de la Ley 1523 de 2012 obligación de las entidades públicas y privadas cargo de obras/actividades de elaborar Planes d Gestión del Riesgo de Desastres.
PATRIMONIO CULTURAL	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Ley 397 de 1997	Ley General de Cultura; crea el Ministerio d Cultura y el régimen de protección del patrimoni cultural de la Nación.
Ley 1185 de 2008	Modifica y adiciona la Ley 397 de 1997; fortalec el régimen especial de protección de los Biene de Interés Cultural (BIC).
ASUNTOS MARÍTIMOS Y FLUVIALES	
NORMATIVIDAD	**DESCRIPCIÓN**
Decreto Ley 2324 de 1984	Reorganiza la Dirección General Marítim (DIMAR): jurisdicción sobre aguas marítimas litorales, playas y actividade

Fuente: Elaboración propia, 2026.

6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

6.1. Localización

El proyecto que contempla la MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA, departamento de bolívar, en la localidad 1; histórica y del Caribe Norte. Específicamente en las coordenadas geográficas 10°25'10.96"N; 75°32'26.97"W. De conformidad con el diseño geométrico vial, el tramo a intervenir se ubica entre la Carrera 17 (10°25'9.92"N; 75°32'27.55"W) y la Calle 29B (10°25'11.94"N; 75°32'26.43"W). Ver Figura 1.

Figura 1. Ubicación geográfica del proyecto.



Fuente: Elaboración propia, 2026.

6.2. Actividades Para Ejecutar

Fase 0 — Preliminares

- Localización y replanteo del proyecto, conforme a los diseños geométricos y estructurales aprobados.
- Señalización preventiva y manejo de tránsito vehicular y peatonal en el área de intervención (incluye cierre total del Puente Las Palmas y desvíos por Puente Román y Puente Jiménez).
- Instalación de pasarela peatonal provisional para garantizar el cruce seguro de la laguna durante la demolición.
- Identificación, localización y protección de redes de servicios públicos existentes (acueducto y alcantarillado relocalizadas en 2020-2021; red de gas domiciliaria).
- Desmonte y limpieza del área de intervención, incluyendo retiro de cobertura vegetal (cuando aplique), con especial cuidado en zonas de manglar.

Fase 1 — Demolición y Movimiento de Tierra

- Demolición de la estructura existente del puente, incluyendo tablero, vigas y elementos asociados.
- Retiro, transporte y disposición final de residuos de construcción y demolición (RCD) en sitio autorizado.
- Excavación de subrasante, transporte de material, colocación de geotextil, relleno seleccionado y subbase granular.

Fase 2 — Cimentación

- Instalación de ataguías dentro del cauce para permitir la cimentación en seco.
- Retiro de sedimentos del lecho (limpieza/dragado) previo a la cimentación.
- Bombeo continuo (achique) del agua filtrada, con tratamiento previo a su descarga.
- Ejecución de cimentación profunda mediante pilotes, de acuerdo con las especificaciones de diseño geotécnico y estructural.
- Manejo y disposición de lodos de perforación (bentoníticos) mediante gestor ambiental certificado.

Fase 3 — Estructura de Puente

- Construcción de estribos y elementos de contención, incluyendo muros en tierra armada si se requiere.
- Instalación de apoyos estructurales (cojinetes de neopreno) para la superestructura del puente.
- Montaje de la superestructura.
- Construcción de la losa del tablero en concreto reforzado, incluyendo refuerzo estructural y vaciado de concreto

Fase 4 — Redes de Servicios Públicos

- Reubicación de la red de gas domiciliaria, conforme a las especificaciones del diseño y en coordinación con la empresa prestadora del servicio.
- Perforación horizontal dirigida junto al cuerpo de agua para tubería PEAD 500 mm.
- Instalación de redes de acueducto y alcantarillado (tuberías, registros sanitarios, sillas de alcantarillado, pozos de inspección).

Fase 5 — Accesos y Elementos Complementarios

- Ejecución de losas de aproximación y accesos viales al puente.
- Construcción de conectores viales tipo "orejas" para los giros de acceso entre Manga y la Avenida del Lago.
- Construcción de andenes peatonales, barandas de seguridad y elementos de protección vehicular.
- Instalación del sistema de drenaje del tablero, con tratamiento previo de la escorrentía (sedimentador/trampa de grasas) antes de su descarga al cuerpo de agua.

Fase 6 — Protección Hidráulica y Ambiental

- Protección del lecho y de las márgenes en las inmediaciones de los estribos contra la socavación, según el diseño de protección que se desarrolle, conforme a las recomendaciones hidráulicas y geotécnicas.
- Implementación de medidas de manejo ambiental: control de material particulado, ruido, manejo de residuos, control de sedimentos y turbidez, y protección del ecosistema de manglar y del cuerpo de agua superficial.

Fase 7 — Pavimentación y Señalización

- Colocación de acero de refuerzo y pavimento rígido, según diseño de pavimento.
- Señalización horizontal y vertical definitiva del corredor vial intervenido.

Fase 8 — Cierre

- Prueba de carga instrumentada de la estructura.
- Desmontaje de ataguías y de la pasarela peatonal provisional, con verificación de restitución del cauce.
- Limpieza final, retiro de instalaciones temporales y entrega de la obra en condiciones óptimas de funcionamiento.

7. LINEAMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PAGA

7.1. Responsabilidades de implementación del PAGA

Gerente General y/o representante legal

- Definir, comunicar y promover el cumplimiento de los Lineamientos del Plan de Adaptación a la Guía Ambiental.
- Corroborar que se implementen correctivos a cada una de las deficiencias encontradas.
- Informar el desempeño y cumplimiento de los lineamientos ambientales
- Proveer los recursos financieros, humanos y materiales, necesarios para la implementación y el funcionamiento del PAGA.

Director de obra

- Ejecutar todas las acciones y actividades de su responsabilidad en coordinación con la Gerencia.
- Exigirles a todos sus contratistas el cumplimiento de la Normatividad en materia Ambiental, y la empresa, planteando claramente los principios regulatorios en todas las etapas del contrato.
- Informar periódicamente a todas las dependencias de la empresa o a quien corresponda el avance e implementación del PAGA.
- Verificar las acciones requeridas para la Implementación del PAGA.

Residente de obra

- Planeación y ejecución de las actividades de operación y mantenimiento, dando cumplimiento a los programas y políticas ambientales.
- Verificar que se cumplan con los lineamientos y compromisos ambientales, planteados en los programas del PAGA, del proyecto o de los requisitos de las autoridades regionales y municipales (si aplica).
- Suministro de insumos y personal para dar cumplimiento a las obligaciones adquiridas en los programas del PAGA.
- Realizar compras de insumos requeridos para el cumplimiento de los programas PAGA y requisitos contemplados en el Contrato.

Área Social

- Ejecutar las acciones en cumplimiento de los requisitos adquiridos en el contrato de obra.
- Verificación de la contratación del personal requerido para el cumplimiento de los requisitos del contrato.
- Organizar el grupo de trabajo de acuerdo con los perfiles y actividades • Elaboración de informes de avance y seguimiento de las fichas según las actividades.
- Brindar información clara, veraz, oportuna y suficiente a la población del área de influencia directa, a las autoridades locales, Juntas de Acción Comunal y líderes comunitarios.
- Mantener informados a todas las autoridades del área de influencia del proyecto.
- Realización de reuniones informativas
- Verificación de la oferta de empleo y bienes y servicios durante la ejecución de proyecto.
- Coordinar Acciones de Divulgación del estado y avance de proyecto, responsabilizándose de su ejecución, control y seguimiento.
- Informar y justificar todos aquellos aspectos técnicos propios de la gestión del servicio.

Área Ambiental y de SST

- Proveer soporte al grupo de comunidades cuando se requiera información técnica ambiental específica. (si aplica).
- Realizar verificación del cumplimiento de las actividades del PAGA
- Recolección de información soporte para la elaboración de informe de seguimiento de implementación de los programas del PAGA.
- Elaborar informe con indicadores de gestión de acuerdo con la ejecución de actividades del proyecto.
- Recibir los reportes de incidentes ambientales o de accidentes de trabajo y realizar o supervisar la investigación correspondiente.
- Dar recomendaciones y soluciones, en el ámbito ambiental, de seguridad y salud en el trabajo, a la Gerencia, Operaciones, tanto en la planeación, como en el diseño y la implementación de las actividades a desarrollar.
- Coordinar la ejecución de los estudios ambientales, garantizando que sigan los lineamientos ambientales propios de la empresa.

- Participar en los programas de capacitación y control operativo y de los impactos ambientales y factores de riesgo establecidos. •
Interpretar y divulgar Leyes y Decretos relacionados con la prevención de incidentes ambientales, o incidentes o accidentes de trabajo.
- Presentación de informe de implementación de medidas de manejo ambiental en cumplimiento de los programas de PAGA, para la ejecución de actividades en el proyecto
- Cumplir con la política ambiental corporativa, y garantizar que sus sub-contratistas también la cumplan
-
Conocer las obligaciones y restricciones de permisos ambientales de las licencias (si existieran) que cobijan sus actividades particulares
- Crear conciencia ambiental en todos y cada uno de sus empleados, de los diferentes niveles jerárquicos en materia Ambiental, Seguridad y salud en el trabajo o Informar los riesgos ambientales previsibles
- Documentar la gestión ambiental a través de reportes diarios, semanales y mensuales.

La formulación de las obras y medidas ambientales no es responsabilidad solamente de los profesionales ambientales, debe ser dimensionado y adoptado por la dirección del Proyecto, para su ejecución, con previa destinación de los recursos necesarios para la prevención de impactos ambientales durante la ejecución de actividades.

7.2. Contenido del PAGA

Previo al inicio de las actividades de ejecución de obra, el contratista realiza el reconocimiento y análisis del contexto urbano, social y ambiental en el cual se desarrollará el proyecto de MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA, el cual, dadas sus condiciones estructurales y técnicas, requiere de la demolición, reconstrucción y ampliación de la estructura existente. Dicho análisis considera las condiciones particulares del área de influencia, incluyendo la presencia de un cuerpo de agua superficial y ecosistemas de manglar, elementos que representan una alta sensibilidad ambiental para el proyecto.

A partir de esta evaluación, se definen y ajustan los programas del presente Plan de Adaptación de la Guía Ambiental (PAGA), en función del alcance, la duración y las características técnicas de la obra, la cual contempla la demolición de la estructura existente y su posterior reconstrucción y ampliación, junto con las obras complementarias asociadas.

Esta evaluación tiene como propósito garantizar que las actividades del proyecto se desarrollen bajo criterios de sostenibilidad ambiental y responsabilidad social, minimizando la generación de impactos negativos y asegurando el cumplimiento de la normativa ambiental colombiana vigente, aplicable a proyectos de mejoramiento de infraestructura vial y obras hidráulicas en entornos urbanos.

El presente PAGA ha sido formulado con base en las actividades constructivas propias del proyecto, entre las que se destacan: la demolición de la estructura existente, el manejo de residuos de construcción y demolición (RCD), la ejecución de cimentaciones profundas, la construcción de estribos, la instalación de la superestructura (vigas y losa en concreto reforzado), la conformación del tablero, las obras de drenaje, los accesos viales y demás actividades complementarias propias de la reconstrucción y ampliación del puente.

Su formulación se realiza en concordancia con la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura – Subsector Vial (INVIAS, 2011), a partir de la cual se identificaron los aspectos e impactos ambientales asociados al proyecto, en particular aquellos relacionados con la intervención sobre el recurso hídrico, la

posible afectación del ecosistema de manglar, la generación de material particulado, ruido y residuos, así como la interacción con el entorno urbano circundante.

En este sentido, el PAGA contempla los programas de manejo ambiental y social aplicables, los cuales han sido adaptados, priorizados y complementados de acuerdo con las condiciones específicas del área de influencia, garantizando su pertinencia durante las etapas de preconstrucción, construcción, operación y cierre. Estos programas incluyen medidas orientadas a la protección del recurso hídrico, la conservación del ecosistema de manglar, el manejo adecuado de residuos, el control de emisiones y la gestión social del proyecto, así como las acciones de seguimiento y monitoreo ambiental que deberán implementarse durante la etapa de operación del puente, una vez culminada la fase constructiva.

En conjunto, el contenido del PAGA establece los lineamientos, medidas, responsables e indicadores necesarios para garantizar el adecuado desempeño ambiental del proyecto en todas sus etapas, promoviendo su integración sostenible con el entorno natural y urbano intervenido.

Tabla 2. Programas de Manejo Ambiental

N°	PROGRAMA	#	DESCRIPCIÓN	FASE DE APLICACIÓN
1	Desarrollo y Aplicación de la Gestión Ambiental	1	Conformación del grupo de gestión	Todas las fases
		2	Capacitación y sensibilización	Fase 0 – Preliminares
		3	Cumplimi legal seguimiento	Todas las fases
2	Manejo de Tránsito, Señalización y Accesos Peatonales	1	Señalizacipreventiva manejo de tránsito vehicular (cierre del puente, desvíos por Puente Román y	Fase 0
		2	Instalación y mantenimiento de la pasa	Fase 0, Fase 2, Fase 8 (desmontaje)
3	Manejo de Materiales y Residuos	1	Manejo integral de materiales de	Fase 1 – Fase 7
		2	Manejo y disposición final de	Fase 1
		3	Manejo y disposición de lodos de perforación	Fase 2
		4	Control de derra sustancias	Todas las fases
4	Gestión del Recurso Hídrico y Ocupación de Cauce	1	Manejo ambiental ocupación temporal de cauce (ataguías,	Fase 2, Fase 8
		2	Control de sedir turbidez	Fase 1, Fase 2
		3	Bombeo/ de filtrada, con tratamiento previo a	Fase 2
5	Manejo de Fauna y Ecosistemas Sensibles	1	Ahuyentamiento y salvamento de fauna, acompañamiento	Fase 0, Fase 1, Fase 2
		2	Protección del ecosistema de	Fase 0, Fase 1
		3	Plan de forestal.	Fase 0, Fase 8

6	Manejo de Redes de Servicios Públicos	1	Instalación y reubicación de redes de acue	Fase 4
		2	Reubicación de red de gas domiciliaria	Fase 4
7	Manejo de Aire y Ruido	1	Control de emisi material particulado	Fase 1, Fase 3, Fase 7
		2	Control de ruido y	Fase 1 – Fase 7
8	Manejo de Instalaciones, Maquinaria y Equipos	1	Manejo de patios y maquinaria	Todas las fases de obra
		2	Mantenimiento y control de equipos	Todas las fases de obra
9	Gestión Social	1	Atención a la comunidad e	Todas las fases
		2	Genera de empleo manejo de quejas	Todas las fases
10	Seguimiento y Monitoreo en la Etapa de OPERACIÓN (nuevo)	1	Monitoreo del permanente de la estructura sobre la sección hidráulica del cauce y la	Operación
		2	Seguimie a supervive de compe nsació	Operación (6, 12 y 24 meses)
		3	Mantenimiento ambiental de la	Operación
11	Programa de Cierre, Abandono y Restauración	1	Prueba de instrumentada de la	Fase 8
		2	Desmontaje de ataguías y pasarela peatonal, verificación de	Fase 8
		3	Limpieza final y recuperación de	Fase 8

Fuente: Elaboración propia, 2026.

7.3. Informes de Avance y Seguimiento del Paga

El contratista ejecutor del proyecto de MODERN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA, presentará a la Interventoría los informes de avance y seguimiento del Plan de Adaptación de la Guía Ambiental (PAGA), de conformidad con la periodicidad, contenido y requisitos establecidos en el contrato de obra y la normativa ambiental vigente.

7.4. Área De Influencia

El área de influencia se desarrolla siguiendo los lineamientos de la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales y la Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia, la cual establece un área de influencia por componente, grupos de componentes o medios. A continuación, se presenta la definición del área de influencia para cada medio.

7.4.1. Medio Abiótico

Para la delimitación del área de influencia del medio abiótico se surtieron dos etapas: una preliminar sobre la cual se llevó a cabo la caracterización de este medio y posterior evaluación de los impactos producidos por las actividades del proyecto y una definitiva de acuerdo con los resultados de la caracterización y evaluación ambiental. A continuación, se describen las dos etapas.

7.4.1.1. Área de influencia abiótica preliminar

Para la delimitación del área de influencia preliminar para el medio abiótico se definieron unas unidades de análisis por componente y se determinó si se produce algún grado de afectación por el desarrollo del proyecto o que por sus características sirvan de barrera o límite físico a la propagación de los impactos. En la Tabla 1 se presentan las unidades de análisis para cada componente abiótico en el área del proyecto.

Tabla 3. Unidad de análisis por componente

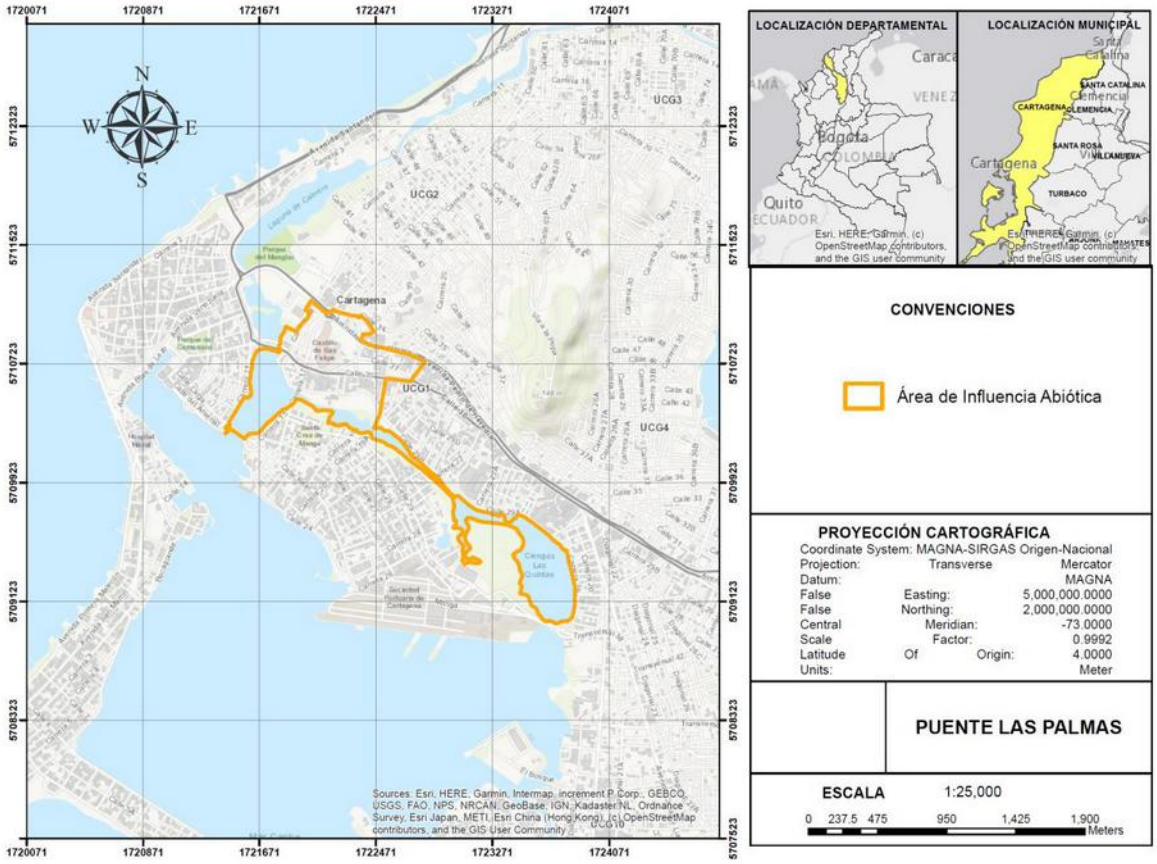
Componente	Necesidad de definir un área de influencia
Geología	Debido a la cercanía al sistema lagunar y a l presencia de suelos sedimentarios, la ciudad e susceptible a procesos de erosión compactación del suelo. Sin embargo, la actividades del proyecto no tendrán impact sobre la geología, ya que no se realizará cambios permanentes (suelo consolidado) ni d
Geomorfología	Las obras del proyecto se llevarán a cabo sobr áreas que ya han sido intervenidas. Por est motivo, las actividades del proyecto no alterará
Suelos	No se generarán cambios sobre este componente, por lo que no es criterio para la
Hidrología	En la fase de construcción podrían verse afectados los cuerpos de agua aferentes, por la posible contaminación producto de la ejecución de algu
Calidad del Aire	No se generarán cambios sobre este componente, por lo que no es criterio para la
Ruido	La generación de ruido por la actividad de la maquinarias o vehículos podría afecta puntualmente las condiciones del área, si embargo, el área se encuentra colindante con l vía (Av Lago), donde se genera ruido por e tránsito vehicular. Por tal motivo, este aspecto n

Fuente: Elaboración propia, 2026.

7.4.1.2. Área de influencia abiótica definitiva

Una vez analizada la información y realizada la evaluación ambiental de impactos en el escenario con proyecto para el medio abiótico, se estableció que el área de influencia preliminar establecida para el medio abiótico se conserva como área de influencia abiótica definitiva, en un área total de 90.25 Has. En la Figura 2 se presenta el área de influencia abiótica definitiva

Figura 2. Mapa definitivo medio abiótico



Fuente: Elaboración propia, 2026.

7.4.2. Medio Biótico

Se definió un área de influencia biótica preliminar, sobre la cual se llevó a cabo la caracterización de este medio y posterior evaluación de los impactos producidos por las actividades del proyecto. Mediante los resultados de la caracterización y

evaluación ambiental del medio biótico se analizó el área de influencia preliminar con el fin de delimitar el área de influencia biótica definitiva.

7.4.2.1. Área de Influencia Biótica Preliminar

En el área de influencia del proyecto se localiza la Ciénaga de Las Quintas, la cual, de acuerdo con la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, presenta como cobertura predominante el Bosque denso bajo inundable (3.1.1.2.2). Asimismo, en el entorno inmediato se identifican áreas correspondientes a Tejido urbano continuo (1.1.1), reflejando el carácter urbano consolidado del sector donde se desarrollará el proyecto.

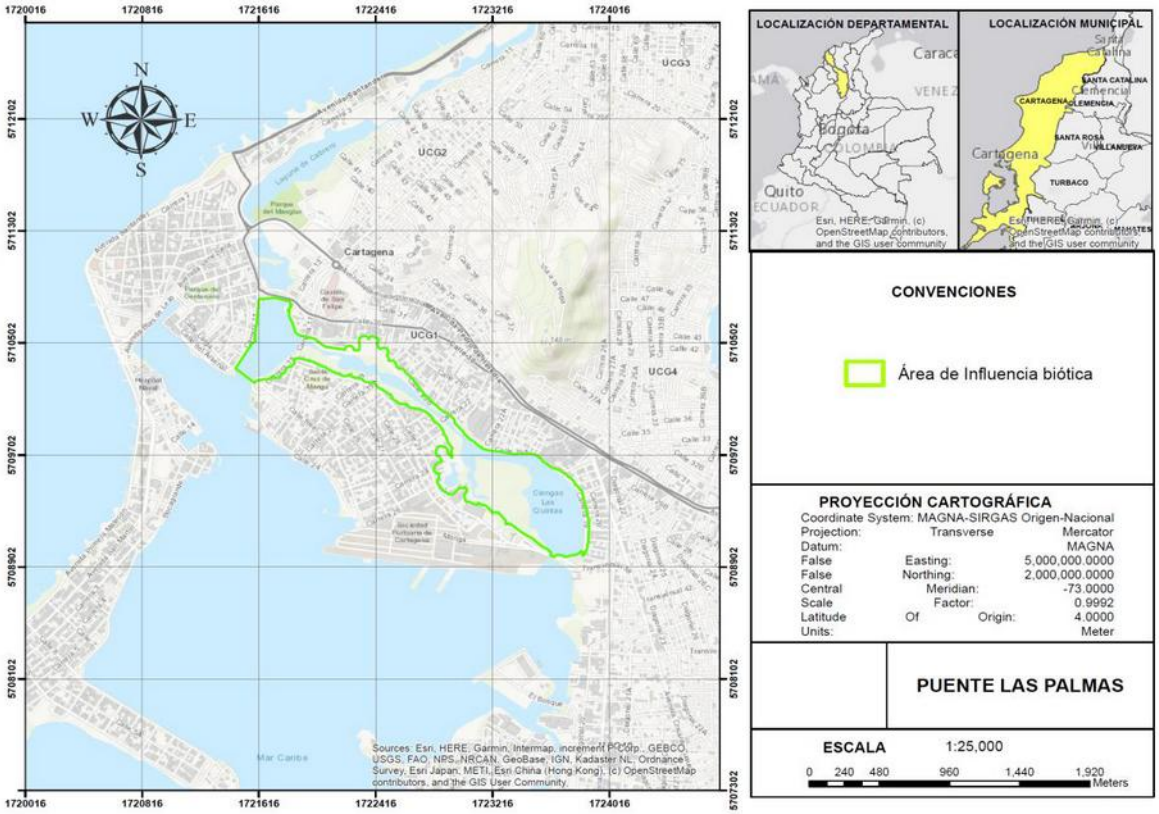
El sitio donde se ejecutará la modernización del Puente de Las Palmas se caracteriza por presentar una baja cobertura arbórea, con presencia puntual de individuos asociados al ecosistema de manglar en las márgenes de la ciénaga. No obstante, dado que las actividades constructivas se desarrollarán principalmente sobre la estructura existente y al interior del cuerpo de agua, se establece de manera preliminar como área de influencia biótica el espejo de agua de la Ciénaga de Las Quintas y la Laguna de San Lázaro, por corresponder al componente biológico con mayor probabilidad de interacción directa e indirecta con las actividades del proyecto.

7.4.2.2. Área de Influencia Biótica Definitiva

Una vez analizada la información disponible y realizada la evaluación ambiental para el escenario con proyecto, se determinó que los impactos potenciales sobre el medio biótico se circunscriben al área de influencia preliminar previamente delimitada. En consecuencia, se establece que dicha área se mantiene como el área de influencia definitiva para este medio.

En conclusión, el área de influencia definitiva del medio biótico corresponde a una superficie de 88,35 ha.

Figura 3. Mapa definitivo medio biótico



Fuente: Elaboración propia, 2026.

7.4.3. Medio Socioeconómico

Se definió el área de influencia del medio socioeconómico, realizando un análisis sobre los componentes asociados al medio (demográfico, económico, cultural, espacial y político administrativo) y los potenciales impactos. Para ello se definió un área de influencia preliminar, sobre la cual se llevó a cabo la caracterización de este medio y posterior evaluación de los impactos producidos por las actividades del proyecto. Mediante los resultados de la caracterización y evaluación ambiental se determinó el área de influencia social definitiva.

7.4.3.1. Área de influencia social preliminar

La definición del área de influencia preliminar para el medio socioeconómico se enmarcó inicialmente en un contexto regional, para ello se tuvo en cuenta la unidad

territorial de análisis general del Distrito de Cartagena ubicado en el departamento de Bolívar. El Distrito de Cartagena, desde el punto de vista político administrativo, está compuesto por tres localidades a saber: 1. La Localidad de la Virgen y Turística, 2. Localidad del caribe Norte y 3. Localidad Industrial y de la Bahía. La localidad en la que se enmarca el proyecto desde el punto de vista político administrativo, es la Localidad del caribe Norte.

El área de influencia preliminar para el análisis de las variables socioeconómicas comprende los barrios: Manga y Pie de la Popa; ya que son los habitantes y usufructuarios de estos barrios los que se verán afectados directamente por las actividades que se adelantarán durante la construcción de las obras inherentes a la MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO.

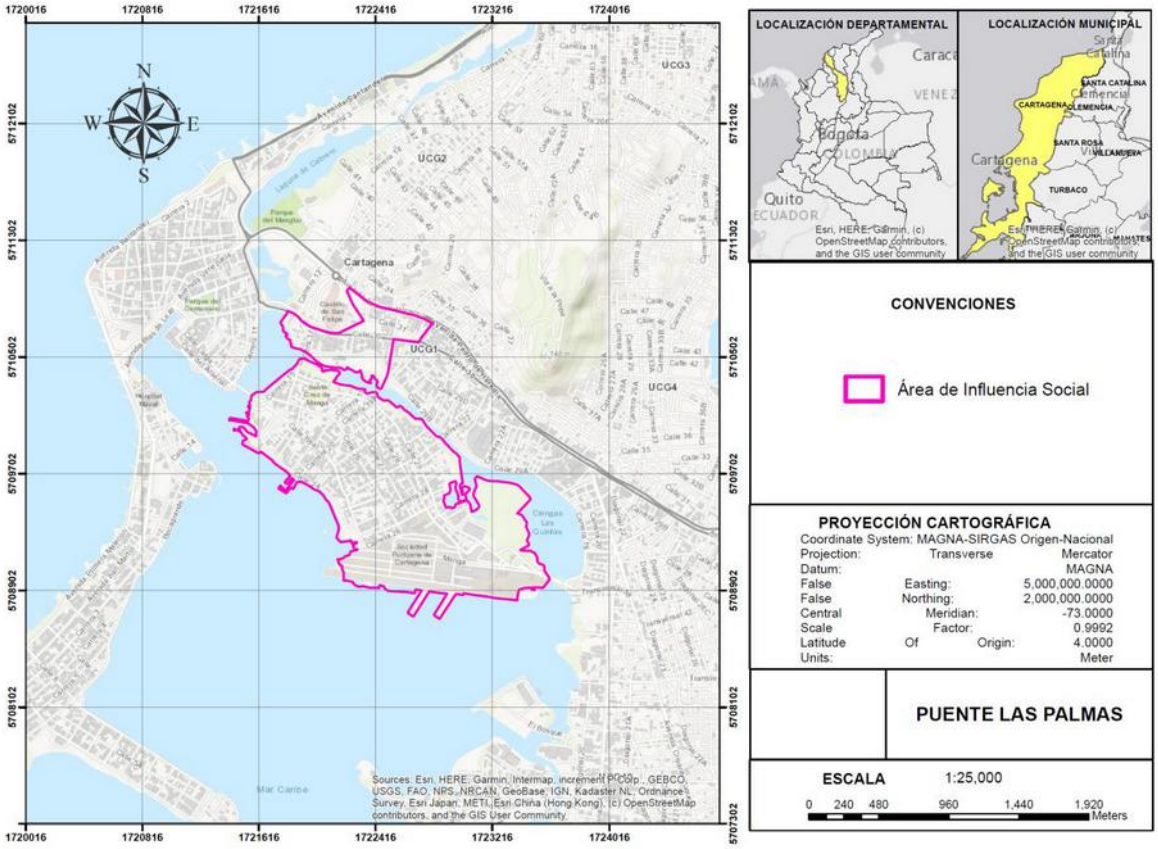
Como se dijo anteriormente la zona donde puntualmente se realizará el proyecto, está próxima a la parte de la ciudad más frecuentada por la mayoría de los ciudadanos cartageneros y por turistas a nivel nacional e internacional; por lo que es claro que todas esta comunidades se podrían llegar a ver afectadas, ya sea positiva o negativamente por los procesos de ejecución de este proyecto. Sin embargo, los más afectados en forma indirecta serán las personas que habitan permanentemente en Cartagena y que visitan con frecuencia los cuerpos de aguas aledañas a la Avenida del Lago, así como la comunidad de comerciantes formales e informales y los pescadores artesanales de estos sectores.

Se define como área de influencia social preliminar el área donde se desarrollará el proyecto, abarcando un área de 210.51 Has.

7.4.3.2. Área de Influencia Socioeconómica definitiva

Para la definición del área de influencia socioeconómica definitiva, se realizaron recorridos de campo en el área del proyecto con el fin de establecer y definir los usos, actividades e interacciones en la zona; se consultaron fuentes de información primaria y secundaria. Una vez analizada la información, se estableció que el área de influencia preliminar establecida para el medio socioeconómico se conserva como área de influencia social definitiva, en un área total de 210.51Has. En la Figura 4 se presenta el área de influencia socioeconómica definitiva

Figura 4. Mapa definitivo medio biótico



Fuente: Elaboración propia, 2026.

La caracterización ambiental presentada en este documento corresponde a una línea base elaborada con información secundaria proveniente de fuentes oficiales, literatura científica y cartografía temática disponible. Los estudios específicos requeridos para la obtención de permisos ambientales, tales como inventarios forestales, caracterizaciones hidrobiológicas u otros que sean exigidos por la autoridad ambiental competente, se desarrollarán en las etapas previas a la solicitud de los respectivos permisos, conforme a los términos de referencia y lineamientos aplicables.

8. LÍNEA BASE

8.1. Caracterización del componente abiótico

El Distrito de Cartagena tiene una extensión de 609.1 Km2, de los cuales 551.1 Km., que representan el 91.14% del territorio, corresponden al área rural y los restantes 54 Km2, equivalentes al 8.86 %, conforman el área urbana.

El Distrito de Cartagena de Indias está localizado al norte de Colombia, sobre el Mar Caribe dentro de las coordenadas 10°26’ de latitud norte y 75°33’ de longitud oeste. Es la capital del departamento de Bolívar, se encuentra a una distancia aérea de 600 kilómetros y por carretera de 1.204 Km. De Bogotá, Capital de Colombia; a 89 de Barranquilla, 233 de Santa Marta; y 705 de Medellín. (Cartagena, 2001)

El territorio Distrital está compuesto por una serie de islas, penínsulas y cuerpos interiores de agua, que conforman el área insular y un área continental. Estas condiciones y la presencia de los cuerpos de agua que hacen de Cartagena una ciudad con características morfológicas especiales y un hermoso paisaje natural pero al mismo tiempo lo constituyen en un sistema de gran fragilidad ambiental. (Cartagena, 2001).

El paisaje estratégico de Cartagena de Indias es el agua, elemento natural que define la morfología de su territorio: el mar Caribe, que conforma el borde de la ciudad; el acuífero de Arroyo Grande; la Ciénaga de La Virgen; la Bahía de Cartagena; el Parque natural Corales del Rosario e islas de San Bernardo; la Bahía de Barbacoas y el Canal del Dique. Ellos, en su conjunto, le dan a la ciudad su carácter e identidad. (Cartagena, 2001).

8.2. Relieve

Cartagena cuenta con un área de 60.900 hectáreas, de las cuales 7.590,8 (el 12.5%) corresponden a suelo urbano y 53.309 hectáreas a suelo rural. Según el DANE, a finales del año 2011 la ciudad alojaba 956.181 habitantes, el 47.7% de la población bolivarense, lo que muestra una densidad de 1.535 habitantes por km². La división político-administrativa del distrito de Cartagena fue definida en el Acuerdo 006 de 2003, establece tres localidades (ver figura 1), cada una con un alcalde menor designado por el Alcalde Mayor, definidas por su homogeneidad relativa desde el punto de vista geográfico, cultural, social y económico.

- Localidad 1. Histórica y del Caribe Norte, que arquitectónico, la mayor parte de la población (39% del total) y las actividades comerciales de la ciudad.
- Localidad 2. De la Virgen y Turística, hoy por hoy la principal zona de expansión urbana y de servicios turísticos, territorio de asentamientos afro y espacio de gran parte de los cuerpos de agua costeros.
- Localidad 3. Industrial y de la Bahía, moldeada territorialmente por la bahía interna y donde opera el grueso de las actividades industriales y portuarias de la ciudad.

Cada localidad la conforman, a su vez, Unidades Comuneras de Gobierno (UCG), que en el caso urbano la integran barrios; y en el rural, corregimientos y veredas. Cartagena cuenta actualmente con 15 UCG urbanas y 15 UCG rurales. Las UCG rurales están conformadas por los corregimientos de Archipiélago de San Bernardo, Arroyo de Piedra, Arroyo Grande, Barú, Bayunca, Bocachica, Caño del Oro, Islas del Rosario, Isla Fuerte, La Boquilla, Pasacaballos,

Pontezuela, Punta Canoa, Santa Ana y Tierra bomba. El 95,4% de la población de Cartagena reside en la cabecera de la ciudad (911.927 habitantes), mientras que el 4.6% restante habita en la zona rural (44.254 habitantes). Al cierre del añ0 2011 existían en Cartagena 180 barrios. La Localidad Histórica y del Caribe Norte reúne el mayor número (74, esto es, el 41% del total), seguida por la Industrial de la Bahía, que agrupa 65 (36%). La Localidad de la Virgen y Turística asienta el menor número de barrios de la ciudad (41), aunque tiene la mayor extensión territorial (su área comprende la zona rural que se extiende al norte de la ciudad). El predominio barrial de la Localidad Histórica y del caribe Norte se refleja en la mayor concentración de población y hogares, así como en la más elevada densificación según se trate del número de personas por hogar o por vivienda

8.3. Atmosfera

8.3.1. Clima

Las condiciones climatológicas de la ciudad de Cartagena, se encuentra influenciada por los desplazamientos de la Zona de Convergencia Intertropical (Z.C.I.T.), que es un cinturón semicontinuo de bajas presiones que rodea la planta cerca al Ecuador y ejerce control importante en los campos de viento y precipitación. Las zonas más afectadas se encuentran hacia el Norte y Sur de la línea Ecuatorial,

como resultante de los fenómenos físicos subtropicales. De igual manera, se encuentran afectadas por la acción de los vientos del Norte y del Noreste (vientos Alisios), debido al ascenso moderado del sistema de alta presión de Azores hacia el Atlántico Norte y noroeste. Se presentan con mayor intensidad entre finales de noviembre y abril, también se registran vientos del sur y suroeste en los meses de noviembre, creando condiciones climáticas distintas para esta época del año. El paso de las ondas del este causa el incremento en los vientos a su paso, así como el aumento en el cubrimiento nuboso acompañado de lluvias, las cuales son frecuentes entre junio y noviembre. Finalmente, los frentes fríos tributarios del hemisferio norte, lo que al alcanzar cierta distancia a la costa generan un tren de olas que al combinarse con el swell producen el fenómeno conocido como “mar de leva”, lo cual ocurre generalmente entre los meses de enero y febrero, extendiéndose algunas veces hasta abril.

Teniendo en cuenta la interacción de estos fenómenos, el clima de la ciudad de Cartagena se caracteriza por ser un clima tropical semiárido y se identifican dos periodos climáticos principales (verano e invierno) y un periodo de transición.

Época Seca o Época de Verano (diciembre a abril): Se extiende desde diciembre hasta abril, caracterizándose por vientos fuertes del sector Norte-Noreste y lluvias débiles y escasas. En esta época pueden presentarse los denominados “Mares de Leva”, ocasionados por la incursión en aguas del Mar Caribe de frentes polares provenientes del hemisferio norte, cuando alcanzan a llegar a los 15 grados de Latitud Norte (unas 150 millas náuticas al Norte de la Guajira).

Se presenta el incremento paulatino de los vientos Alisios durante los primeros días de la época de lluvia, debido a dos sistemas de alta presión que se posicionan, el primero sobre las aguas del Atlántico Norte (Azores), y el segundo sobre el Norte del Caribe colombiano. Posteriormente, como es común para la época seca, el flujo sinóptico de los vientos Alisios del Noreste, domina toda el área del Mar Caribe colombiano y se presentan las mayores intensidades sobre el Norte y centro del Mar Caribe con los valores máximos de 35 nudos, durante los últimos días de la época seca.

Época Húmeda o Época de Invierno (abril a noviembre): Se caracteriza por vientos débiles, de orientación variable y por un régimen de lluvias abundantes. En esta época suelen presentarse los denominados Ciclones Tropicales (Huracanes), los cuales pueden aumentar el régimen de lluvias en todo el Caribe colombiano. Para esta época el régimen de vientos disminuye su intensidad ocasionada por el

desplazamiento de la alta presión del Atlántico Norte hacia las altas latitudes (Azores). Asimismo, hacia finales del mes de junio, la velocidad del viento se intensifica, lo cual causa un aumento considerable de la altura del oleaje, debido al gradiente de presión que se presenta al descender la alta presión de las Bermudas en la Zona de Convergencia Intertropical, lo que da inicio al Veranillo de San Juan.

En Cartagena, durante la época de humedad, el área costera soporta un flujo de vientos en niveles bajos, usualmente de ciclo diurno del Este Noreste, con velocidades máximas de 10.28 a 15.43 m/s hasta los 200 metros (Cerro de la Popa) justo antes del amanecer, estos vientos descienden hasta los 7.71 m/s hacia la media mañana; la velocidad se incrementa nuevamente a medida que se forma la inversión térmica en la medida que se forma la inversión térmica en la media tarde y noche, repitiendo el ciclo inicial.

Época de Transición (junio a julio) o Veranillo de San Juan: La época de Transición o época intermedia está comprendida entre los meses de junio y se caracteriza por la irregularidad de las lluvias y los vientos, los cuales no solo varían su intensidad sino su dirección, predominando los vientos Norte – Noreste, cuya intensidad aumenta hacia el mes de julio. Por considerarse una época de relativa poca lluvia, en medio de la denominada época Húmeda (de abril a noviembre), es denominado por algunos “El veranillo de San Juan”.

la información anterior es con base en datos recientes, incorporando datos de los Boletines Meteorológicos Estación IDEAM en el Aeropuerto Rafael Núñez.

- **Precipitación**

El régimen de lluvias que se presenta en la ciudad de Cartagena se debe principalmente a tres factores: su posición, el régimen de los vientos Alisios y la influencia del Cinturón de Convergencia Intertropical (CIT). Las precipitaciones que se presentan en la ciudad de Cartagena inician en los meses de abril y finalizan en las semanas de diciembre. Las precipitaciones más fuertes suceden en el mes de octubre. Para el año 2009, se presenta disminución significativa de la precipitación, con respecto a los valores de precipitación mensuales multianuales, en los meses de mayo y octubre.

Tabla 4. Resultados de Precipitación promedio mensual

Etiquetas de fila	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general
1957	0	0	0.1	1	3	12	31	25	10	40	33.1	0.1	40
1960	1	0	0.1	34.2	21	64	63.8	39	60	43.5	87	109	109
1969	0	0	0	60	18	60	26	50	64	129	91	17.2	129
1970	91	0	4	10	29.6	44	55	51	72	43.2	31.1	157	157
1971	69.6	0	0	0	60	104.7	27.8	54.3		39.2	54.3	0	104.7
1972	0	0	0	54.7	48	120	11.6	21.3	45.6	36.5	11.9	0.3	120
1973	0	0	0	50.5	74.1	47	46.9	64.1	61.2	61.6	60.8	24.1	74.1
1974	0	0	27.6	0.1	15.3	11.5	29.4	38	64	126.4	31.2	9.2	126.4
1975	0	0	1	0	9.2	8.5	97.1	101.6	29.8	41.4	26.3	11.7	101.6
1976	0	0	0	17.8	26	30.4	3.8	34.1	44.6	54.4	22.7	0.2	54.4
1977	0	0	0	2.2	34.6	7.8	9.5	60.5	45.8	41.4	44.6	0	60.5
1978	0	0	1.8	9.5	27	25.5	31.9	15.2	68.6	66.4	54.4	9.6	68.6
1979	0	0	0	92.3	108.3	51.1	33.6	26.8	30.5	120.7	54.5	75.4	120.7
1980	0	0	0	0.3	123.8	51.1	135.9	15.8	18.1	63	49.5	2.2	135.9
1981	15.9	2.4	3.5	18.1	39.1	14.7	72.1	36.8	124.4	71.5	10.8	24.6	124.4
1982	24	0	0	7	38	60	23.6	98	92.6	34.6	80	0	98
1983	0	0	0	25.6	9.8	16.3	18.1	6.1	63.4	30	30.9	17.2	63.4
1984	0	0.9	0	2.9	21.2	62.1	102.7	66.8	32.7	63.2	41.9	0	102.7
1985	0	0	0	11.1	3	74	113.8	116.4	55.5	164.5	41.8	43.2	164.5
1986	0	7.4	0	27.6	14.9	64.9	16.3	14	12.4	60.1	55.2	19.3	64.9
1987	3.1	0.5	0	28.4	171.3	12.7	22.4	83.2	88.5	101	62	19.4	171.3
1988	0	0	0.1	1.3	47.3	68.1	19.8	45.7	115	111.5	38.1	6.8	115
1989	0	0	0.3	0	89	33.5	51.8	41.9	64.6	201.8	40.2	65.4	201.8
1990	0	0	0	14.7	77.6	10.6	15.6	18.1	44.3	77.8	19.9	74.6	77.8
1991	0	0	0	3.1	27.8	9.3	12.6	11	32.5	18.7	26.9	0	32.5
1992	0	0	0	20.6	65.9	59.7	161.5	27.2	27.2	102.7	27.4	0.9	161.5
1993	8.5	0	0.4	1.8	90.3	31.2	24.5	28.6	133.4	74.5	34.5	27	133.4
1994	0	0	12.3	4.6	28.1	21.6	45.7	54.8	28.5	38.9	47.5	0.5	54.8
1995	0	0	0	25.2	57.8	28.7	76.3	72.9	23	58.6	38.7	18	76.3
1996	0	0	4.2	23.2	37.2	93.1	99.4	15.6	47.3	84.8	71.2	0.2	99.4
1997	0	2.2	0	5.5	30.9	96	3.6	18.3	61.7	21.3	99.6	0	99.6
1998	0	0	7	0.3	62.6	18.8	24.3	51.1	85.6	27.7	48.3	24.5	85.6
1999	0	0	0.4	6.7	51.2	43.6	55.1	108.5	32.7	104.6		68.9	108.5
2000	0	0	0	5.9	39.5	43.1	116.2	21	45.5	23.3	23.7	23.7	116.2
2001	2.7	0	0	7.8	3.2	34.8	42.7	16.8	57.2	76.2	73.8	50.1	76.2
2002	0.7	0	1.3	4.9	56.9	39.4	73.5	25.1	32.3	33.4	25.3	0	73.5
2003	0	0	0	14.5	24.8	77.8	32.6	15.4	36	51.2	161.8	80	161.8
2004	0	0	0	7.2	50.4	16.1	22.9	67	85.3	56.7	149	0	149
2005	0	0	0.5	6	76.4	26.4	25.6	46.4	46.2	72.3	66.2	1	76.4
2006	0	0	0	5.5	60.4	31.6	65	44.1	17.6	112.9	122.3	81.8	122.3
2007	0	0.1	0	49.9	100.3	48.4	39.1	121.1	183.1	174.2	32.8	5.2	183.1
2008	0	0.4	0	10.3	37	14.4	17.1	70.4	35.9	38	95.3	3.4	95.3
2009	0	0	1	40.2	4.6	25.8	29.5	34.2	22.8	57.9	61.3	37	61.3
2010	0	0	16.4	16.1	124.7	50.8	150.7	38.5	39.4	79.3	86.6	72.5	150.7
2011	0	5.7	2.9	19.2	47.7	61.3	66	114.3	61.8	146.1	85.8	41.2	146.1
2012	0	0	0	47	72.4	12.6	31.7	52	59.8	94.2	30.9	10.8	94.2
2013	0	0	0	1.6	29.7	19.5	24.7	43.8	88	33.6	22.9	13.9	88
2014	0	0	0	0.2	12.8	11.2	16.4	21.3	36.2	116	28	65.6	116
2015	0	0	2	3.5	4	10.4	17	27	22.5	29.8	51.8	1.9	51.8
2016	0	0	0	3.3	88.1	29.2	44.6	9.3	22.2	222	54.5	34.4	222
2017	0	0	17.3	13.9	32.7	38.8	81.6	35.6	14.8	26	112	37.8	112
2018	1.3	0	0	10.5	31.8	23.4	22.7	14.6	27.3	49.2	60.6	0	60.6
2019	0.1	0	0	0.2	27.8	27.1	78.8	24	16.9	31.1	20.1	13	78.8
2020	0	0	0	0	4.7	26	46	32.3	22.3	115	83.2	4.6	115
2021	16.3	0	0	69.4	13.5	21.3	73.8	23.2	46	60.8	27.6	26.6	73.8
2022	0	0.1	0	36.9	42.1	129.3	39.1	117	67.3	40.5	128.1	3.4	129.3
2023	14.7	0	0	83.7	54.7	55.1	53.5	62.5	31.9	77.3	42.6	0	83.7
2024	0	0.4	0	8.8	20.7	21.2	34.6	45.4					45.4
Total general	91	7.4	27.6	92.3	171.3	129.3	161.5	121.1	183.1	222	161.8	157	222

Fuente: Fuente: Adaptado de los Boletines Meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Estación Aeropuerto Internacional Rafael Núñez. Elaboración propia, 2026.

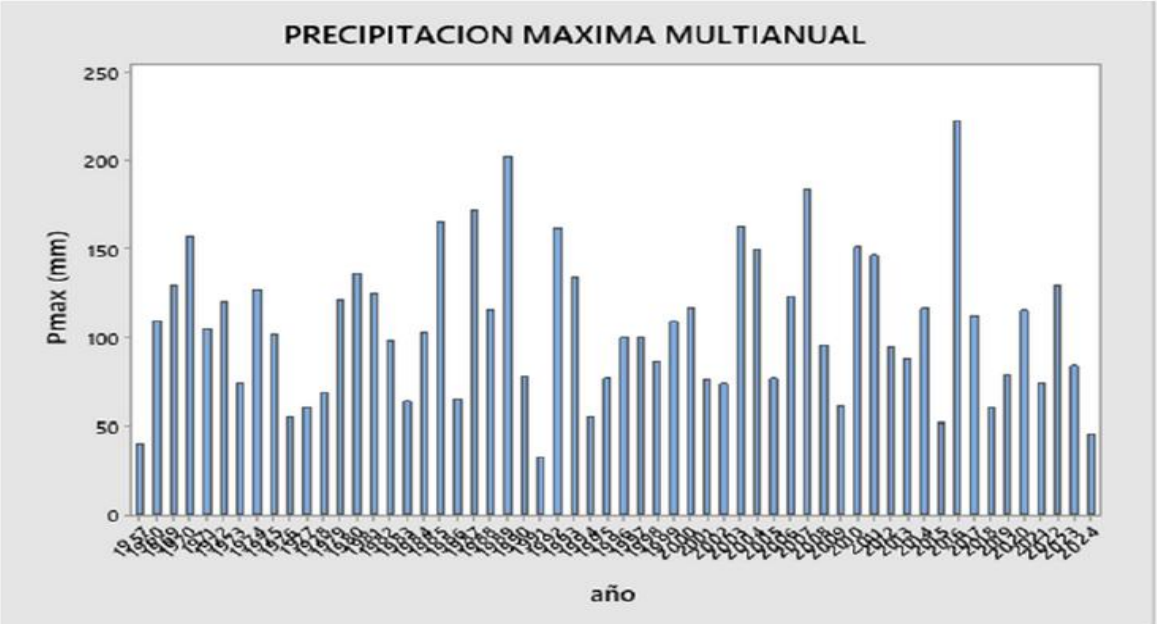
Tabla 5. Datos de precipitación máxima escuela naval

Etiquetas de fila	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general
1956	0	0	0.8	7.2	10	70.7	29	24	39	8.3	9.8	0	70.7
1960		0											0
1965	0.3	0	0.3	0	33.4	27.6	15	29.4	33.6	18.12	79.8	0	18.12
1969	0	0		47.6	27.4	61.8	32.7	34.8			74.1		74.1
1970	5.2	0	4.5	4	26.2	77.2	51	38	10.14	69	20.4	69	10.14
1971	0.9		0			66.5							66.5
1972	0	0	6.7	31	53.9	44.4	7.3	13.5	64.3	87.2	34.3	0.2	87.2
1973	0.1	0.2	0.4	50.2	26.3								50.2
1974					2.2	216	34.9	17.3	42.9	92.3	15.6		92.3
1975		0	0.3		1	12.3	20	31	40.8	55	30	15	55
1976	0	0	0	11	40	23	2.5	30.1	43	42.8	28	0	43
1977	0	0	15	12.7	38.3	34	10	60	22.8		40.1		60
1981	17.9	0	7	34	62	26.5	51.4	40.5	100	70.6	17.5	52.5	100
1982	68.8	0	0	25									68.8
1983	0	0	0	17	12.4	28.8	29.8	9.9	60.2	16	17	3.7	60.2
1984	0	0	0	6.4	55.8	70.5	59.9	35.9	48.4	37	20.5	0	70.5
1985	0	0	0	0	24.2	43.9	107.6	48.5	64.2	48.2	9.6	80.4	107.6
1986	0	0	0	6.8	8.1	25.5	18.3	19.7	5.3	36.2	23.4	29.8	36.2
1987	2.8	0	0	19.7	42.7	28.6	13.2	41					42.7
1991							9.2	6.1	128.8	12.8	35.8	7	128.8
1992	0	0	0	2.8	29.7	25.3	11	12.8	5.1	4.4	21.3	2.8	29.7
1993	17.3	0	0	5.7	67	27.5	14.4	15.6	85.5	39.5	51.9	7.3	85.5
1994	0	0	2.1	8.8	37	3.2	17.4	13.5	62.6	91.6	62.8	2.3	91.6
1995	0	0	0	29.3	43.9	16.7	8.8	56.5	17.2	47.6	26.5	0.4	88
1996	0	0	4.8	6.3	63	36	43.3	49.1	33	41.3	34	0	63
1997	0	7.8	0	5.4	17.8	84.8	14	30	53	39.1	145	0	145
1998	0	0	0.8	25	54.5	26	14.6	75.6	49.7	26.7			75.6
1999	0	1.7	0.8	17	45.9	36.7	29.5	79.4	42.1	87	43.3	60.8	87
2000	1	0	0	4.2	23.3	41.8	8.9	21.7	27.5	25.5	18	10	8.9
2001	2	0	0	6.2	10	28.3	39	25.5	30	81.2	38.5	27.8	81.2
2002	0	0	0	22	58.2	37.1	11.3	27.5	22	32	16.6	0	11.3
2003	0	0	0	14.9	34.5	52	33	6.3	62.8	53.5	85.6	53	85.6
2004					67	29.6	27.6	26.8	68	92	158	0	158
2005	0	0	0	0	66.6	39	28	23.2	86	77			86
2006	0	0	20	12		40.7	50.6	47	11	10.1	53.4	7.4	10.1
2007	0	0	0	4.18	49	9.4	55	40	125.9	66.6	29	0	125.9
2008	0	0	0	16.4	16.6	41.5	29.7	71	68.8	26.4	96	0.3	96
2009	0	0	0.9	0	7.3	36.2	67.9	29.5	15.8	26.6	23.5	0	26.6
2010	0	0	14.9	29.4	8.16	74	78	95.8	32.1	63.8	117.5	74.4	117.5
2011	0	0	0	13.9	22.5	60	50	58	50.3	123.8	73.3	46	123.8
2012	0	0	0	14	30.2	44.2	35.9	39.3	63.4	71	27.2	1.4	71
2013	0	0	0	0	39	40	45.5	53	27.4	34	30.5	34.4	53
2014	0												0
Total general	68.8	7.8	20	50.2	8.16	84.8	113	95.8	128.8	18.12	158	80.4	18.12

Fuente: Fuente: Adaptado de los Boletines Meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), escuela naval – CIOH. Elaboración propia, 2026.

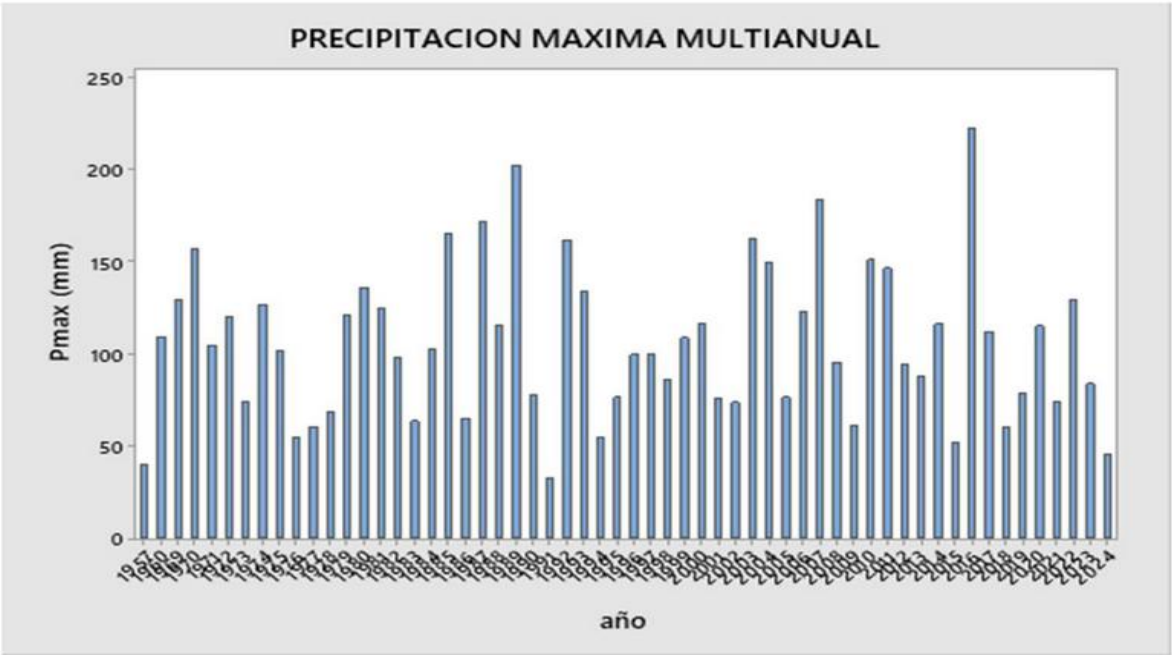
.

Gráfica 1. Precipitación mensual promedio en Cartagena 2005-2016.



Fuente: Fuente: Adaptado de los Boletines Meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Estación Aeropuerto Internacional Rafael Núñez. Elaboración propia, 2026.

Gráfica 2. Precipitación máxima multianual estación escuela naval - CIOH



Fuente: Fuente: Adaptado de los Boletines Meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), escuela naval – CIOH. Elaboración propia, 2026.

•Temperatura

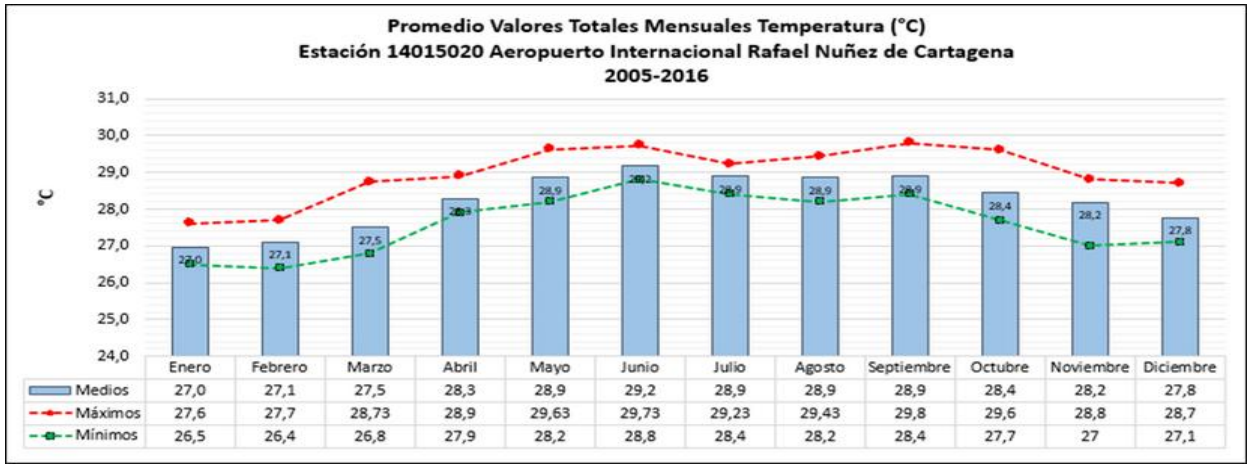
La temperatura es un parámetro que en la ciudad de Cartagena presenta variaciones definidas, pero de escaso margen dependiendo de las épocas, siendo los meses de diciembre, enero y febrero aquellos con las temperaturas más bajas debido a la influencia de los vientos Alisios. Para el año 2016, el promedio es de 28.63ºC y la temperatura en el mes de junio alcanza un promedio multianual (2005 -2016) de 29.2ºC, constituyéndose este mes en el más caluroso de la ciudad.

Tabla 6. Resultados de Temperatura promedio mensual 2005-2016

TEMPERATURA (°C) 2005-2016												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2005	27	27,1	28,4	28,7	28,83	29,43	29,23	29,03	28,9	28,2	27,6	27,5
2006	27,2	27	27,1	27,9	28,83	28,9	28,9	28,9	28,9	28,83	28,4	28,1
2007	26,6	27,3	27,6	28,1	28,3	29,1	28,7	28,2	28,43	27,73	28	27,4
2008	26,6	26,8	26,9	27,93	28,2	28,83	28,4	28,53	28,6	28,3	27,7	27,3
2009	26,8	26,8	26,8	27,9	28,83	28,8	29	29,23	29,43	28,8	28,8	28,1
2010	27,3	27,7	28,73	28,9	29,2	28,8	28,6	28,53	28,4	28,3	27	27,1
2011	27,2	26,9	27,1	27,9	28,6	29	28,7	29,13	28,7	27,7	28	27,2
2012	26,5	26,4	27,1	28,3	29,2	29,4	28,9	28,73	29	28,4	28,63	28,13
2013	26,5	27,1	28	28,6	28,8	29,2	29	28,7	28,7	28,5	28,4	27,7
2014	27,1	26,9	27,4	28,2	29,13	29,5	29,2	29	28,9	28,5	28,5	28,1
2015	27	27,6	27	28,2	28,7	29,33	28,9	29,43	29,8	29,6	28,6	28,7
2016	27,6	27,6	27,9	28,9	29,63	29,73	29,1	-	-	-	28,63	-
MEDIOS	27,0	27,1	27,5	28,3	28,9	29,2	28,9	28,9	28,9	28,4	28,2	27,8
MAXIMO	27,6	27,7	28,73	28,9	29,63	29,73	29,23	29,43	29,8	29,6	28,8	28,7
MINIMO	26,5	26,4	26,8	27,9	28,2	28,8	28,4	28,2	28,4	27,7	27	27,1

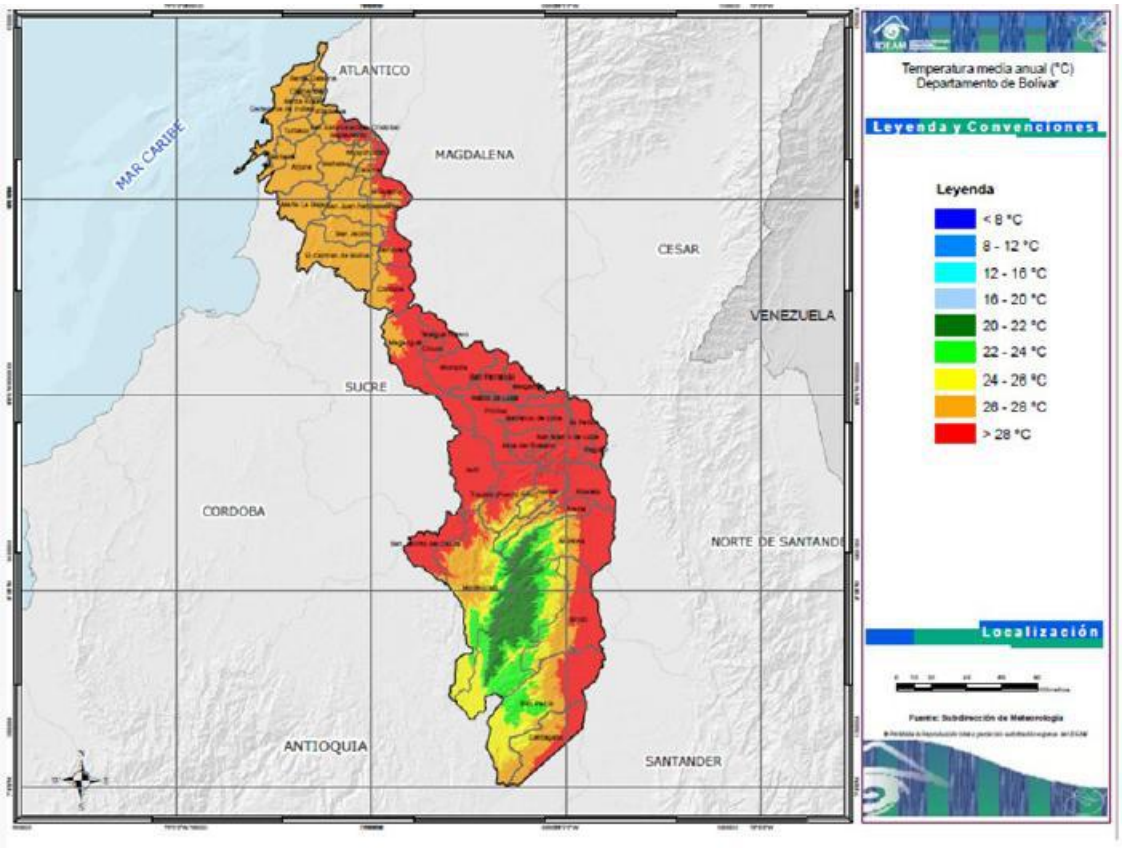
Fuente: Adaptado de los Boletines Meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Estación Aeropuerto Internacional Rafael Núñez. Elaboración propia, 2026.

Gráfica 3. Temperatura mensual promedio en Cartagena 2005-2016.



Fuente: Adaptado de los Boletines Meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Estación Aeropuerto Internacional Rafael Núñez. Elaboración propia, 2026.

Figura 5. Distribución de temperaturas departamento de bolívar



Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM)

•Humedad relativa

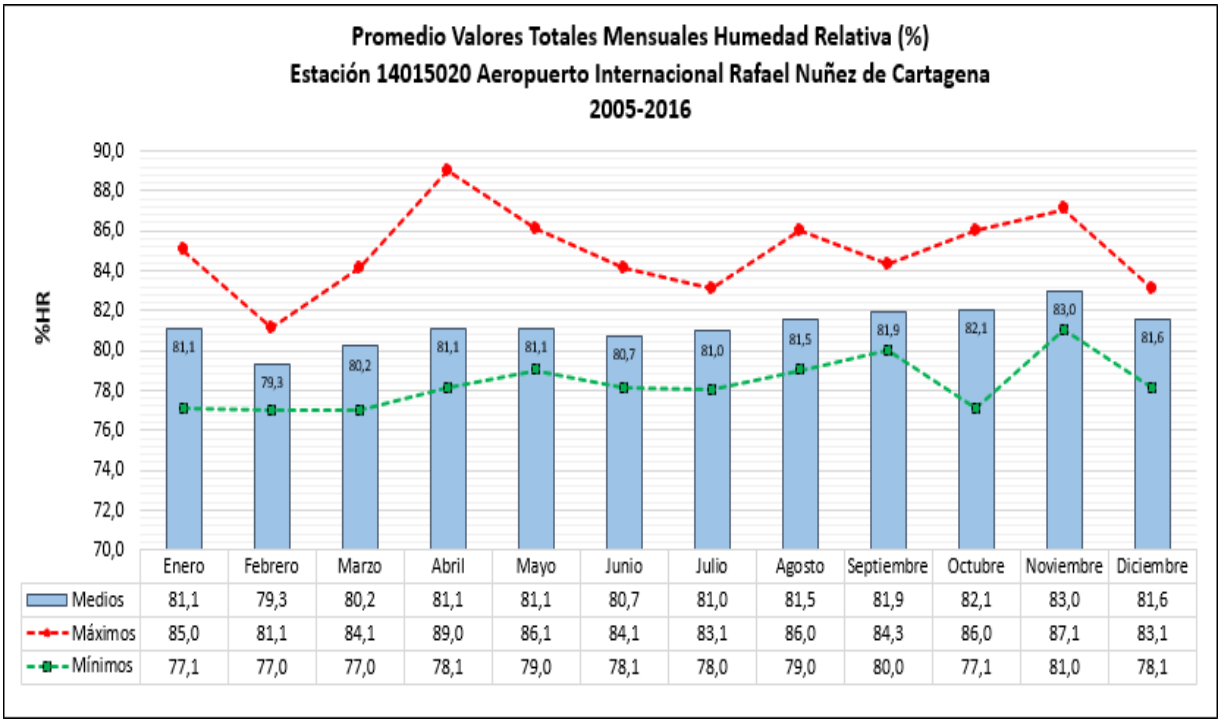
Los mayores niveles de humedad se registran según información del IDEAM, en los meses de octubre y noviembre con 82.1 y 83% respectivamente. Y los de menor humedad son febrero y marzo con 79.2 y 80.2%, lo cual es concordante con el aumento presentado en la variación de la Temperatura.

Tabla 7. Resultados de Humedad Relativa promedio mensual 2005-2016

HUMEDAD RELATIVA (%HR) 2005-2016												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2005	82,1	77	80,1	80,1	81,3	79	79	79	84,1	82	84	81,1
2006	85	81,1	81	79,1	81,3	81	82	82	84,1	84	81	82,1
2007	82,1	80,1	80	84,1	86,1	84,1	82	86	84,3	86	86,1	81,1
2008	80,1	81,1	84,1	89	81,1	82	83,1	81	81,1	81,1	83,1	78,1
2009	81,1	78,1	78,1	79	80,3	81,1	81,1	80,3	80	81,1	83,1	83,1
2010	83,1	81,1	81	81,1	80	83	81	82,3	81	84,1	87,1	83,1
2011	81,1	79,1	77	79,1	80,1	80,1	80	81	81,1	82,1	83,1	83,1
2012	80	80,1	81,1	81,1	81,1	78,1	80,1	82	81,3	80	81	82
2013	81,1	79,3	80,1	78,1	80	81	81,1	81,1	81,1	83	81,1	82,1
2014	80,1	80	83,1	80,1	79	79,1	78	79,1	81,3	82,3	82	82,3
2015	80,1	78,1	78	82,1	82,1	81,3	83,1	83	82	77,1	81	79,1
2016	77,1	77	79	80,1	81	79	81,1	-	-	-	-	-
MEDIOS	81,1	79,3	80,2	81,1	81,1	80,7	81,0	81,5	81,9	82,1	83,0	81,6
MAXIMOS	85	81,1	84,1	89	86,1	84,1	83,1	86	84,3	86	87,1	83,1
MINIMOS	77,1	77	77	78,1	79	78,1	78	79	80	77,1	81	78,1

Fuente: Adaptado de los Boletines Meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Estación Aeropuerto Internacional Rafael Núñez. Elaboración propia, 2026.

Gráfica 4. Humedad Relativa mensual en Cartagena 2005-2016.



Fuente: Adaptado de los Boletines Meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Estación Aeropuerto Internacional Rafael Núñez. Elaboración propia, 2026.

•Brillo solar

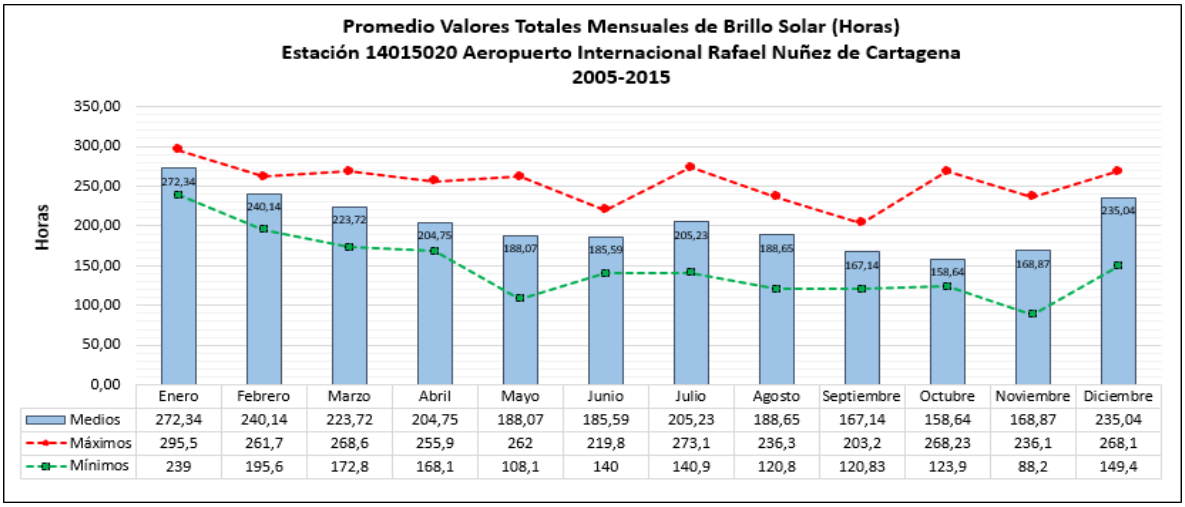
En Cartagena se presenta una media mensual de 203 horas de sol aproximadamente (teniendo en cuenta los valores desde el año 2005 hasta el 2015). Los mayores valores se registran de enero y febrero, con 272,34 y 240.14 horas de sol mensual respectivamente debido a la ausencia de nubosidad durante los meses influenciado por los vientos Alisios del Noreste. Los valores más bajos se presentan en el mes de octubre con 158.6 horas mensuales de sol, coincidiendo con el mes de poca nubosidad y altas precipitaciones.

Tabla 8. Resultados de Brillo Solar promedio mensual 2005-2015

BRILLO SOLAR (Horas) 2005-2015												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2005	279,8	229,4	217,7	203,8	165,4	159,2	203,2	187,5	172,3	183,6	146,4	265,9
2006	272,9	249,6	227,1	203,8	186,5	197,7	205,5	215,2	166,5	165	180,2	268,1
2007	285	255,3	230,4	175,8	108,1	188,5	179,1	152,1	161,2	123,9	162,9	249,2
2008	289,1	246,3	233,7	225,3	168,9	194,4	172,4	196,1	159,9	180,3	151,3	249,1
2009	258,5	238,4	238,9	255,9	238,9	191,1	244,5	221,7	197,6	153,2	189,4	256,6
2010	263,1	195,6	185	187,8	197,8	140	140,9	120,8	120,83	147,53	88,2	149,4
2011	239	233,5	234,8	215,8	176,7	162,8	184,5	182,5	172	124,43	140,8	162,13
2012	249,9	232,2	215	168,1	209,3	197,4	213,4	180,5	179,6	140,1	165,3	232,2
2013	294,7	239,8	172,8	196,1	188,2	184,5	229,1	174	148,4	167,5	236,1	261,6
2014	295,5	259,7	236,9	207,8	262	206,1	273,1	208,5	157	157,2	219,5	230

Fuente: Adaptado de los Boletines Meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Estación Aeropuerto Internacional Rafael Núñez. Elaboración propia, 2026.

Gráfica 5.. Brillo Solar mensual en Cartagena 2005-2015



Fuente: Adaptado de los Boletines Meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Estación Aeropuerto Internacional Rafael Núñez. Elaboración propia, 2026.

- **Velocidad y dirección del Viento**

El régimen de vientos se caracteriza por el predominio de los vientos alisios del norte y noreste en la época seca y de los vientos del sur suroeste en la época húmeda.

Durante la época seca la ZCIT se encuentra en posición sur, los sistemas subtropicales de alta presión se encuentran al sur de su posición normal, como consecuencia de los alisios soplan con una intensidad más uniforme y pronunciada en toda la región.

Los fuertes vientos propios de las épocas secas provocan, en el sector de Marbella, el arrastre y la suspensión por el viento en la atmósfera de partículas de arena de playas, provocando la formación de dunas y molestias sobre las personas que transitan, ya sea en forma peatonal o vehicular, por ese sector.

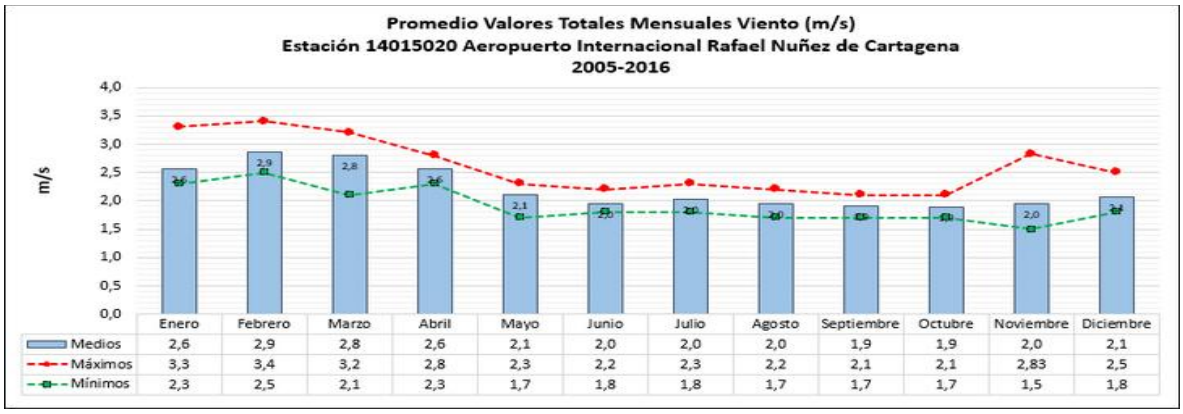
A continuación, se presentan los resultados de la velocidad del viento monitoreada por la estación del IDEAM ubicada en el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez.

Tabla 9. Resultados de la Velocidad del Viento en Cartagena 2005-2016

VIENTO (m/s) 2005-2016												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2005	3	3,4	2,7	2,4	2	1,8	1,9	1,9	1,8	1,8	1,5	1,8
2006	2,3	2,7	2,9	2,6	2,1	1,9	1,9	2,1	1,7	1,9	1,7	1,9
2007	2,3	2,5	2,8	2,3	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,8	2
2008	2,6	2,5	2,8	2,7	2,1	2,1	2	2	2	1,9	1,9	2,3
2009	2,7	3,1	3,1	2,8	2,2	2	2,2	2,2	2,1	1,9	2	2,5
2010	3,3	3	2,9	2,5	2,3	1,9	1,9	1,7	2	1,8	-	2,3
2011	2,3	2,5	2,8	-	-	-	2,1	1,8	2	2,1	2	1,9
2012	-	-	-	-	-	-	2	1,7	1,9	2,1	-	2,2
2013	2,4	2,8	3,2	2,6	2,2	1,9	2,1	2	1,9	-	2	2,1
2014	2,5	-	2,1	-	-	-	2,3	2,2	2	1,8	1,9	1,9
2015	2,5	2,9	2,7	2,6	2,3	2,2	2,1	2,1	1,9	1,9	1,9	1,8
2016	2,4	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	2,83	-
MEDIOS	2,6	2,9	2,8	2,6	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	2,0	2,1
MAXIMOS	3,3	3,4	3,2	2,8	2,3	2,2	2,3	2,2	2,1	2,1	2,83	2,5
MINIMOS	2,3	2,5	2,1	2,3	1,7	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,5	1,8

Fuente: Adaptado de los Boletines Meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Estación Aeropuerto Internacional Rafael Núñez. Elaboración propia, 2026.

Gráfica 6. Resultados de la Velocidad del Viento en Cartagena 2005-2016.



Fuente: Adaptado de los Boletines Meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Estación Aeropuerto Internacional Rafael Núñez. Elaboración propia, 2026.

Tabla 10. Resultados de la Velocidad del Viento y su Dirección en Cartagena 2005-2016

VIENTO y DIRECCIÓN (m/s) 2005-2016												
AÑO	ENE	FEB	MAR					AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2005	N 2,8	N 3,2	N 2,0	N 1,9	N 0,8	NW 0,6	N 0,9	N 0,6	NW 0,8	SW 0,9	NW 0,4	N 1,4
2006	N 1,9	N 2,3	N 2,6	N 2,2	N 1,1	N 0,9	N 1,0	N 0,9	N 0,7	W 0,6	NW 0,5	N 1,2
2007	N 2	N 2,1	N 2,4	N 1,8	N 0,8	NW 0,8	N 0,8	NW 0,6	NW 0,5	W 0,6	N 0,8	N 1,5
2008	N 2,3	N 2,1	N 2,3	N 2,2	NW 1,3	N 1,1	N 0,8	NW 0,5	N 0,3	NW 0,5	NW 0,6	NE 1,9
2009	N 2,4	N 2,4	N 2,7	N 2,3	N 1,2	N 0,5	NE 1,3	N 0,7	N 0,5	NW 0,4	N 0,8	N 2,0
2010	N 2,8	N 2,4	N 2,4	N 1,6	N 0,6	W 0,1	SW 0,4	SW 0,2	SW 0,6	SW 1,2	NW 0,7	N 2,0
2011	N 2,8	N 2,5	NW 1,9	-	-	-	NW 0,8	N 0,6	W 0,8	NW 0,9	SW 0,6	NE 1,5
2012	NW 0,4	-	-	-	-	-	N 1,5	N 1,1	N 1,4	-	NE 0,6	N 2,0
2013	N 2,2	N 2,4	N 2,9	N 2,0	N 1,4	N 1,2	N 1,1	N 1,1	N 1,0	NW 0,4	N 1,2	N 1,7
2014	N 2,1	-	-	-	-	-	N 1,7	N 1,1	NW 0,5	NW 0,7	N 0,8	N 1,3
2015	N 2,1	N 2,6	N 2,4	N 1,9	N 1,8	N 0,4	N 1,3	N 1,3	NW 1,0	-	N 0,7	N 1,6
2016	N 2,2	N 2,9	-	-	-	N 1,5	-	-	-	-	-	-
MAXIMOS	N 2,8	N 3,2	N 2,9	N 2,3	N 1,8	N 1,5	N 1,7	N 1,3	N 1,4	SW 1,2	N 1,2	N 2,0

Fuente: Adaptado de los Boletines Meteorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Estación Aeropuerto Internacional Rafael Núñez. Elaboración propia, 2026.

8.4. Geología

Cartagena de Indias se localiza sobre unidades geológicas de origen sedimentario, conformadas por depósitos recientes no consolidados, y rocas sedimentarias consolidadas como calizas, areniscas y lutitas (Reyes, Guzmán, Barbosa, & Zapata, 2001). De acuerdo con (Aguado-Díaz & Bernal, 2009), las formaciones más relevantes en la región son:

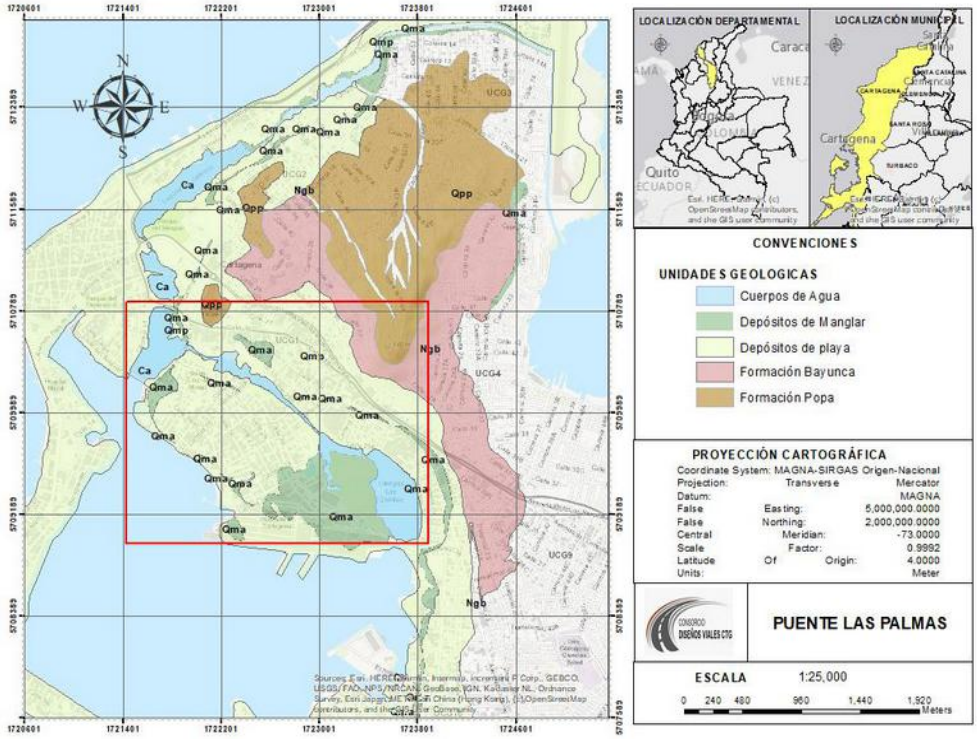
- **Formaciones sedimentarias**: Cartagena está situada sobre sedimentos no consolidados, principalmente arenas, gravas y arcillas, que corresponden a antiguos depósitos marinos y fluviales. Estas formaciones están sujetas a procesos de compactación y subsidencia.

- **Suelo arcilloso**: En las áreas costeras, los suelos tienden a ser arcillosos, con problemas de expansión y contracción según la humedad. La presencia de arcillas expansivas, que aumentan su volumen al absorber agua.

- **Rocas calcáreas**: Estas se encuentran de forma dispersa en la región y suelen estar asociadas a la formación de sistemas de arrecifes antiguos. En algunas áreas cercanas a la Bahía de Cartagena, se han identificado calizas y areniscas.

De acuerdo con la plancha de INGEOMINAS mostrada en la Figura 6, la mayor parte de área de influencia del proyecto pertenece a la unidad geológica denominada Depósitos de Playas, la cual es característica de las zonas costeras y constan de arenas de grano fino a grueso, ocasionalmente con gravas; la mayoría son de color amarillo ocre a grises (INGEOMINAS, 2001)

Figura 6. Unidades geológicas del área de influencia del Proyecto

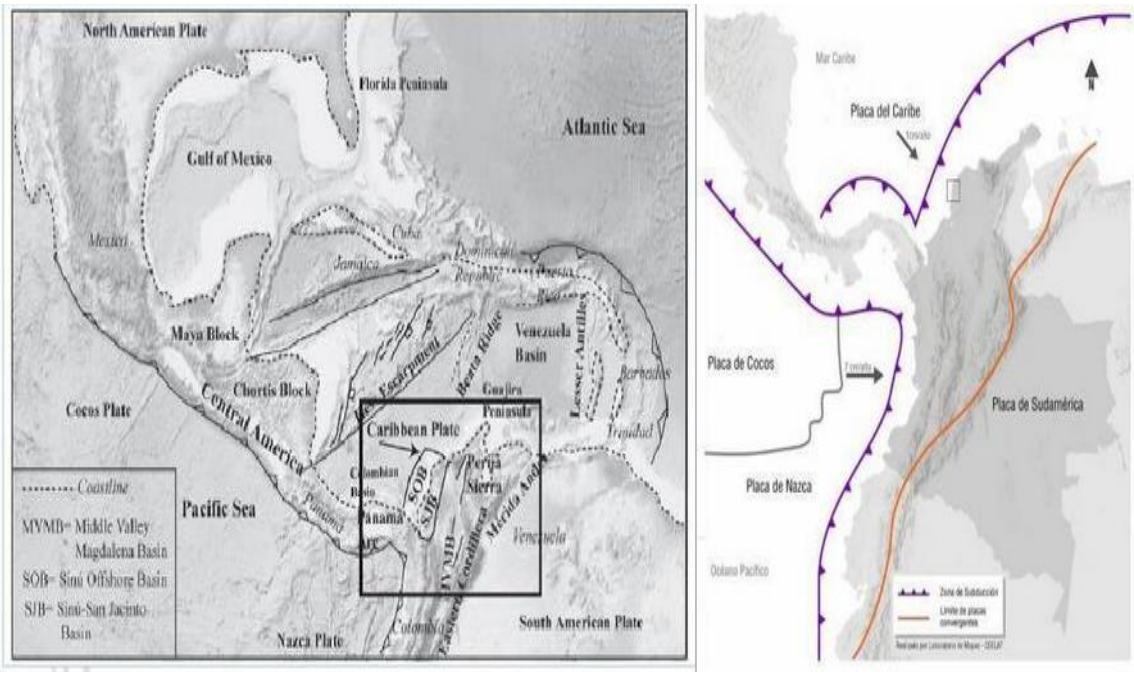


Fuente: (INGEOMINAS, 2001). Adaptado por autor, 2026

8.4.1. Marco tectónico

La historia tectónica de esta zona se puede comprender gracias a la evolución Geológica de la esquina noroccidental de Colombia y su relación con la génesis de la placa Caribe. Con un movimiento predominante hacia el Este la placa Caribe inicia su subducción bajo la placa suramericana en el Maastrichtiano (72Ma); debido a este movimiento se acrecionan los prismas San Jacinto y Sinú en el Oligoceno temprano (46Ma) y en el Mioceno temprano (33Ma) respectivamente. Esta subducción, termina en el Mioceno tardío (9.5 Ma) debido a un cambio en la dirección de la placa Caribe la cual se mueve, hasta la actualidad, con dirección NE, formando así un ambiente tectónico transpresional. (Servicio Geológico Colombiano, 2019).

Figura 7. Configuración tectónica Caribe Colombiano



Fuente: (Servicio Geológico Colombiano, 2019)

El área de estudio se localiza en el Cinturón del Sinú, específicamente en los bloques tectónicos de Turbaco y Cartagena, los cuales conforman un conjunto de bloques con características estructurales y litológicas particulares. En estos bloques la deformación es relativamente menor respecto a otros sectores del cinturón, tal como se observa en la Figura 8; sin embargo, se identifican estructuras compresivas representadas por fallas inversas con vergencia hacia el occidente, asociadas a un sistema de cabalgamientos activo desde el Mioceno, producto de la evolución tectónica del margen Caribe colombiano. (Servicio Geológico Colombiano, 2019).

8.4.2. Geología estructural

Los esfuerzos que afectan a esta zona nor-occidental del país se encuentran íntimamente relacionados con la convergencia de las placas Caribe y suramericana, así como al cinturón del Sinú. Como resultado de estos eventos el casco urbano de Cartagena se asienta sobre terrenos plegados y localmente fracturados, cuya posición estructural es difícil de determinar, como lo corroboran los datos estructurales reportados en el mapa. Esta complejidad estructural es producto del campo de esfuerzos determinados por la convergencia de las placas mencionadas, que se suman a la friabilidad de las rocas y el alto grado de urbanización. Entre las

estructuras definidas se presentan pliegues, fallas, lineamientos y diaclasas. (Servicio Geológico Colombiano, 2019)

8.4.2.1. Pliegues

En el área de estudio solo se encuentra el plegamiento de, el cual consiste en dos sinclinales y dos anticlinales los cuales son cortos, estrechos y asimétricos, y tienen una longitud de aproximadamente 7km cerca al área de Turbaco. (Servicio Geológico Colombiano, 2019)

8.4.2.2. Fallas

Las fallas presentes en el área tienen un control estructural asociado al cinturón plegado del Sinú, así la mayoría muestra una dirección NNE, sin embargo, también se encuentran fallas transversales que desplazan las fallas de dirección NNE, ya que poseen componentes de rumbo dextral y siniestra.

- **Fallas NNE**

En el área de estudio la mayoría de fallas presentan orientación NNE debido a que es la dirección de amalgamamiento de ambos cinturones. Ejemplos importantes de estas fallas son las fallas de Villa Nuevo-El Totumo (Molinal) y Clemencia.

- **Lineamiento del Sinú**

Es el rasgo estructural que separa el cinturón del Sinú con el de San Jacinto, su trazo sigue el curso del río Sinú (Departamento de Córdoba) y en el área de estudio coincide con la falla inversa Villa Nueva, El Totumo (Falla de Molinero), la cual también delimita los dos cinturones.

- **Falla del Dique**

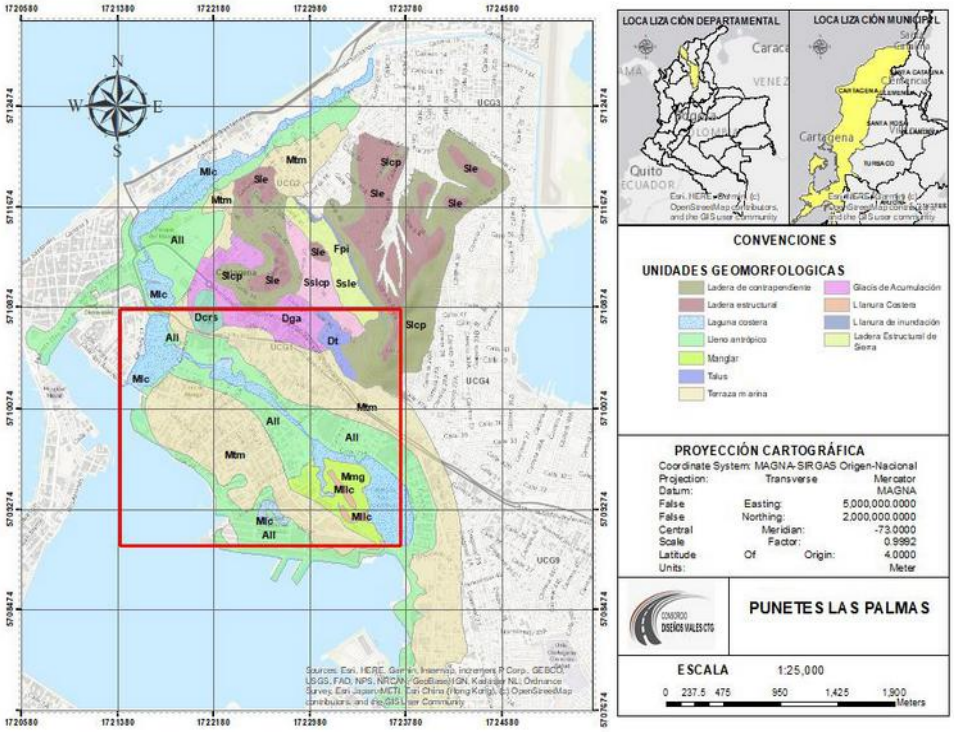
Es una falla normal con componente de rumbo sinestral, que desplaza las fallas con dirección NNE. Su rumbo es aproximadamente N60°W, y presenta buzamiento de ángulo alto (60° a 90°) tanto al este como al oeste. Esta produce el desplazamiento de grandes fallas como la de Villa Nueva - El Totumo, la cual se encuentra desplazada 1Km en el sector de Villa Nueva, Bolívar.

8.5. Geomorfología

Cartagena está caracterizada por una geomorfología de tipo costero-marina, donde predominan formaciones llanas y bajos inundables, intercalados con áreas de manglar y playas arenosas. De acuerdo con (Espinosa & Cuervo, 2012), los principales rasgos geomorfológicos incluyen:

1. **Playas y zonas intermareales**: La costa de Cartagena está formada por playas arenosas que, debido a la acción continua del oleaje y las corrientes marinas, están sujetas a procesos de erosión y sedimentación. La dinámica del mar Caribe ha provocado un retroceso progresivo de la línea de costa en algunos sectores, lo que aumenta la vulnerabilidad de las infraestructuras costeras.
2. **Manglares y marismas**: En la zona norte y suroeste de la ciudad, existen áreas de manglar que actúan como barreras naturales frente a la erosión costera. Estos ecosistemas son cruciales para la estabilidad geomorfológica, ya que ayudan a retener sedimentos y proteger la línea de costa de la acción directa del mar.
3. **Procesos de erosión costera**: Cartagena experimenta una erosión costera significativa debido a la actividad humana, como la construcción de infraestructura portuaria y el turismo, que ha interrumpido la dinámica natural de los sedimentos. Además, el aumento del nivel del mar, asociado al cambio climático, está acelerando estos procesos.
4. **Acumulación de sedimentos**: En algunas zonas, especialmente cerca de la Bahía de Cartagena, se ha observado la acumulación de sedimentos fluviales y marinos. Esta sedimentación ha alterado la topografía costera y ha dado lugar a la formación de barras de arena y otros accidentes costeros que pueden influir en la estabilidad del malecón.
5. **Dinámica de mareas y corrientes marinas**: La interacción de las corrientes costeras y las mareas tiene un impacto directo en la geomorfología local. Las mareas en Cartagena son semidiurnas, y el nivel del mar varía entre 0.5 y 1 metro, lo que genera movimientos de sedimentación y erosión que deben ser considerados en el diseño del malecón para evitar futuros daños.

Figura 8. Unidades geomorfológicas del área de influencia del Proyecto



Fuente: (INGEOMINAS, 2001). Adaptado por autor, 2026

Las geomorfológic constituyen sistemas con relaciones de funcionamiento entre las variables suelo, agua, cobertura vegetal, amenazas, De acuerdo con la plancha de INGEOMINAS mostrada en la Figura 9. Unidades geomorfológicas del área de influencia del Proyecto, las unidades geomorfológicas a las que pertenece el área de influencia directa del proyecto son:

Lleno antrópico (All): Obras hechas artificialmente con material de relleno, para acondicionar terrenos anegadizos con el objeto de construir viviendas. Están conformadas por gravas, bloques y arena bien compactada, sin embargo, comúnmente son de escombros y desechos de construcción, con forma de ladera rectilínea a convexa, de pendiente plana a suavemente inclinada, patrón de drenaje subparalelo a Subdendrítico, con erosión de tipo laminar y surcos de intensidad moderada.

Manglar (Mmg): Morfología plana a suavemente ondulada, con índice de relieve muy bajo, producida por sedimentación marina, localizada en la zona intermareal, entre costas protegidas o poco expuestas, con fondos blandos (de arenas, limos o

arcillas), que reciben periódicamente agua dulce por escurrimiento. Esta subunidad presenta procesos de erosión eólica y marina de intensidad suave a moderada.
Laguna costera (Mlc): Son cuerpos de agua salada permanente acumulada en zonas de depresión, que se caracterizan por tener comunicación de manera periódica o permanente con el océano y por estar separados del mismo por una playa o cordón litoral. En su porción más interna puede presentan desembocadura de ríos continentales.

Llanura Costera (Mllc): Superficies planas o levemente onduladas, subactuales, compuestas de material tamaño arena fina y arcilla, formadas por la acción marina antigua. Limitada hacia el continente por colinas y hacia el mar por playas, lagunas costeras y llanuras intermareales. Esta zona plana representa una franja de costa que ha progradado o que es el resultado de cambios en el nivel de mar

8.6. Suelos

Los suelos en Cartagena varían entre suelos arenosos en las zonas costeras y suelos arcillosos en las zonas más interiores. Los suelos costeros tienden a ser más vulnerables a la erosión, especialmente con la actividad marina y los cambios en la línea de costa. Será importante realizar estudios geotécnicos para garantizar la estabilidad de la infraestructura.

De acuerdo con, (Londoño & López, 2010). *Caracterización de suelos en la región costera de Cartagena de Indias, Colombia: Implicaciones para la infraestructura urbana*. Revista de Ingeniería Civil, 12(2), 45-58. Los tipos de suelo en el área de influencia del proyecto son:

- **Suel** En la zona costera, se encuentran suelos predominantemente arenosos, que son bien drenados, pero tienen baja capacidad de retención de agua. Estos suelos son susceptibles a la erosión, especialmente por el oleaje y la acción del viento. La granularidad del suelo puede dificultar la cimentación de estructuras pesadas si no se toman las precauciones adecuadas.
- **Suelos Arcillosos**: A medida que uno se aleja de la costa, predominan los suelos arcillosos, que pueden presentar problemas de expansividad y contracción según el contenido de humedad. Este tipo de suelo tiene una mayor capacidad de retención de agua, lo que puede ser ventajoso, pero también puede causar problemas de inestabilidad en las estructuras debido a su comportamiento cambiante.

8.7. Hidrología

El entorno hídrico de Cartagena está constituido principalmente por aguas marítimas cuyos sistemas son: La Bahía de Cartagena; la Ciénaga de la Virgen; los caños y lagunas interiores y el mar adyacente. Mientras que las aguas no marítimas están representadas esencialmente por el Canal del Dique.

- La Bahía de Cartagena: Tiene una superficie aproximada de 82 km², una profundidad máxima de 30 metros y media de 16 metros, es uno de los puertos más importantes el Caribe colombiano.
- La Ciénaga de la Virgen: Localizada al norte de la ciudad de Cartagena, tiene una superficie aproximada de 22 km² y una profundidad media de 1,2 m. Drena las aguas de una pequeña cuenca local de unos 500 km². Originalmente la ciénaga evacuaba hacia el mar su exceso de agua en el período lluvioso por varias bocas que se cerraban en la época seca.

Caños, lagos y lagunas interiores: El sistema de caños y lagos interiores, con una superficie aproximada de 152 hectáreas y longitud de 12 km, comunica los dos cuerpos de agua más importantes de la ciudad: La Bahía de Cartagena y la Ciénaga de la Virgen, formando un sistema intercomunicado entre sí que incluye: Ciénaga Las Quintas, caño de Bazurto, laguna de San Lázaro, laguna de Chambacú, laguna del Cabrero y el caño Juan Angola. Este sistema se comunica con las aguas de la bahía en la ciénaga de San Lázaro a la altura del puente Román y la Laguna de Las Quintas, a la altura del puente de Bazurto.

De conformidad con la implantación del proyecto de MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA, este se ubica en la subcuenca denominada, Ciénega de Virgen, esta unidad hidrográfica tiene una extensión de aproximadamente 20535.60 Has.

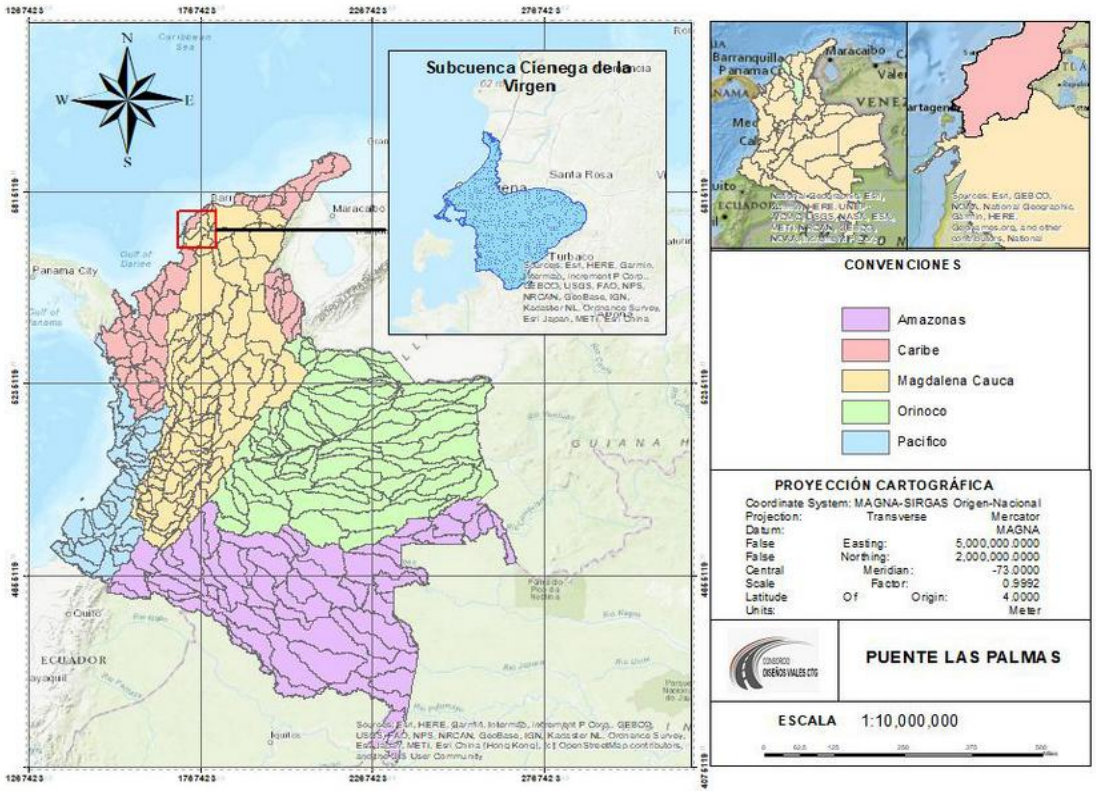
De acuerdo con la zonificación hidrográfica nacional establecida por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), la subcuenca Ciénaga de la Virgen hace parte del Área Hidrográfica Caribe, Zona Caribe–Litoral y Subzona Arroyos Directos al Caribe. (IDEAM, 2013)

Tabla 11. Zonificación hidrográfica, subcuenca Cienega de Virgen

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica
Caribe	Caribe - Litoral	Arroyos Directos al Caribe

Fuente: Elaboración propia a partir de la Zonificación Hidrográfica del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM),2026"

Figura 9. Zonificación hidrográfica del área del proyecto

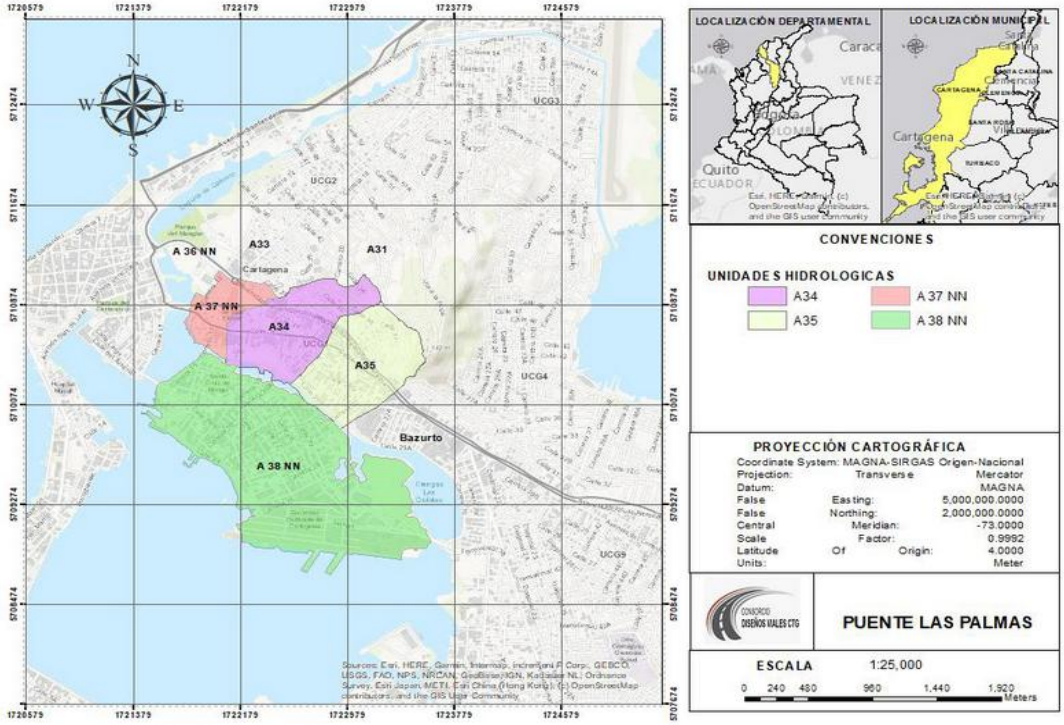


Fuente: Elaboración propia, 2026.

8.7.1. Delimitación y/o identificación de las unidades hidrográficas

Con el propósito de delimitar con precisión las unidades hidrográficas de menor orden involucradas en el ámbito geográfico del proyecto, se determinó que el área de influencia directa se superpone con cuatro (4) microcuencas hidrográficas diferenciadas.

Figura 10. Hidrología del área de influencia



Fuente: (Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias, 2009). Tomado por autor, 2026

8.7.1.1. Caracterización Morfométrica

Una vez identificadas unidades hidrográficas asociadas al área de influencia del proyecto, se definieron los parámetros morfométricos. La estimación de los parámetros morfométricas proporciona información que permite entender la variación en el espacio de los elementos del régimen hidrológico tal como abstracción, escorrentía, infiltración, percolación.

A continuación, se explican los parámetros morfométricos estimados para la subcuenca del sitio de interés:

Área de la Cuenca: Es la superficie del terreno que está inmersa entre las divisorias de la cuenca.

Perímetro de la Cuenca: Es la longitud del límite exterior de la cuenca. Depende de la superficie y forma de la cuenca.

Longitud del Cauce Principal: Es la distancia entre el nacimiento y la desembocadura del río generado por el drenaje de la cuenca.

Índice de Gravelius o Coeficiente de Compacidad (Kc): Es la relación entre el perímetro de la cuenca y la longitud de la circunferencia de un círculo de área igual a la de la cuenca. Valores del Índice de Gravelius cercanos a 1 indican mayor grado de susceptibilidad a la inundación.

Donde:

$$Kc = \frac{0.28 * P}{\sqrt{A}}$$

Kc: Coeficiente de compacidad de Gravelius P: Perímetro de la cuenca en km.
A: Área de la Cuenca en km2.

Factor de Forma: Es la relación entre el cociente de la superficie de la cuenca y el cuadrado de la longitud del cauce principal. Valores del Factor de Forma cercanos a 1 indican menor grado de susceptibilidad a la inundación

Donde:

$$Hf = \frac{A}{La^2}$$

Hf: Factor de forma de Horton A: Área de la cuenca en km2. La: Longitud axial en km.

Este coeficiente define la forma de la cuenca, respecto a la similaridad con formas redondas, dentro de rangos que se muestran a continuación (FAO, 1985):
Clase Kc1: Rango entre 1 y 1.25. Corresponde a forma redonda a oval redonda.
Clase Kc2: Rango entre 1.25 y 1.5. Corresponde a forma oval redonda a oval oblonga.
Clase Kc3: Rango entre 1.5 y 1.75. Corresponde a forma oval oblonga a rectangular oblonga.
Clase Kc4: Rango mayor a 1.75. Corresponde a forma rectangular oblonga.

Índice de Alargamiento (Ia): Este índice, propuesto por Horton, relaciona la longitud máxima de la cuenca con su ancho máximo medido perpendicularmente a la dimensión anterior. Cuando el Ia toma valores mayores a la unidad, se trata seguramente de cuencas alargadas, mientras que para valores cercanos a 1, se trata de una cuenca cuya red de drenaje presenta la forma de abanico y puede tenerse un río principal corto. Ver Tabla 11.

$$Ia = \frac{La}{a}$$

Donde:
Ia: Índice de alargamiento La: Longitud axial.

Tabla 12. Índice de Alargamiento

RANGOS (Ia)	Clases
< 1.4	Poco alargadas
1.5 - 2.8	Moderadamente alargada
2.9 – 4.2	Muy alargada

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Coeficiente de escorrentía: El coeficiente de escorrentía adimensional (C) está definido como la relación entre la máxima rata a la cual el caudal fluye hacia fuera de la cuenca para una tormenta dada y la rata de volumen promedio a la cual cae la lluvia sobre la cuenca durante la duración de la lluvia.

Tabla 13. Características fisiográficas de las microcuencas 1

MICROCUENCA		ÁREA PROPIA (A)	ÁREA ACUM. (A)	PERÍMETRO (P)	ANCHO MÁXIMO (I)	ALTURA MÁXIMA ($H_{máx}$)	ALTURA MÍNIMA ($H_{mín}$)	ALTURA MEDIA (H_{med})
ID	Nombre	(m_2)	(m_2)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	A35	572533.59	57.3	3058.1	700.8	143	1	72
2	A34	536761.77	53.7	3509.9	691.64	74	1	37.5
3	A 37 NN	213055.45	21.3	2407.2	314.5	16	1	8.5
4	A 38 NN	1818758.9	181.9	10060.8	1985.34	5	1	3

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Tabla 14. Características fisiográficas de las microcuencas 2.

MICROCUENCA	LONGITUD CAUCE PPAL (L)	DESNIVEL CAUCE PPAL (DN)	LONGITUD AXIAL (L_{ax})	LONGITUD TOTAL CORRIENTES (L_T)	ORDEN DE LAS CORRIENTES (O)	PENDIENTE MEDIA CUENCA (S_{med})
ID	Nombre	(m)	(m)	(m)	(m)	(adim)	(m/m)
1	A35	1004	2	920.60	1004	1	0.1542
2	A34	1400	4	1093.24	1400	1	0.0668
3	A 37 NN	400	2	611.8	400	1	0.0245
4	A 38 NN	700	2	886	700	1	0.0045

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Tabla 15. Índices morfométricos de las microcuencas

MICROCUENCA		PENDIENTE CAUCE (S_{cp})	ANCHO PROMEDIO (B_P)	SINUOSIDAD	FACTOR DE FORMA (K_f)	FACTOR DE COMPACIDAD (K_C)	FACTOR DE MASIVIDAD (K_m)	ÍNDICE DE ALARGAM. (I_A)
ID	Nombre	(m/m)	(m)	adim	adim	adim	m/Km$_2$	adim
A35	0.0020	621.91	1.00	0.68	1.14	126	1.31	A35
A34	0.0029	490.98	1.00	0.45	1.35	70	1.58	A34
A 37 NN	0.0050	348.24	1.00	0.57	1.47	40	1.95	A 37 NN
A 38 NN	0.0029	2052.78	1.00	2.32	2.10	2	0.45	A 38 NN

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Densidad de Drenaje: La densidad de drenaje (Dd) proporciona la información respecto a la abundancia de escurrimiento, y es un indicador de la respuesta de la cuenca ante un evento de precipitación; entre mayor sea esta densidad, más rápida es la velocidad de evacuación del agua. Es la relación entre la longitud total de los cursos de agua de la hoya, L, y su área total, A, expresada en Km/Km$_2$ Para el presente estudio, se determinó la densidad de drenaje, a partir de los drenajes identificados en la cartografía escala 1:100.000 y 1:25.000, en donde algunas corrientes pueden ser canales de evacuación y drenajes intermitentes. En la Tabla 5 se presenta la clasificación de valores de esta variable, basado en el análisis de

1.283 unidades hidrográficas, de órdenes cuatro a ocho, localizadas en Colombia (Londoño Arango, 2001), mientras que en la Tabla 16 se registran los resultados de las densidades de drenaje en el Área de influencia.

Tabla 16. Clasificación de las Densidades de Drenaje.

RANGO DE DENSIDAD	CLASIFICACIÓN DE DENSIDAD DE DRENAJE	DESCRIPCIÓN
>2,8	Muy alta	Altas densidades de drenaje
2,1 - 2,8	Alta	
1,5 - 2,1	Media	Condiciones medias
0,9 - 1,5	Baja	Sistemas de drenajes deficientes
0,3 - 0,9	Muy baja	

Fuente: Andrade, Miranda, & citado por Londoño, 2001.

Tabla 17. Clasificación de las Densidades en el área de influencia

MICROCUENCA		DENSIDAD DE DRENAJE (Dd)	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓ
ID	Nombre	km/km$_2$	Adm	Adm
1	A35	1.75	Media	Condiciones medias
2	A34	2.61	Media	Condiciones medias
3	A 37 NN	1.88	Media	Condiciones medias
4	A 38 NN	0.38	Muy baja	Sistemas de drenajes deficientes

Fuente: Elaboración propia, 2026.

8.8. Calidad de agua

La Ciénaga de Las Quintas es un cuerpo de agua que forma parte del sistema hídrico marino-lagunar de la ciudad de Cartagena de Indias (Bolívar). Se extiende entre el Puente Jiménez y el Puente de Bazurto, con una longitud de ribera de aproximadamente 1,3 km, y desemboca finalmente en la Bahía de Cartagena.

El sistema se conecta hidráulicamente con otros cuerpos de agua del complejo lagunar de la ciudad, Ciénaga de Chambacú, San Lázaro, Caño de Juan Angola y Ciénaga de la Virgen y con el mar Caribe a través de la Bocana Estabilizada de mareas. (Tirado, Manjarrez, & Díaz, 2011)

Tabla 18. Características generales de la ciénega de las Quintas

Parámetro	Valor aproximado
Ancho	288 – 500 m
Profundidad promedio	2,25 m
Área del espejo de agua	~30 ha
Velocidad de flujo	~0,06 m/s
Tipo de agua	Estuarina

Fuente: (Tirado, Manjarrez, & Díaz, 2011)

Para la caracterización del cuerpo de agua de interés, se consideraron seis (6) puntos de nuestros, dos (2) de ellos pertenecientes a la red REDCAM (INVEMAR).

Tabla 19. Puntos de muestreo de agua marina

Estación	Tipo	Coordenadas (GP
Puente Jiménez – Estación REDCAM	Red oficial REDCAM	N 10°24'48,4" O 75°31'51,5"
Puente Las Palmas	Punto de muestreo aleatorio	N 10°25'11,32" O 75°32'27,15"
Bazurto	Punto de muestreo aleatorio	N 10°24'21,482" O 75°31'29,286"
Muelle – Estación REDCAM	Red oficial REDCAM	N 10°24'37,7" O 75°31'28,3"
La Ballena	Punto de muestreo aleatorio	N 10°24'43,3" O 75°31'37"
Barrio Chino	Punto de muestreo aleatorio	N 10°24'43,7" O 75°31'44,5"

Fuente: CARDIQUE — Operativo de Gestión Inf. No. 041-26 (muestreo del 9 de marzo de 2026).

En aras de conocer las condiciones de calidad de agua, desde el punto de vista fisicoquímico y microbiológicos, se tuvieron en cuenta muestro de agua marina que realizo la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE.

Tabla 20. Resultados de muestro de agua marina - Cienega de las Quintas

Parámetro	Unidad	Puente Jiménez	Puente Las Palmas	Bazurto	Muelle REDCA M	La Ballena	Barrio Chino
Oxígeno	mgO2/L	2,81	6,99	7,32	6,68	7,43	5,68
% Saturación O2	%	46,0	107,5	118,2	107,9	107,3	91,9
Coliformes fecales	NMP/100 mL	17	20	75	1.3	6.6	1.6
Coliformes totales	NMP/100 mL	180	200	200	27	48	19
DBO5	mgO2/L	3,85	3,09	3,63	7,83	8,87	7,56
Nitrato (NO3-	mg/L	0,8175	0,0703	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Fósforo reactiv	mg/L	0,0794	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Clorofila a	µg/m3	124,1	158,1	250,7	380,6	267,8	197,9
pH	UniPH	7,44	8,32	8,28	8,18	8,16	7,99
Salinidad	o/oo	35,36	27,68	33,92	33,94	14,46	34,33
Turbidez	NTU	5,00	3,38	3,29	5,87	5,28	5,44
SST	mg/L	34,80	24,80	32,00	36,00	28,00	35,80
Conductividad	uS/cm	59.939	47.037 <10	57.248,5	57.283,0	49.250,0	57.881,
Aceites y grasas	mg/L	<10		<10	<10	<10	<10
Mercurio total (agua)	µg/L	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500	<0,500
Carbono orgánico total	mg/L	>20	>20	>20	>20	>20	>20

Fuente: CARDIQUE – Laboratorio de Calidad Ambiental (ISO 17025). Informe de ensayos F-GES-75 V.15, Operativo de Gestión Inf. No. 041-26. Muestreo del 9 de marzo de 2026, bajo el Protocolo de Monitoreo del Agua IDEAM (2021).

La calidad del agua se evaluó mediante el Índice de Calidad de Aguas Marinas y Costeras (ICAM), desarrollado por INVEMAR (Vivas - Aguas, 2001) para la preservación de flora y fauna. El índice integra, mediante promedios aritméticos ponderados, variables fisicoquímicas y microbiológicas del agua, comparadas contra normativa nacional y valores de referencia internacionales. El resultado se expresa en una escala continua de 0 a 100, clasificada en cinco categorías: Óptima, Adecuada, Aceptable, Inadecuada y Pésima (INVEMAR, 2024).

Para este ejercicio se aplicó la versión ICAM 2024, correspondiente a agua estuarina, consistente con la naturaleza hidrológica de la ciénaga.

Tabla 21. Índice de calidad de agua - Cienega de las quintas

Estación de muestreo	ICAM	Categoría
Puente Jiménez – Estación	26,91	Inadecuad
Puente Las Palmas	71,08	Adecuada
Bazurto	72,61	Adecuada
Muelle – Estación REDCAM	68,01	Aceptable
La Ballena	57,46	Aceptable
Barrio Chino	64,84	Aceptable

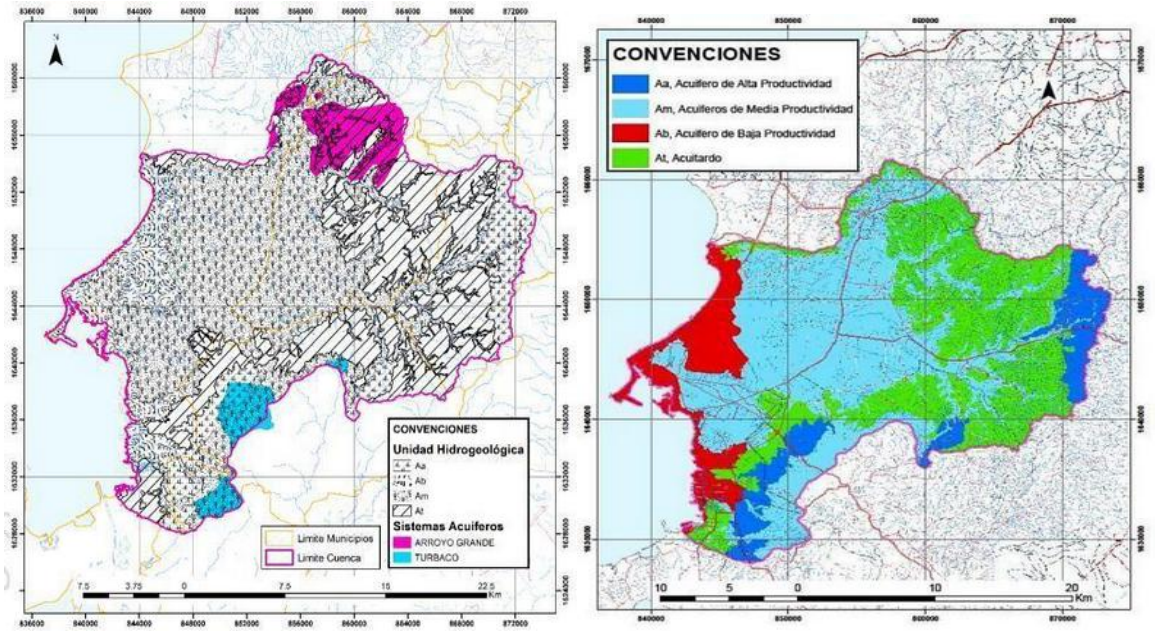
Fuente: CARDIQUE – Laboratorio de Calidad Ambiental (ISO 17025). Informe de ensayos F-GES-75 V.15, Operativo de Gestión Inf. No. 041-26. Muestreo del 9 de marzo de 2026, bajo el Protocolo de Monitoreo del Agua IDEAM (2021).

8.9. Hidrogeología

El área de estudio se encuentra localizada, en la Provincia Hidrogeológica PC1 – Sinú – San Jacinto, que corresponden a acuíferos libres, desplegados en rocas sedimentarias con buenas posibilidades explotables en las secuencias cretácicas, Paleógeno-Neógeno y cuaternarios recientes constituidos por sedimentos. Es importante señalar que el régimen hidrogeológico de estas regiones depende de la estabilidad de la macrocuenca del Río Magdalena - Cauca y por ende de la solidez (en términos de retención hídrica) de los acuíferos presentes. (Gobierno de Colombia, 2019)

En La subcuenca hidrográfica Ciénaga de La Virgen además del Sistema Acuífero de Turbaco, que hace parte de la Provincia Hidrogeológica Sinú - San Jacinto, localizado al sur de la cuenca, se encuentra en su parte norte el Sistema Acuífero Arroyo Grande, que también hace parte de la Provincia Hidrogeológica PC1 Sinú - San Jacinto, en el Área Hidrográfica del Caribe.

Figura 11.Unidades hidrogeológicas y sistemas de acuíferos



Fuente. (Gobierno de Colombia, 2019)

En la Tabla 22 se describen las Unidades Hidrogeológicas de la subcuenca Hidrográfica Ciénaga de La Virgen, especificando el tipo de acuífero, formación y las características litológicas. En la Figura 11, se presentan las unidades

Tabla 22. Unidades Hidrogeológicas de la zona de estudio.

No	Tipo de unidad	Unidad	Símb olo	Cla se	Caracterísi cas	Productivid d
1	Acuífero s de Alta Producti vidad	Formación San Cayetano	Pgac	A1	Areniscas levemente conglomeráti cas subliticas, intercalacion es de lodolitas. En la base afloran areniscas, cemento calcáreo,	Capacidad específica mayor a 5,0 l/s/m

					cuarzos de grano grueso y niveles de conglomerados.	
No	**Tipo de unidad**	**Unidad**	**Símb olo**	**Cla se**	**Características**	**Productividad**
2	Acuitard o Acuicier re	Formación Bayunca	Ngb	C 2	Lodolitas grises oscura, claras y negras, con oxidación amarillenta, capas delgadas laminación interna ondulada, pequeñas intercalaciones de delgadas	Muy baja a ninguna
		Formación Arjona	PgNg a		En la parte media lodolitas en capas gruesas a muy gruesas, capas delgadas de limolitas, al techo areniscas de	

Fuente. (Fernandez Bastidas D I, 2020)

8.10. Oceanografía

La Ciénaga de las Quintas constituye un humedal costero urbano perteneciente al sistema estuarino de la Bahía de Cartagena. Desde el punto de vista oceanográfico, su dinámica está controlada por la interacción entre el régimen mareal de la bahía, los aportes de aguas continentales provenientes del drenaje urbano y la morfología de los caños que comunican ambos cuerpos de agua.

De acuerdo con la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales, la caracterización del componente oceanográfico debe describir las condiciones físicas que determinan la dinámica del agua en el área de influencia del proyecto. Para la presente línea base se empleó información secundaria proveniente principalmente del Concepto Técnico CPT-CAM-007-16 elaborado por (INVEMAR., Concepto técnico CPT-CAM-007-16 sobre la caracterización biofísica y socioeconómica del estado ambiental de la ciénaga Las Quintas., 2016).

8.10.1. Régimen mareal

La Ciénaga de las Quintas se encuentra hidráulicamente conectada con la Bahía de Cartagena, por lo que su comportamiento mareal corresponde al régimen micromareal del Caribe colombiano. La propagación de la onda de marea ocurre a través de los caños de conexión, produciendo intercambio de agua durante las fases de flujo y reflujo. INVEMAR desarrolló sus mediciones hidrodinámicas considerando ambos estados de la marea durante la campaña de marzo de 2016 (INVEMAR., Concepto técnico CPT-CAM-007-16 sobre la caracterización biofísica y socioeconómica del estado ambiental de la ciénaga Las Quintas., 2016)

8.10.2. Hidrodinámica

La hidrodinámica está dominada por corrientes de baja energía controladas principalmente por el ciclo mareal. Durante la campaña realizada entre el 14 y el 16 de marzo de 2016, INVEMAR efectuó mediciones de velocidad y dirección de las corrientes en tres sectores representativos (CQ1, CQ2 y CQ3), con el fin de caracterizar el intercambio hidráulico entre la Bahía de Cartagena y la ciénaga (INVEMAR., Concepto técnico CPT-CAM-007-16 sobre la caracterización biofísica y socioeconómica del estado ambiental de la ciénaga Las Quintas., 2016)

8.10.3. Corrientes

Los valores de velocidad registrados son consistentes con estudios previos de la Bahía de Cartagena. INVEMAR indica que las velocidades observadas varían entre 0,05 y 0,09 m/s, características de sistemas estuarinos de baja energía (Lonin & Giraldo, 2006), citados por (INVEMAR., Concepto técnico CPT-CAM-007-16 sobre la caracterización biofísica y socioeconómica del estado ambiental de la ciénaga Las Quintas., 2016). Durante la pleamar predominan corrientes hacia el interior de la ciénaga, mientras que durante la bajamar el flujo se dirige hacia la Bahía de Cartagena.

8.10.4. Batimetría y profundidad

La morfología del fondo presenta variaciones espaciales. Los sectores CQ1 y CQ2 presentan profundidades similares; hacia el puente Jiménez la profundidad disminuye a menos de 0,5 m, mientras que en el puente Bazurto alcanza aproximadamente 2,4 m debido a la presencia del canal de conexión con la Bahía de Cartagena (INVEMAR., Concepto técnico CPT-CAM-007-16 sobre la caracterización biofísica y socioeconómica del estado ambiental de la ciénaga Las Quintas., 2016).

8.10.5. Renovación del agua

La renovación del agua depende del aporte continental, de la descarga hacia el mar y del prisma de marea. Según INVEMAR (2016), menores velocidades de corriente implican un menor intercambio hidráulico, mayor tiempo de residencia del agua y una mayor susceptibilidad a procesos de sedimentación y deterioro de la calidad ambiental.

8.10.6. Condición oceanográfica

Con base en la información secundaria disponible, la Ciénaga de las Quintas se clasifica como un sistema estuarino micromareal de baja energía, caracterizado por circulación restringida, bajas velocidades de corriente, intercambio hidráulico controlado por la marea y elevados tiempos de residencia del agua (INVEMAR.,

Concepto técnico CPT-CAM-007-16 sobre la caracterización biofísica y socioeconómica del estado ambiental de la ciénaga Las Quintas., 2016).

8.11. Caracterización del componente biótico

8.11.1. Flora

La cobertura vegetal presente en el área de influencia del proyecto corresponde principalmente a formaciones de manglar asociadas a la Ciénaga Las Quintas, ecosistema estuarino que hace parte del complejo lagunar de la bahía de Cartagena y constituye uno de los remanentes de manglar inmersos en el entorno urbano del Distrito. Estos bosques representan uno de los ecosistemas costeros de mayor importancia ecológica del Caribe colombiano debido a las funciones ambientales que desempeñan en la regulación de los procesos físicos, químicos y biológicos del sistema estuarino (INVEMAR., 2016)

Desde el punto de vista ecológico, el manglar actúa como una barrera natural que estabiliza las orillas y disminuye los procesos de erosión ocasionados por la acción del oleaje y las corrientes, favoreciendo la retención de sedimentos y contribuyendo al mantenimiento de la dinámica hidrológica de la ciénaga. De igual manera, constituye un ecosistema altamente productivo que participa activamente en el reciclaje de nutrientes, el almacenamiento de carbono ("carbono azul") y la regulación de la calidad del agua, funciones que resultan fundamentales para la conservación del equilibrio ecológico del sistema lagunar y de la bahía de Cartagena (INVEMAR., 2016).

De acuerdo con la caracterización biofísica desarrollada por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR, la cobertura de manglar de la Ciénaga Las Quintas está conformada principalmente por *Rhizophora mangle* (mangle rojo), especie dominante en los sectores con mayor influencia mareal; *Avicennia germinans* (mangle negro), asociada a áreas con mayores concentraciones de salinidad, y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), presente en zonas con menor influencia directa del intercambio mareal. Estas especies conforman la estructura principal del bosque y proporcionan hábitat, refugio, alimentación y zonas de reproducción para numerosas especies de peces, crustáceos, moluscos, reptiles, aves y mamíferos asociados al ecosistema estuarino (INVEMAR., 2016).

No obstante, su importancia ecológica, la Ciénaga Las Quintas ha experimentado un proceso histórico de transformación derivado del crecimiento urbano de Cartagena. Entre las principales presiones identificadas sobre este ecosistema se encuentran la ocupación del borde de la ciénaga, los rellenos sobre áreas

inundables, la disposición inadecuada de residuos sólidos, los aportes de aguas residuales, la alteración de la conectividad hidráulica y la reducción progresiva de la cobertura de manglar, condiciones que han favorecido procesos de fragmentación del bosque y modificaciones en la estructura ecológica del humedal. A pesar de estas presiones, el ecosistema mantiene una alta importancia ambiental por los servicios ecosistémicos que presta y por su función como corredor biológico dentro del sistema lagunar urbano de Cartagena (INVEMAR., 2016).

En el sector donde se desarrollará la modernización del Puente Las Palmas se identificó la presencia de cobertura de manglar en las inmediaciones del corredor vial existente, razón por la cual la ejecución del proyecto demanda la implementación de medidas preventivas dirigidas a minimizar la intervención sobre este ecosistema y garantizar la conservación de su funcionalidad ecológica. Considerando la localización y las características de las obras proyectadas, se prevé que algunas actividades constructivas puedan requerir la intervención puntual de individuos arbóreos pertenecientes a esta cobertura vegetal, circunstancia que hará necesario obtener previamente el correspondi permiso de aprovechamiento forestal, conforme a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 (MADS, 2015) y demás disposiciones expedidas por la autoridad ambiental competente.

En este sentido, la identificación, georreferenciación y caracterización dasométrica de los individuos que eventualmente puedan ser objeto de intervención no hacen parte de la presente línea base, sino que serán desarrolladas en la etapa previa al trámite del permiso de aprovechamiento forestal, mediante la elaboración del inventario forestal específico exigido por la autoridad ambiental. Este procedimiento responde a criterios técnicos, toda vez que las variables forestales como diámetro, altura, volumen comercial y estado fitosanitario presentan cambios naturales con el tiempo; por ello, el inventario forestal destinado a soportar solicitud de aprovechamiento debe elaborarse con información actualizada y representativa de las condiciones reales existentes al momento del trámite administrativo. De esta manera se garantiza la confiabilidad de la información técnica, la adecuada valoración de los individuos a intervenir y la definición de las medidas de compensación forestal que, de ser requeridas, determine la autoridad ambiental competente.

En consecuencia, la presente línea base constituye una caracterización ecológica del componente florístico existente en el área de influencia del proyecto, suficiente

para identificar la sensibilidad ambiental del ecosistema de manglar, establecer las necesidades de manejo durante la ejecución de las obras.

8.11.2. Fauna

Para la caracterización del compenente faunístico, se aplicó la metodología de evaluación ecológica rápida, la cual se implementó en la zona establecida. Complementariamente para los listados de especies se tuvieron en cuenta las especies registradas por fuentes bibliográficas. Además, se clasificaron las especies teniendo en cuenta; Libro rojo de reptiles de Colombia (Morales-Betancourt et al., 2015), Libro rojo de los mamíferos de Colombia (Angulo, Rodríguez-Mahecha, & La Marca, 2006) y el Libro rojo de las aves de Colombia (Renjifo, Amaya-Villarreal, Burbano-Girón, & Velásquez-Tibatá, 2016) además del estado según la UICN (IUCN, 2022). También fueron revisados los apéndices de la Convención sobre el comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres “CITES” (CITES., 2022). Se determinó la categoría de endemismo de las aves según lo propuesto por (Chaparro-Herrera & et al, 2024). Adicionalmente, se determinó el estatus de residencia y migración bajo lo planteado por (Echeverry-Galvis & et al, 2022), y en el caso de las aves acuáticas se tuvo en cuenta lo propuesto por (Ruiz-Guerra & Cifuentes-Sarmiento, 2021)

Herpetofauna: Para registrar la herpetofauna en sus microhábitats, se implementó la técnica de búsqueda libre y sin restricciones mediante captura manual (Crump & Scott, 1994; Angulo et al., 2006), a lo largo de recorridos tomando como referencias puntos de conteo. También se usó el método de búsqueda libre por encuentro casual, el cual permite registrar en poco tiempo el mayor número de especies presentes en un área determinada por parte de los investigadores a lo largo de transectos definidos realizando búsquedas aleatorias (Crump & Scott, 1994). El horario de actividad tomado en cuenta para realizar los recorridos correspondió a las horas de la mañana de 6:00 a.m. a 12:00 a.m. Durante ese tiempo se inspeccionaron cuidadosamente todos los microhábitats disponibles en el área de estudio. Finalmente, para el inventario total de especies se realizaron registros fotográficos de las especies registradas, así como también se tuvieron en cuenta señales indirectas de presencia de especies de la comunidad de herpetofauna, como huellas, restos de piel y disposición de huevos.

Mastofauna: Se utilizaron dos métodos: directos e indirectos; los directos fueron realizados para el conteo de las especies de mamíferos silvestres encontrados

durante el recorrido de los puntos y los métodos indirectos para la recolección de los datos en campo, tales como las huellas, y excretas (Arévalo, 2001).

Avifauna: Para el inventario de aves, se aplicó el método de conteo de puntos; para esto se documentaron las aves vistas o escuchadas durante periodos de tiempo establecidos, en puntos separados por distancia variable entre los 50- 100 m (The Nature Conservancy, 2002). En cada punto fijo se permaneció durante 15 minutos con el fin de contar los individuos observados y escuchados, entre las 6:00 a.m. - 12:00 pm.

Como resultado de la actividad de campo se registraron los siguientes datos:

8.11.2.1. Herpetofauna

Fueron registradas seis especies de herpetos dentro del recorrido que abarcará el área de influencia del proyecto, repartidos en un orden y cinco familias. Siendo el orden Squamata el único registrado y la familia Teiidae la única en reportar más de una especie. Ninguna de las especies reportadas se encontraba listada dentro del libro rojo de reptiles de Colombia. La Iguana la única especie con alguna categoría dentro de los apéndices CITES.

Tabla 23. Listado de especies de herpetos presentes dentro del área de interés.

Orden	Familia	especie	Nombre común	Amenazadas Libro Rojo	CITES (2023 Checklist)	Abundancia
Squamata	Dactyloidae	*Anolis auratus*	Abaniquillo			1
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Gecko o Tuqueka			5
Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana		II	1
Squamata	Sphaerodactylidae	*Gonatodes albogularis*	Gecko cabeza naranjada			8
Squamata	Teiidae	*Cnemidophorus gaigei*	Lobo azul			8
Squamata	Teiidae	*Ameiva bifrontata*	Lobo pollero			3

Fuente: Autor 2026

Cartagena no cuenta con muchos reportes compilando la composición de las especies de herpetos (Bermúdez & Badrán, 2022), por lo que la información recopilada resulta un aporte positivo para conocer la composición de este grupo faunístico. El único reporte registrado fue realizado por (Bermúdez & Badrán, 2022), quienes evaluaron dos localidades en la periferia del distrito, llegando a documentar 22 especies. Por lo que el presente estudio logro registrar el 27% de la riqueza de herpetos reportada para el distrito.

8.11.2.2. Mastofauna

En cuanto a la mastofauna, en el desarrollo de la actividad de campo no se evidenciaron mamíferos silvestres en el área de ejecución del proyecto, sin embargo, existe una presencia de perros y gatos callejeros.

8.11.2.3. Avifauna

Fueron registradas 29 especies de aves dentro del área de influencia del proyecto, repartidas en ocho órdenes y 16 familias. El orden más representativo del estudio fue Passeriformes con una riqueza de ocho especies, seguido por Columbiformes y Pelecaniformes con cinco especies cada uno. En contra parte los órdenes menos representativos fueron Cathartiformes y Piciformes con una riqueza de una especie cada uno. Por otro lado, la familia más representativa fue Columbidae con cinco especies, en contraparte las menos representativas fueron Phalacrocoracidae, Charadriidae, Fregatidae, Cathartidae, Pelecanidae, Picidae, Scolopacidae, Threskiornithidae y Troglodytidae con una especie cada una. Fue registrada una especie endémica (Forpus spengeli), ninguna de las especies registradas se encuentra listada como amenazada según la UICN o el Libro Rojo de las aves de Colombia. En cuanto a migración, fueron registradas tres especies con migración boreal (Arenaria interpres, Leucophaeus atricilla y Butorides virescens). Dentro del listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres-CITES se encontraron tres especies listadas dentro del apéndice II (Brotogeris jugularis, Forpus spengeli y Eupsittula pertinax). Y de las 29 especies registradas 12 son especies con hábitos acuáticos.

Tabla 24. Listado de especies de aves presentes dentro del área de interés.

Orden	Familia	Nombre científico	Endémicas *	2022 amenazadas **	2016 amenazadas ***	Estado ****	CITES**** *	Acuaticas***** *	Abundancia
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	0	7
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	1	2
Charadriiformes	Scolopacidae	*Arenaria interpres*	0	LC	No Evaluado	Migratorio Boreal	0	1	1
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus atricilla*	0	LC	No Evaluado	Migratorio Boreal	0	1	51
Charadriiformes	Laridae	*Phaetusa simplex*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	1	2
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	0	5
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas cayennensis*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	0	1
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	0	6
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	0	1
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida auriculata*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	0	3
Passeriformes	Tyrannidae	*Machetornis rixosa*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	0	2
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	0	3
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	0	LC	No Evaluado	Migratorio Austral	0	0	1
Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus griseus*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	0	2
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	1	4

Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus lugubris*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	0	1
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	0	3
Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis flaveola*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	0	7
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	1	57
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	1	23
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	0	LC	No Evaluado	Migratorio Boreal	0	1	1
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	1	25
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	1	1
Piciformes	Picidae	*Melanerpes rubricapillus*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	0	2
Psittaciformes	Psittacidae	*Brotogeris jugularis*	0	LC	No Evaluado	Residente	Apendice II	0	2
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus spengeli*	Endémica	LC	No Evaluado	Residente	Apendice II	0	2
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula pertinax*	0	LC	No Evaluado	Residente	Apendice II	0	70
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	1	5
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	0	LC	No Evaluado	Residente	0	1	1

***(Chaparro-Herrera et al. 2024)**
**** UICN (Echeverry- Galvis 2022)**
*****Libro Rojo (Echeverry- Galvis 2022)**
******(Echeverry-Galvis 2022)**
*******(2023 Checklist)**
********(Ruiz-Guerra & Cifuentes-Sarmiento, 2021)**

Fuente: Autor 2026

El distrito de Cartagena registra un total de 167 especies de aves dentro de sus zonas verdes, las cuales se agrupan en 18 órdenes y 42 familias (Bermúdez y Badrán, 2022), lo que si lo comparamos con las 29 especies registradas resultan bastante distantes entre sí. Sin embargo, (Bermúdez & Badrán, 2022) realizaron censos en 67 zonas verdes de la ciudad, realizando muestreos en cuatro ocasiones para cada zona. Por lo que no resulta equivalente comparar las cifras obtenidas. Cifras similares a las registradas por Concesión Costera Cartagena Barranquilla S.A.S y Fundación Omacha (2018) quienes identificaron un total de 146 especies para la ciénaga de la Virgen, pero de la misma manera en periodos de tiempo más prolongados. Aunque la evaluación ecológica rápida es una herramienta útil para obtener información preliminar sobre el estado de un ecosistema, también presenta algunas desventajas y limitaciones, debido a que se realiza en un tiempo limitado los datos tienen un sesgo por el periodo corto en que se realiza el levantamiento de información, lo que puede conducir a conclusiones menos precisas o incompletas en comparación con estudios más extensos y detallados (The Nature Conservancy, 2002).

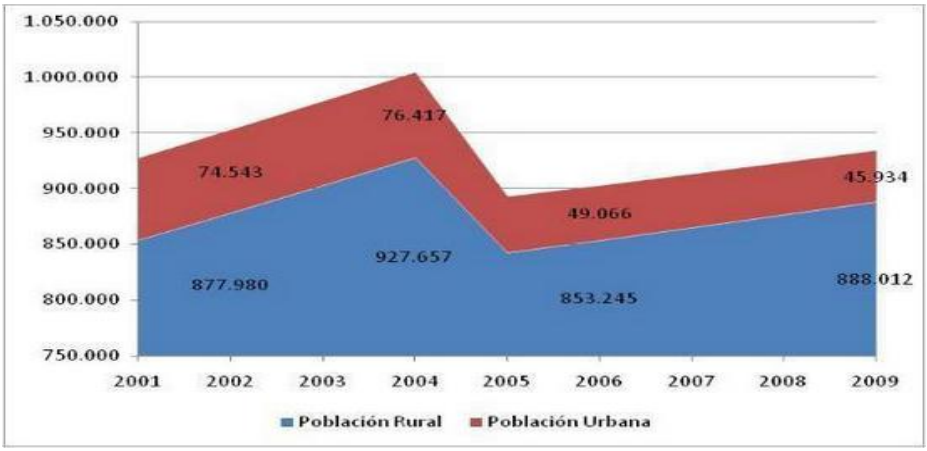
8.12. MEDIO SOCIOECONÓMICO

8.12.1. Dinámica y Densidad Poblacional

La población, es la reserva de mayor potencial socioeconómico que pueda tener cualquier sistema económico, pues ella ostenta el talento humano capaz de crear riqueza, de aprovechar los recursos naturales que se posea y de crear bienes de capital y tecnología. Es decir, que sólo desde ella, especialmente cuando está capacitada, se puede de manera sostenible, lograr incrementar la escala de producción y el bienestar de una sociedad. Por esto, es necesario hacer permanente seguimiento y monitoreo a la dinámica demográfica, pues, como todo, un excesivo crecimiento de la población puede generar efectos contrarios a los antes planteados, ya que altas tasas de crecimiento poblacional obligan a una presión excesiva sobre los recursos naturales, propiciando procesos de deterioro ambiental, y a la vez, condicionando o perpetuando situaciones de pobreza.

Los indicadores demográficos publicados por el DANE, que facilitan el seguimiento a esta importante variable, indican que durante los años 2003 - 2004, se hizo el mayor registro de población en la ciudad de Cartagena de Indias, destacándose un crecimiento importante para la población urbana. Sin embargo, se observa un descenso significativo en el área rural, principalmente entre los años 2005 - 2007, todo esto se puede observar en el siguiente gráfico.

Gráfica 7. Comparación de la Población Urbana con la Población Rural



Fuente: DANE. Tomado por autor,2026

Cada vez es más evidente los flujos migratorios del campo a la ciudad en búsqueda de nuevas y mejores oportunidades para la subsistencia, hacia la superación de desigualdades propias de las áreas rurales, que impelen a los pueblos al desplazamiento, agudizándose la situación de hacinamiento y pobreza en las áreas urbanas.

En síntesis, como se observa en la siguiente tabla, se reafirma que en el año 2004 la densidad (hab/kms2) en el sector urbano de Cartagena presenta el mayor índice poblacional, en contraste con el año 2005 en donde se muestra el menor índice poblacional en los años observados.

Tabla 25. Densidad poblacional en Cartagena 2001 - 2009

Año	Población Urbana	Densidad Hab/Km2	Población Rural	Densidad Hab/Km2	Total	Densidad Hab/Km2
2001	853.566	11.231	73.551	134	927.117	1.48
2002	877.980	11.552	74.543	136	952.253	1.528
2003	902.688	11.877	75.499	138	978.187	1.57
2004	927.657	12.206	76.417	140	1.004.074	1.61
2005	842.228	11.082	50.317	92	892.545	1.431
2006	853.245	11.227	49.066	90	902.311	1.448
2007	864.746	11.378	47.928	88	912.674	1.465
2008	876.334	11.531	46.885	86	923.219	1.48
2009	888.012	11.684	45.934	84	933.946	1.49

Fuente: DANE. Tomado por autor, 2026

Al contrastar la información anterior con las cifras entregadas por Planeación Distrital que se observa existe mayor incremento poblacional en el año 2006 y el menor en el año 2007. Esta situación se explica por el hecho de que el Censo Nacional de 2005 permitió ajustar las cifras manejadas, lo que es considerado como

el factor determinante en la disminución de la tasa poblacional registrada en el año 2007; además, se puede señalar que, de acuerdo a esto, el incremento poblacional ha sido sostenido, pero con una tendencia en los años más recientes, a mostrar cifras que corresponden con las del inicio de la década.

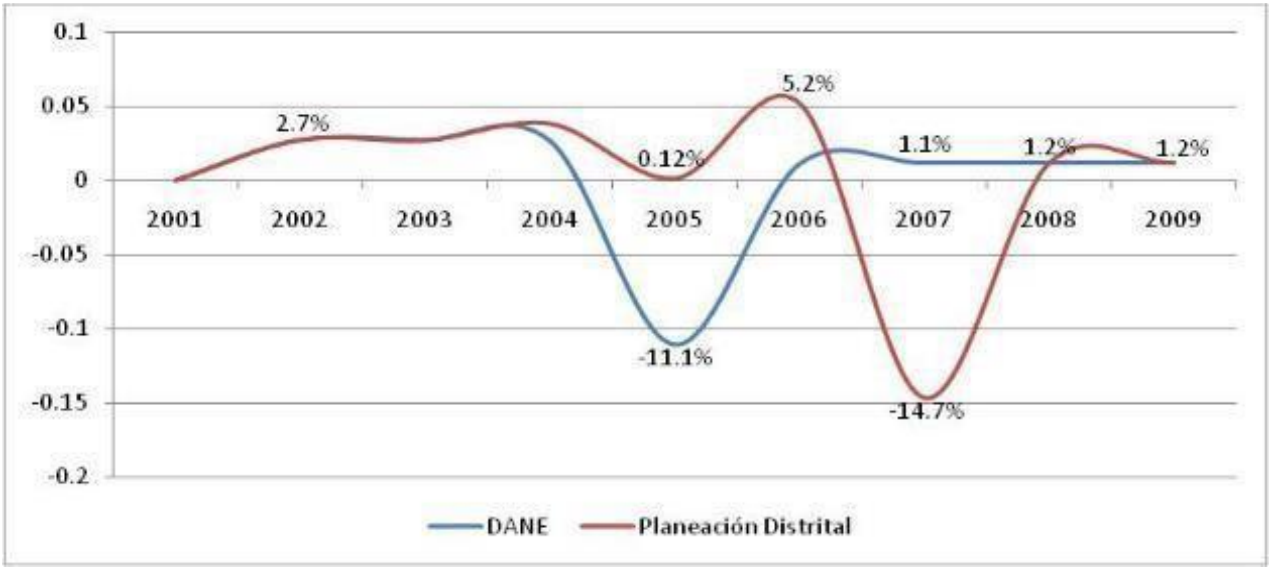
Tabla 26. Comportamiento poblacional en Cartagena 2001 - 2009

Año	Población Urbana	Crecimiento	Población Rural	Crecimiento	Total	Crecimiento
2001	853.566	-	73.551	-	927.117	-
2002	877.980	2.9%	74.543	1.3%	952.523	2.7%
2003	902.688	2.8%	75.499	1.3%	978.187	2.7%
2004	952.494	5.5%	63.122	-16.4%	1.015.616	3.8%
2005	953.005	0.1%	63.808	1.1%	1.016.813	0.1%
2006	999.463	4.9%	70.292	10.2%	1.069.755	5.2%
2007	864.746	-13.5%	47.928	-31.8%	912.674	-14.7%
2008	876.334	1.3%	46.885	-2.2%	923.219	1.2%
2009	888.012	1.3%	45.934	-2.0%	933.946	1.2%

Fuente: Planeación Distrital. Tomado por autor, 2026.

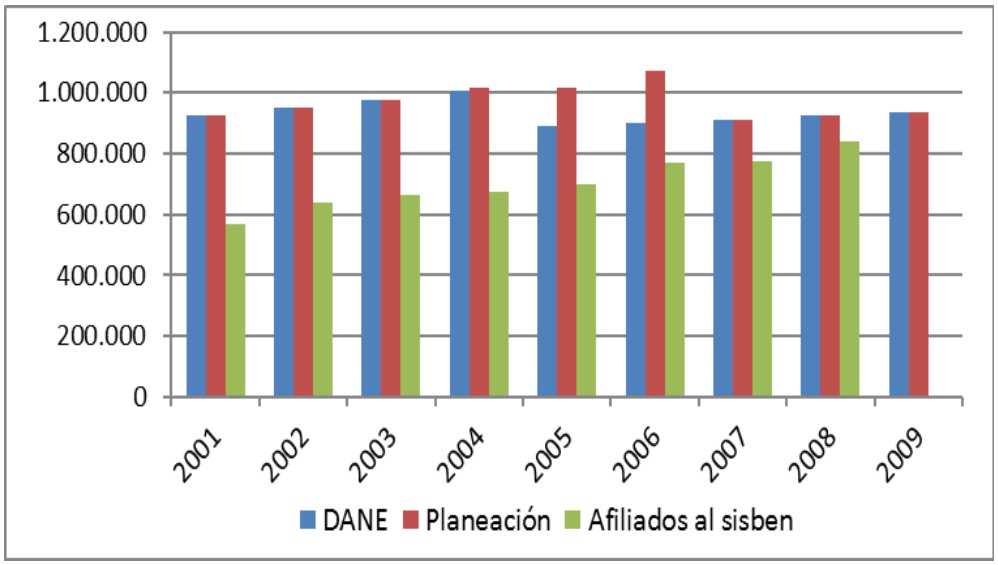
La tasa de crecimiento neto de la población muestra un sostenimiento del índice sin dejar de observar que ésta indica un proceso de estancamiento de datos durante los dos últimos años de la década; y que como en la siguiente figura, al comparar los datos entregados por el DANE y Planeación Distrital, se observa que el periodo en que más diferencias presentaron las tasas fue durante los años 2004 y 2006.

Gráfica 8. Evolución del comportamiento de la población en Cartagena 2001 - 2009



Fuente: Planeación Distrital y DANE Tomado por autor, 2026.

Gráfica 9. Comparación población DANE – Planeación Distrital y afiliados al SISBEN



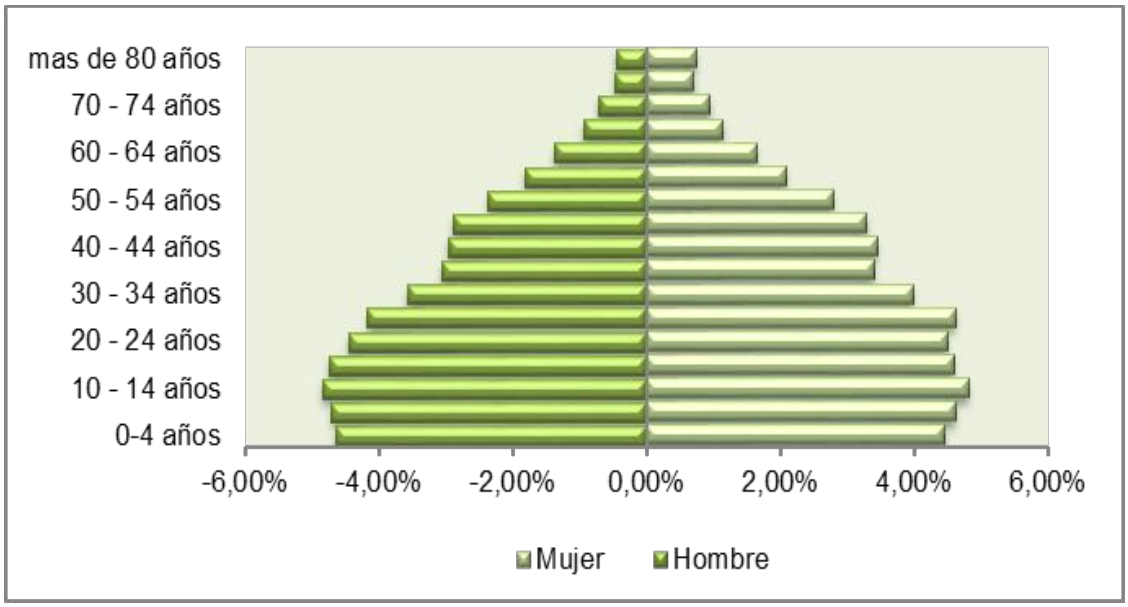
Fuente: Planeación Distrital y DANE. Tomado por autor, 2026.

La Secretaria de Planeación Distrital por intermedio del programa SISBEN, reveló datos que competen a los niveles de pobreza en Cartagena y su zona de influencia; señalando que los índices de pobreza extrema abarcan a más del 50% de la población en nivel 1, solo 26.748, se ubican en el nivel 2 lo cual preocupa al considerar que los datos corroboran un incremento desmedido de población en extrema pobreza, sin que puedan encontrarse evidencias de atención de este fenómeno sino que por el contrario, se muestra un descuido de las administraciones por generar programas y proyectos que ataquen estructural y sostenidamente dicho asunto.

-**Población por Edad**

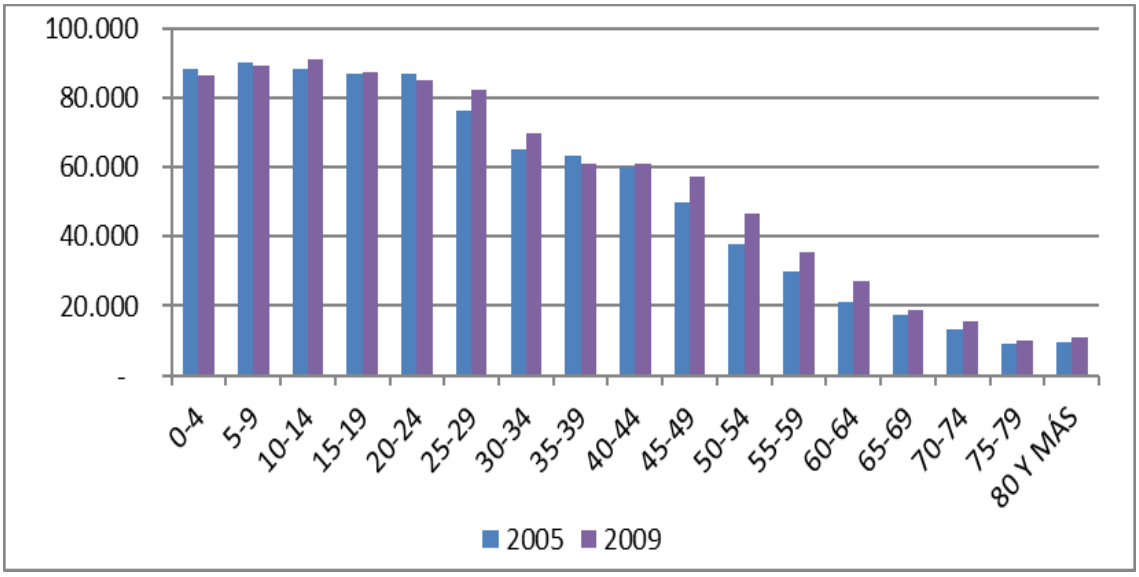
En lo referente a la distribución de la población según rangos etéreos, la siguiente figura muestra los registros estadísticos de Planeación Distrital y la Cámara de Comercio de Cartagena para el año 2001, donde se observa que los rangos más altos corresponden a los grupos entre 25 - 55 años y de 18 - 24 años; seguido de los niños de 0 - 11 años, los adolescentes de 12 - 17, y, por último, los de la tercera edad, 56 - más; en ese orden de representatividad.

Gráfica 10. Cartagena. Pirámide poblacional 2010



Fuente: Planeación Distrital y DANE. Tomado por autor, 2026.

Gráfica 11. Distribución de la población por grupos de edades



Fuente: DANE. Tomado por autor, 2026.

En la anterior figura se observa que para el año 2005, existe una modificación en el registro del DANE, los rangos más altos corresponden a los grupos de edad ubicados de 0 - 14 años, siguiéndole el grupo de 15 - 29 años disminuyendo considerablemente desde los 55 años y más. También es interesante destacar que en los rangos de 20 - 70 y más años, aparecen las mujeres con el mayor índice.

Para los años 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010, como se indica en la siguiente tabla, los rangos ubicados entre 0 - 19 años se mantienen como el rango más destacado de la población, lo cual hace prever que los mayores y mejores esfuerzos en la prestación de servicios sociales deben enfocarse en esta población joven. Se destaca en la serie un aumento interanual de la población mayor de 50 años.

Tabla 27 . Cartagena. Población total según género, área y edad 2010

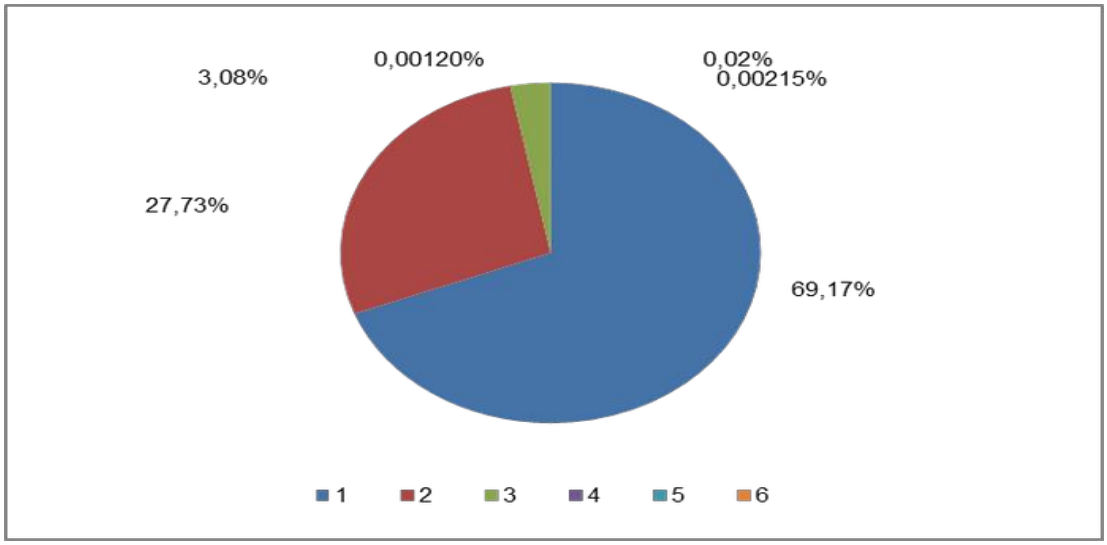
Rango de Edad	Hombres	Mujeres	Población Urbana	Población Rural	Total
0 - 4 años	43.867	42.155	81.920	4.102	86.022
5 - 9 años	44.408	43.616	83.731	4.293	88.024
10 - 14 años	45.683	45.519	86.814	4.388	91.202
15 - 19 años	44.784	43.360	83.969	4.175	88.144
20 - 24 años	42.011	42.529	80.543	3.997	84.540
25 - 29 años	39.355	43.592	78.997	3.950	82.947
30 - 34 años	33.716	37.617	67.967	3.366	71.333
35 -39 años	28.914	32.175	58.220	2.869	61.089
40 - 44 años	27.968	32.628	57.707	2.889	60.596
45 - 49 años	27.237	31.136	55.605	2.768	58.373
50 - 54 años	22.296	26.378	46.426	2.248	48.674
55 - 59 años	17.168	19.723	35.155	1.736	36.891
60 - 65 años	12.998	15.565	27.217	1.346	28.563
Más de 65 años	24.436	33.425	54.938	2.923	57.861
TOTAL	454.841	489.418	899.209	45.050	944.259

Fuente: Planeación Distrital y DANE. Tomado por autor, 2026.

-**Población por Estratificación Socioeconómica de Cartagena**

En la siguiente figura se observa la participación que tiene el total de la población con SISBEN en la ciudad de Cartagena según estrato socioeconómico. Es de esperar que más del 50% de esta población se encuentre en viviendas de estrato 1, seguido del estrato 2.

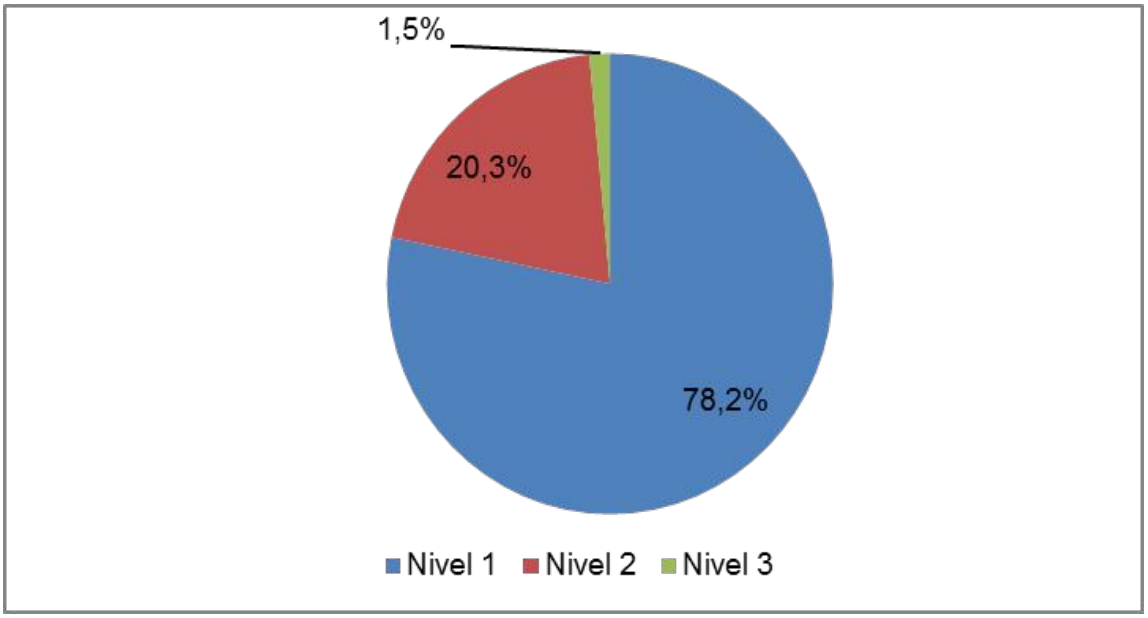
Gráfica 12. Cartagena. Total, población con SISBEN según estrato socioeconómico 2008



Fuente: Compendio estadístico: Cartagena en síntesis 2008, diseño del autor.

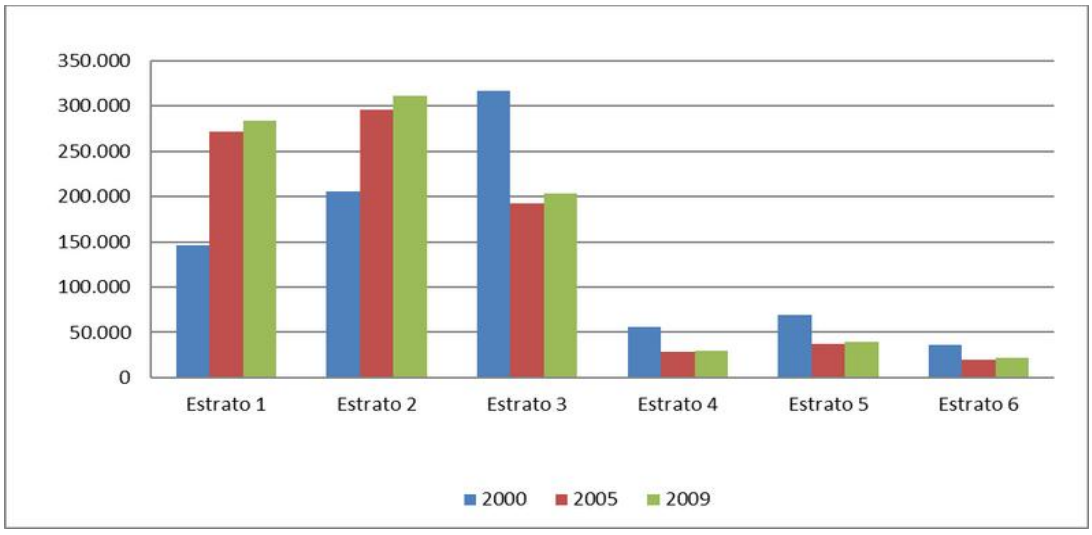
Por su parte, el nivel 1 es donde se encuentra la mayor proporción de la población afiliada a SISBEN con una participación de 69% dentro del total, como se muestra en las siguientes figuras.

Gráfica 13. Cartagena. Total, población con SISBEN según nivel 2009



Fuente: DADIS, perfil epidemiológico Cartagena, diseño del autor.

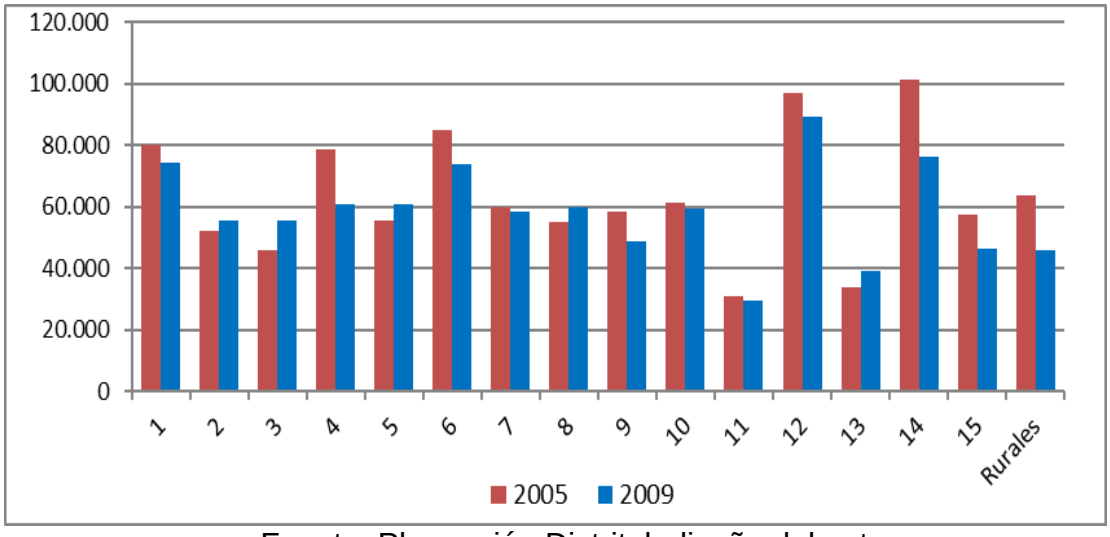
Gráfica 14. Variación de la población por estratos socioeconómicos



Fuente: Planeación Distrital y DANE, diseño del autor.

Como lo muestra la siguiente figura, en lo que se refiere la distribución de la población por unidad comunera de gobierno, las más pobladas son en su orden la 14, 12, 6 y 1; las cuales tienen entre el 8 y el 10% de población.

Gráfica 15. . Variación de la población por Unidades Comuneras de Gobierno



Fuente: Planeación Distrital, diseño del autor.

Con respecto a la distribución por barrios, el promedio de la población para el año 2009 fue de 5.247 habitantes/barrio, con un crecimiento promedio de 5% entre el 2005 y el 2009. Según datos de Planeación Distrital los barrios más poblados son los observados en la siguiente tabla:

Tabla 28. Barrios más poblados de Cartagena

Barrio	2005	2009	Crecimiento
Olaya Herrera	47.401	52.752	11,3%
El Pozón	37.976	39.468	3,9%
San Fernando	25.478	26.756	5,0%
Torices	20.534	21.647	5,4%
Blas De Lezo	19.157	20.308	6,0%
Nelson Mandela	18.490	19.186	3,8%
San José De Los	17.673	18.455	4,4%
Daniel Lemaitre	16.778	17.517	4,4%
San Francisco	16.360	17.043	4,2%
La María	16.208	16.921	4,4%

Fuente: Planeación Distrital. Tomado por autor, 2026.

La siguiente tabla, muestra que durante el 2005 - 2009, los barrios que más crecieron fueron: Olaya Herrera y La Castellana; este último como estuvo previsto en el POT se estableció como una nueva centralidad urbana; mientras que en el caso del primero el crecimiento se debió al surgimiento y expansión de los asentamientos de invasión alrededor de la Ciénaga de la Virgen.

Tabla 29. Barrios con mayor crecimiento de su población

Barrio	2005	2009	Crecimiento
Olaya Herrera	47.401	52.752	11,3%
La Castellana	3.008	3.280	9,0%
San Antonio	605	655	8,3%
Santa Lucia	786	849	8,0%

Fuente: Planeación Distrital. Tomado por autor, 2026.

En cuanto a Vivienda, en la siguiente tabla, con referencia a los años 2005 - 2006, muestra que los barrios de mayor concentración pertenecen a los estratos 1, 2 y 3.

Tabla 30. Barrios con mayor concentración de vivienda en Cartagena

Barrios	2005	
	Viviendas	Vivier
Olaya Herrera	10.002	8.964
El Pozón	8.431	7.603
San Fernando	5.307	3.620
Torices	4.592	2.961
Nelson Mandela	4.230	6.004
Blas De Lezo	4.085	3.104

Fuente: Planeación Distrital. Tomado por autor, 2026.

La siguiente tabla muestra que el mayor incremento en la construcción de vivienda, durante el 2005 y 2006, se observa en los barrios: El Laguito, Las Delicias, Los Ejecutivos, Henequén y La Sierrita.

Tabla 31. Barrios con mayor crecimiento de vivienda en Cartagena

Barrio	2005	2006	Variació
	viviendas	viviendas	
El Laguito	458	1.747	
Las Delicias	113	306	
Los Ejecutivos	146	372	
Henequen	93	226	
La Sierrita	75	178	

Fuente: Planeación Distrital. Tomado por autor, 2026.

- Dinámica Poblacional

De acuerdo con la información extraída del estudio realizado por la Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias (2006), “Cartagena de Indias: Localidades, Territorio y Población”, la Localidad Histórica y del Caribe Norte de la ciudad de Cartagena tiene una extensión que inicia en el Aeropuerto Internacional Rafael Núñez y comprende todo el territorio limitado por el Mar Caribe, se orienta hacia el desarrollo turístico y portuario del Distrito. De la misma hacen parte las Unidades Comuneras de Gobierno (de aquí en adelante UCG) 1, 2, 3, 8, 9 y 10, que comprenden los barrios que se detallan a continuación1:

UCG 1: Castillogrande, Laguito, Bocagrande, El Centro, La Matuna, Getsemaní, San Diego, El Cabrero, Marbella, Crespo, Chambacú, Pie de la Popa, Manga; UCG 2: Pie del Cerro, El Espinal, Lo Amador, Nariño, Torices, Pedro Salazar, San Pedro y Libertad, Los Comuneros, Petare, Pablo VI 1, Pablo VI 2, República del Caribe, Loma Fresca, Palestina, La Paz, Paraíso, San Pedro y Libertad, San Bernardo de Asís y Virgen del Carmen;
UCG 3: Canapote, Daniel Lemaitre, Santa María, Siete de Agosto, San Francisco y San Bernardo;
UCG 8: Zaragocilla, Escallón Villa, La Campiña, Los Calamares, Urbanización Los Almendros, Urbanización Camagüey, Los Ejecutivos, Los Ángeles, Urbanización Barlovento, Urbanización Los Laureles, Urbanización Britania, Conjunto Residencial

[1]*Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. Cartagena de Indias: Localidades, Territorio y Población, Cartagena, 2006.*

Santillana de los Patios, Urbanización El Country, La Troncal, Buenos Aires, Tacarigua, Villa Sandra 1 y 2, Urbanización Cavipetrol, Las Delicias, El Carmen, El Rubí y Urbanización La Gloria;
UCG 9: Barrio Chino, Martínez Martelo, El Prado, Bruselas, Amberes, España, Juan XXIII, Junín, La Gloria, Las Brisas, Urbanización Nueva Granada, Nueve de Abril, José Antonio Galán, Piedra de Bolívar, Armenia y Mirador de Nuevo Bosque;
UCG 10: El Bosque, Alto Bosque, Los Cerros, República de Chile, San Isidro, Altos de San Isidro y Bosquecito;

Los anteriores, suman un total de 84 barrios, habitados por 360.055 personas, que equivale al 39% del total de la población del distrito.

Población Total: Según datos del DANE y Planeación Distrital a partir de las proyecciones realizadas del censo 2005, la totalidad de la población del Distrito de Cartagena para el año 2009 asciende a 933.946 habitantes, correspondiente a 206.234 hogares, de los cuales el 95% (888.012) se encuentra asentado en el área urbana y el resto 5% (45.934) en el área rural, con un porcentaje de hombres del 48% y un promedio de mujeres del 52%, esta población se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 32.Población Total Distrito de Cartagena

Población total	933.946
Cabecera	888.012
Resto	45.934
Hombres	449.667
Mujeres	484.279
Hogares	206.234
Viviendas	194.171
Densidad (Hab./Viv.)	4,3

Fuente: Datos suministrados por DANE y Planeación Distrital. Procesados por IPREG (U de C) – Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. Diagnóstico del Distrito de Cartagena en materia de Ordenamiento Territorial. Cartagena, 2010.

Densidad de Habitantes por Hogar por Sectores: En la siguiente tabla se presenta la densidad de población para cada una de las UCG en las que se encuentra dividido político- administrativamente el Distrito de Cartagena.

En esta misma tabla, se puede observar que las UCG con mayor densidad de habitantes por hogar son la 1 y 3, en las cuales se ubican los barrios del área de

influencia directa al proyecto de Construcción de la Avenida Bicentenario, con un número de habitantes por hogar de 5,2 y 5,8, respectivamente. Así mismo, la UCG 10 presenta una densidad de habitantes por hogar menor, con 3,9 miembros.

Tabla 33. Densidad de Habitantes por Hogar según Comunas del Distrito de Cartagena

UCG (No)	DENSIDAD (Habitantes/Ho
1	5,2
2	4,4
3	5,8
4	4,4
5	4,4
6	4,0
7	4,4
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Fuente: Datos suministrados por DANE y Planeación Distrital. Procesados por IPREG (U de C) – Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. Diagnóstico del Distrito de Cartagena en materia de Ordenamiento Territorial. Cartagena, 2010.

Densidad Poblacional: La siguiente tabla muestra la densidad poblacional en el distrito de Cartagena, según cifras del DANE y de Planeación Distrital, procesadas por el IPREG (U. de C) y la Alcaldía Mayor de Cartagena en el año 2010. Esta hace referencia al número de habitantes por kilómetro cuadrado.

De acuerdo con lo anterior, la densidad poblacional en el Distrito de Cartagena en el área urbana es de 11.684 habitantes por Km_2, mientras que para la zona rural esta cifra es de 84 habitantes por Km_2, lo que indica una diferencia abismal entre lo rural y lo urbano en el Distrito.

Esta puede ser una de las razones por las cuales los habitantes del área urbana se asientan en zonas de alto y moderado riesgo de inundación y deslizamiento, como

es el caso de las comunidades ubicadas en barrios como El Pozón, Marbella, Los Caracoles, El Campestre, Vista Hermosa, Manzanares, San francisco, entre otros.

El Distrito presenta una densidad de 1.499,1 Habitantes por Kilómetro cuadrado, teniendo una diferencia con el año 2008 de 17.2 Hab/Km2, lo que permite observar un crecimiento en la población distrital, durante los últimos dos (2) años (2008-2009)[2].

Tabla 34. Densidad Poblacional en el Distrito de Cartagena

Año	Urbano	Densidad Hab/Km2	Rural	Densidad Hab/Km2	Total	Densidad Hab/Km2
2008	876.334	11.531	46.885	86	923.219	1.481,9
2009	888.012	11.684	45.934	84	933.946	1.499,1

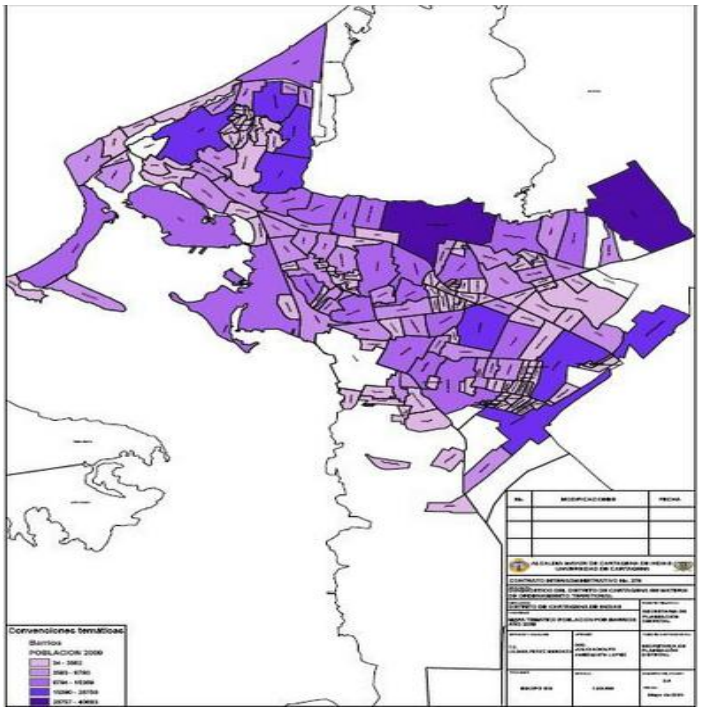
Fuente: Datos suministrados por DANE y Planeación Distrital. Procesados por IPREG (U de C) – Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. Diagnóstico del Distrito de Cartagena en materia de Ordenamiento Territorial. Cartagena, 2010.

A continuación se presenta el mapa poblacional por barrios que conforman el Distrito Turístico y Cultural de Cartagena, elaborado por el IPREG de la niversidad de Cartagena en Convenio con la Alcaldía de Cartagena, según cifras del año 2009 suministradas por el DANE y Planeación Distrital, que indica que los barrios con mayor población en la ciudad son El Pozón Olaya Herrera (Comuna 5), San Fernando, Torices y Blas de Lezo.

Entre los que tienen menor número de habitantes, están los que se ubican en el cerro de la popa. Como se aprecia, los barrios del área de influencia directa al proyecto más poblados son Crespo y Bocagrande.

[2]*Fuente: IPREG (U de C) - Alcaldía de Cartagena. Diagnóstico del Distrito de Cartagena en materia de Ordenamiento Territorial. Cartagena, 2010.*

Figura 12. Mapa Población por Barrios Año 2009



Fuente: IPREG (U de C) - Alcaldía de Cartagena. Diagnóstico del Distrito de Cartagena en materia de Ordenamiento Territorial. Cartagena, 2010.

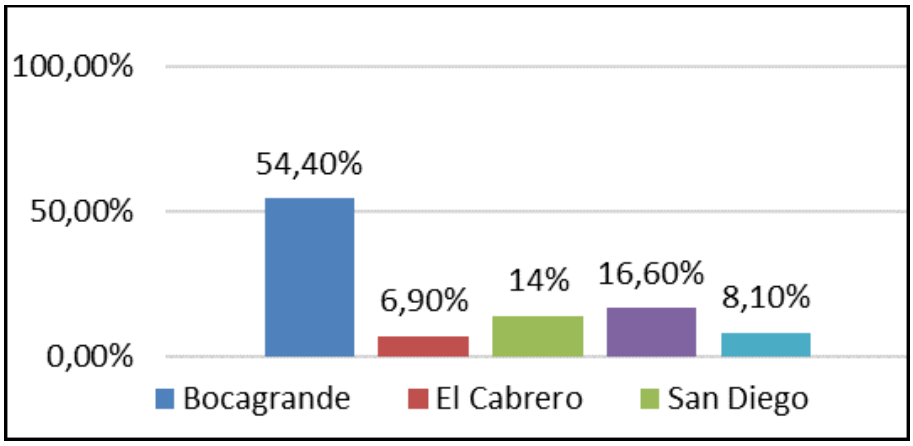
A continuación, se muestran que la población que reside en los barrios: Bocagrande, Centro, El Cabrero, Marbella y San Diego, suman un total de 23.969 habitantes; los cinco (5) barrios se encuentran ubicados en la UCG 1. El más alto índice de población del total de barrios del área de influencia del proyecto se ubica en Bocagrande con el 54.4% correspondiente a 13052 habitantes; seguido de San Diego con el 14% del total de habitantes de la zona, el menor porcentaje lo presenta el barrio El Cabrero con 6.9%, equivalente a 1.674 residentes.

Tabla 35. Índice de Personas por Barrios del área de influencia directa al proyecto

BARRIO	UCG	LOCALIDAD	PERSONAS	%
BOCAGRANDE	1	LH	13052	54.4
CENTRO	1	LH	3980	16.6
EL CABRERO	1	LH	1674	6.9%
MARBELLA	1	LH	1962	8.1%
SAN DIEGO	1	LH	3301	14.0
TOTAL			**23969**	**100**

Fuente: Datos suministrados por DANE y Planeación Distrital. Procesados por la Universidad de Cartagena. Cartagena, 2011.

Tabla 36. Índice de Personas por Barrio

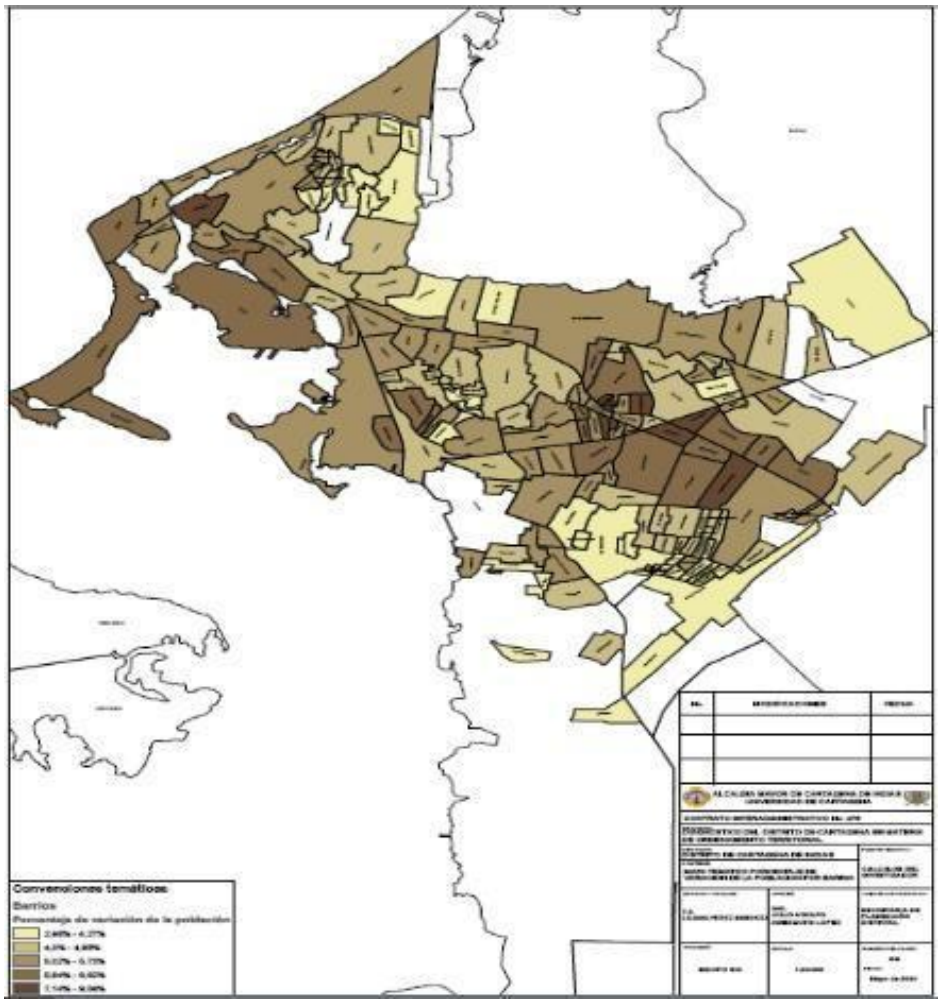


Fuente: Datos suministrados por DANE y Planeación Distrital. Procesados por la Universidad de Cartagena. Cartagena, 2011.

Otro indicador clave en el tema demográfico urbano es la variación poblacional. Indica que los barrios de la ciudad donde se ha presentado mayor variación de la población entre los años 2005-2009 son Chambacú, San Antonio, La Castellana, Tacarigua, San Pedro, Santa Lucía y Alameda La Victoria.

Mientras que la mayor variación poblacional respecto a los barrios ubicados en el área de influencia directa al proyecto se presenta en los barrios El Laguito, Bocagrande y Centro con un porcentaje entre el 5,84 y 6,62%; le sigue Crespo con un rango de variación entre 5,02 y 5,73%.

Figura 13. Mapa de Porcentajes de Variación de la Población por Barrios en el Distrito de Cartagena (Área Urbana)



Fuente: IPREG (U de C) - Alcaldía de Cartagena. Diagnóstico del Distrito de Cartagena en materia de Ordenamiento Territorial. Cartagena, 2010.

9. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Para el desarrollo del proyecto, se demandarán recursos naturales, los cuales serán utilizados durante las diferentes etapas del proyecto. A continuación, se presenta la relación de recursos naturales que se requieren utilizar:

9.1. Materiales de construcción

Serán adquiridos en empresas debidamente constituidas y legalizadas por la autoridad ambiental y entidades gubernamentales.

Concesión de aguas superficiales y subterráneas

No aplica para el tipo de proyecto, el agua utilizada se comprará en empresas legalmente constituidas para tal fin.

9.2. Ocupación de cauces

Se requiere la obtención del permiso de ocupación de cauce, toda vez que el proyecto contempla obras temporales dentro del cauce (ataguías y pasarela peatonal provisional) y obras permanentes en el cauce y sus márgenes (estribos y protección del lecho y de las márgenes). La solicitud debe distinguir la ocupación temporal de la permanente.

Dicho permiso deberá ser gestionado ante la autoridad ambiental competente, de conformidad con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, particularmente en lo relacionado con la ocupación de cauces para la ejecución de obras de infraestructura.

La solicitud deberá incluir, como mínimo, los estudios y diseños hidráulicos e hidrológicos, planos de localización, memorias de cálculo, caracterización del área de intervención y las medidas de manejo ambiental que garanticen la no afectación del régimen hidráulico, la estabilidad del cauce y la conservación del recurso hídrico.

9.3. Aprovechamiento Forestal

El proyecto contempla afectación de individuos forestales (ecosistema de manglar), por lo cual se requiere adelantar la gestión para la obtención del permiso de aprovechamiento forestal único. Dado el régimen especial de protección del manglar, la viabilidad de intervenir estos individuos y la modalidad del permiso

deben confirmarse previamente con la autoridad ambiental competente. El inventario forestal georreferenciado es requisito para cuantificar la afectación, la compensación y su costo.

9.4. Vertimientos

No se prevé el vertimiento de aguas residuales domésticas ni industriales. Sin embargo, el proyecto contempla dos descargas al cuerpo de agua: el agua de achique de las excavaciones de cimentación, con tratamiento previo (ficha de bombeo/achique), y el drenaje del tablero, con sedimentador y trampa de grasas. El punto de descarga, la clasificación de estas aguas y el trámite aplicable deben definirse con la autoridad ambiental competente.

Para el manejo de las aguas residuales domésticas se instalan unidades sanitarias móviles en los frentes de obra, que cuenten con las autorizaciones ambientales para transporte, manejo y disposición final.

9.5. Permisos Ambientales Requeridos

Para la ejecución del proyecto, se requiere la gestión de los permisos, autorizaciones y registros ambientales, de conformidad con la normatividad ambiental vigente aplicable a proyectos de mejoramiento de infraestructura vial urbana.

En atención al tipo de intervención y al área de influencia del proyecto, el contratista deberá realizar la inscripción como Gran Generador de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), conforme a lo establecido en la Resolución 1257 de 2021. Dicha inscripción permitirá garantizar el adecuado manejo integral de los RCD generados durante la ejecución del proyecto, incluyendo su almacenamiento, aprovechamiento, transporte y disposición final, en cumplimiento de los lineamientos técnicos y ambientales exigidos por la autoridad ambiental competente.

Adicionalmente, se deberá presentar ante la autoridad ambiental competente la documentación requerida para la obtención del permiso de aprovechamiento forestal, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015, específicamente en lo relacionado con el aprovechamiento forestal único para la ejecución de obras de utilidad pública o interés social.

Finalmente, el contratista deberá gestionar ante la autoridad ambiental competente el permiso de ocupación de cauces, conforme a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, aplicable a la construcción de obras tales como puentes o infraestructura vial que implique intervención directa sobre el recurso hídrico

10. EVALUACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

El análisis detallado de las actividades del proyecto y su interacción con los componentes ambientales (físico, biótico y socioeconómico) permitió identificar los impactos ambientales asociados a su desarrollo, cubriendo las etapas de preconstrucción, construcción, cierre y operación del proyecto.

La valoración y cuantificación de los principales aspectos e impactos ambientales identificado para el proyecto denominado MODERNIZ DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA, se presentan en la Matriz de Valoración y Cuantificación de Aspectos Ambientales. Para tal efecto, esta metodología utiliza parámetros que determinan el grado de afectación para cada uno de los componentes ambientales, a causa de la ejecución de las actividades de campo requeridas para el desarrollo de las obras.

10.1. Metodología de Evaluación y Valoración de Impactos.

Una matriz de valoración de impactos es una herramienta que se utiliza para categorizar, asignar la importancia y clase de efecto de los impactos ambientales identificados previamente en la evaluación de impactos sobre cada uno de los componentes que hacen parte del área de influencia directa de las obras.

Por tanto, permite identificar qué actividades requieren especial control mediante la aplicación de los programas o fichas de manejo formulados en el presente documento.

Con el fin de identificar los aspectos e impactos ambientales más relevantes, se elaboró la matriz de evaluación cualitativa propuesta por la metodología de Conesa Fernández-Vítora, aplicada sin excluir de manera anticipada la posibilidad de que un impacto sea calificado en las categorías de mayor severidad. En particular, los impactos con incidencia directa sobre el cuerpo de agua y sobre el ecosistema de manglar se evaluaron bajo el criterio de mayor exigencia técnica, en atención a su condición de componentes ambientales sensibles y de especial protección.

Esta herramienta muestra las interacciones entre los aspectos identificados en campo y los impactos ambientales generados sobre los diferentes componentes naturales, asignando a cada uno una valoración e importancia, lo cual es

fundamental para la toma de acciones preventivas y correctivas durante la ejecución de las actividades de construcción, demolición y operación del proyecto.

Ecuación para el cálculo de la importancia (I) de un impacto ambiental:

$$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Donde:

± =Naturaleza del impacto.
I = Importancia del impacto
i = Intensidad o grado probable de destrucción EX = Extensión o área de influencia del impacto
MO = Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto PE = Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto RV = Reversibilidad
SI = Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples AC = Acumulación o efecto de incremento progresivo
EF = Efecto (tipo directo o indirecto) PR = Periodicidad
MC = Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos.

El desarrollo de la ecuación de (I) es llevado a cabo mediante el modelo propuesto en el siguiente cuadro;

Tabla 37. Importancia del impacto

NATURALEZA	**INTENSIDAD (IN)**		
(Signo del impacto)	*Grado de destrucción*		
Impacto beneficioso	**(+)**	Baja o mínima	**1**
Impacto perjudicial	**(-)**	Media	**2**
		Alta	**4**
		Muy alta	**8**
		Total	**12**
EXTENSIÓN (EX)	**MOMENTO (MO)**		
Área de influencia del	*Plazo de manifestación*		
Puntual	**1**	Largo plazo	**1**
Parcial	**2**	Medio plazo	**2**
Amplio o extenso	**4**	Corto plazo	**3**
Total	**8**	Inmediato	**4**
Crítico	**(+4)**	Crítico	**(+4)**
PERSISTENCIA (PE)	**REVERSIBILIDAD (RV)**		

Permanencia del efecto —	*Reconstrucción por medios naturales*		
Fugaz o efímero	**1**	Corto plazo	**1**
Temporal	**2**	Medio plazo	**2**
Persistente	**3**	Largo plazo	**3**
Permanente	**4**	Irreversible	**4**
SINERGIA (SI)	**ACUMULACIÓN (AC)**		
Potenciación de la	*Incremento progresivo*		
Sin sinergismo o simple	**1**		**1**
Sinergismo moderado	**2**	Acumulativo	**4**
Muy sinérgico	**4**		
EFECTO (EF)	**PERIODICIDAD (PR)**		
Relación causa-efecto	*Regularidad de la manifestación*		
Indirecto o secundario	**1**		**1**
Directo o primario	**4**	Periódico	**2**
		Continuo	**4**
RECUPERABILIDAD			
Reconstrucción por medios humanos —			
Inmediata	**1**	**IMPORTANCIA**	
Corto plazo	**2**	I = ± (3·IN + 2·EX + MO + PE + RV + SI + AC EF + PR + MC)	
Medio plazo	**3**		
Mitigable	**4**		
Irrecuperable	**8**		

Fuente: (Conesa Fernández-Vítora, 2011)

Es procedente mencionar que, en función de este modelo, los valores extremos de la Importancia (I) pueden variar.

Tabla 38. Rango de valores

VALOR I (13 Y 100)	CALIFICACIÓN	SIGNIFICADO
< 25	BAJO	La afectación del mismo es irrelevante en comparación co los fines y objetivos del Proyecto en cuestión
25≥ <50	MODERADO	La afectación del mismo no precisa prácticas correctorasoprotectoras intensivas.
50≥ <75	SEVERO	La afectación de este exige la recuper de las condici del medio través de medidas correctoras protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado
≥ 75	CRITICO	La afectación del mismo es superior al umbral aceptable. Se produce una perdi permanente de la calidad en las condiciones ambientales. NO hay posibilid de recuperación alguna.

Fuente: (Conesa Fernández-Vítora, 2011)

Tabla 39.Valor de rangos ponderados

VALOR I PONDERADO	CALIFICACIÓN	CATEGORÍA
< 2,5	BAJO	
2,5≥ <5	MODERADO	
5≥ <7,5	SEVERO	
≥ 7,5	CRITICO	
Los valores con signo + se consideran de impacto nulo		

Fuente: (Conesa Fernández-Vítora, 2011)

Finalmente, con base a estos resultados, se detallarán los impactos potenciales directos e indirectos, que actúan fundamentalmente sobre los factores físicos y bióticos, activando los diversos procesos sobre el medio ambiente en el área de estudio.

10.2. Matriz de aspectos e impactos ambientales

Tabla 40. Matriz de aspectos e impactos ambientales

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA "

Proceso	Etapa	Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Componente ambiental			Valoración												Importancia	Clase de efecto
								Extensión	Intensidad	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Naturaleza			
	Preconstrucción		Generacion de material y gases	Contaminación atmosferica	Aire			2	2	3	2		2	1		1	4	2	(-)	26	Moderado
		Instalación de campamento	Generación de ruido	Contaminación atmósferica	Aire			2	2	4	2		2	1	1	1	4	2	(-)	27	Moderado
			Afectacion al paisaje	Transformación del paisaje	Paisaje			2	2	3	2		2	2	1	4	4	4	(-)	32	Moderado
		Señalizacion y cerramiento	Afectacion al paisaje	Transformación del paisaje	Paisaje			2	2	3	2		2	2	1	4	4	4	(-)	32	Moderado
			Generación de residuos solidos	Contaminacion del suelo	Suelo			2	2	3	2		2	2	1	4	4	4	(-)	32	Moderado
		Aprovechamiento Forestal	Tala y poda Autorizada	perdida de covertura vegetal	Flora			2	8	3	4		4	4	2	4	4	4	(-)	57	Severo
			Ahuyentamient fauna	Alteracion del ecosistema local	Fauna			2	4	4	4		2	2	2	4	4	4	(-)	42	Moderado
		Demolicion de estructuras existentes	Generacion de material y gases	Contaminacion atmosferica	Aire			4	4	4	2		2	2	2	4	4	4	(-)	44	Moderado
			Generación de residuos solidos	Contaminacion del suelo	Suelo			2	4	4	4		2	2	2	4	4	4	(-)	42	Moderado
			Traslado de material	Contaminacion atmosferica y suelo	suelo			2	4	4	2		2	2	2	4	4	4	(-)	40	Moderado
			Generación de ruido	Contaminación atmósferica	Aire			2	8	3	2		2	1	2	4	4	4	(-)	50	Moderado
			Consumo de combustibles fosiles	Consumo de recursos NR	No		aplica	4	4	8	1		1	1	1	1	4	4	(-)	41	Moderado
			Afectacion al paisaje	Transformación del paisaje	Paisaje			4	4	3	4		3	4	4	4	4	2	(-)	48	Moderado
		Excavacion y cimentacion	Remoción de suelo	Inestabilidad terreno	suelo			4	4	4	4		2	2	2	4	4	4	(-)	46	Moderado
			Uso de pesada	Emisión de gases	Aire			2	4	3	2		2	2	1	4	4	4	(-)	38	Moderado
			Generación de ruido	Contaminación atmosférica	Aire			2	8	3	2		2	1	1	4	4	4	(-)	49	Moderado
		Ocupacion de cauce	Intervencion del canal(caño bazurto)	Alteracion dinamica del cuerpo de agua	Agua			4	8	4	4		2	2	2	4	4	4	(-)	58	Severo
			Aumento de sedimentacion	Incremento de turbidez	Agua			4	8	4	4		2	2	2	4	4	4	(-)	58	Severo
			Restricion flujo de agua	Riesgo de inundacion puntu	Agua			4	8	4	2		2	2	2	4	4	4	(-)	56	Severo
		Instalación de ataguías dentro del	Construcción ataguías temporales	temporal del cauce y del flujo hídrico	Agua			4	4	4	2		2	2	2	1	1	4	(-)	38	Moderado
			Hincado de elementos de ataguía	Ruido y vibración	Ruido/F			2	4	3	2		2	2	2	1	1	4	(-)	33	Moderado
		Retiro de sedimentos del lecho	Limpieza y del lecho	Resuspensión sedimentos y afectación de hormigonado	Aguas /		Fauna aurna	4	8	4	2		3	2	2	1	4	4	(-)	54	Severo
		Bombeo de excavación	Extracción y descarga de bombeo	Vertimiento de agua con suspendidos sin	Agua			4	8	4	2		2	2	1	1	1	4	(-)	49	Moderado
		Perforación e hincado de	Generación de perforación (bentonita)	Contaminación potencial del suelo y del	Suelo	/	Agua	4	4	4	2		2	4	1	1	4	2	(-)	40	Moderado
	Construcción	Construcción	Uso de rigido	Alteracion paisajistica	paisaje			2	4	3	2		2	2	2	4	4	4	(-)	39	Moderado
			Derrame de concreto	Contaminacion hidrica	Agua			2	8	4	4		2	2	2	4	4	4	(-)	54	Severo
		Montaje de	Maniobra con grúa	Riesgo ocupacional	social			2	4	3	2		2	2	2	4	4	4	(-)	39	Moderado
			Uso de acero y concreto	Consumo de recurso NR	No		aplica	2	4	3	2		2	2	1	4	4		(-)	34	Moderado
		Transporte de	Emisión de particulado	Contaminación atmosferica	Aire			4	4	4	2		2	2	1	4	4	4	(-)	43	Moderado
			Emisión de contaminante	Contaminación atmoférica	Aire			2	4	3	2		2	2	1	4	4	4	(-)	38	Moderado
			Generacion de ruido	Contaminación atmoférica	Aire			2	8	3	2		2	1	1	4	4	4	(-)	46	Moderado
		Pavimentación	Uso de	Consumo recursos	No		aplica	2	4	3	2		2	2	1	4	4	4	(-)	38	Moderado
		pavimentación	Vapores,gases, actación	Contaminacion atmoferica	Aire			4	4	4	2		2	2	2	4	4	4	(-)	44	Moderado
		Construcción	Residuos,concreto	Contaminacion del suelo	Suelo			2	4	3	2		2	2	1	4	4	4	(-)	38	Moderado
		Construcción	Excavación y conduccion	Mejora hidráulica superficial	Agua			2	2	2	2		2	2	1	1	4	2	(+)	26	Moderado
		Señalización	Pinturas,postes, amrt	Mejora seguridad	social			1	1	2	1		1	1	1	1	4	1	(+)	17	Bajo
		Reubicación	Intervención tuberias/cables	Suspension temporal	social			2	4	3	2		2	2	1	4	4	4	(-)	38	Moderado
		Reubicación de redes de	Manipulación tuberia de gas existente	Riesgo de o explosión	seguri d		disoci al	2	8	4	2		1	4	2	1	4	1	(-)	47	Moderado
		Montaje estructura	Maniobras e	Riesgo ocupacion	social			2	4	3	2		2	2	2	4	4	4	(-)	39	Moderado
		Construcción de cerramiento	Excavación y pavimentación	Generación de material	Aire /		Suelo	4	4	3	2		2	2	1	4	4	4	(-)	42	Moderado
		Instalación de pasarela	adicio estructura provisional laguna	Alteración temporal adicional del	agua			2	2	2	1		1	1	1	1	4	1	(+)	22	Bajo
		Contratación de personal	Generacion de empleo local	Incremento de empleo y dinamización	social			1	2	2	2		1	2	1	1	4	2	(+)	23	Bajo
	Cierre	Retiro de	Disposición adecuada residuos	Recuperación del suelo	Suelo		económica	1	2	1	1	1	1		1	1	4	2	(+)	20	Bajo
		Desmontaje de atenuise y provisional	Retiro de temporales del cauce	Alteración temporal final del cauce	Agua			2	2	1	1	1	1		1	1	4	1	(+)	21	Bajo
		Empradización y revegetalización	Siembra compensatoria de cobertura vegetal	Recuperación ambient	hlorofila		isaje	1	1	2	2	1	1		1	1	4	2	(+)	19	Bajo
	Operación	Presencia pilotes / box culvert	Reducción de la sección hidráulica	al permanente del régimen	Agua			4	8	4	4	4	4		2	4	4	4	(-)	62	Severo
		Presencia permanente de la	Efecto barrera sobre la ecológica del	Afectación del hidráulico fauna asociada al	Mangla r /		Fauna	4	4	4	4	4	2		4	4	4	4	(-)	50	Moderado
		Operación vial de la nueva infraestructura	Incremento de tránsito vehicular inducido	Aumento de flujo vehicular en el corredor	Social			4	2	2	4	2	2		1	1	4	4	(+)	34	Moderado
			Mejora de la movilidad y conectividad del	Beneficio social por mejora de accesibilidad	social			4	4	2	4	1	1		2	1	4	4	(+)	39	Moderado

Fuente: Elaboración propia, 2026.

10.3. Análisis de la Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

10.3.1. Evaluación general de los impactos identificados

La evaluación de los impactos ambientales se desarrolló con base en la matriz de identific y valoración elaborada para el proyecto denominad "MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA". El análisis contempló las etapas de preconstrucción, construcción, cierre y operación, permitiendo identificar los impactos derivados de las actividades requeridas para la ejecución del proyecto, incluyendo ocupación de cauce, instalación de ataguías, dragado y bombeo de agua de excavación, aprovechamiento forestal, cimentaciones, obras estructurales, pavimentación, reubicación de redes de servicios públicos, obras complementarias y el funcionamiento permanente de la estructura una vez construida.

De acuerdo con los resultados obtenidos sobre las 49 filas de la matriz, la mayor parte de los impactos ambientales presentan una importancia moderada, con valores comprendidos entre 26 y 50, y un grupo de 8 impactos corresponde a la categoría compatible, con valores entre 17 y 23. Se identificaron 7 impactos clasificados como severos (valores entre 54 y 62), todos asociados a intervenciones directas sobre el cuerpo de agua y a la pérdida de cobertura forestal. No se identificaron impactos en categoría crítica. Dentro del grupo de impactos moderados se incluye el riesgo de rotura o explosión asociado a la reubicación de la red de gas domiciliaria (importancia 47), actividad que, sin alcanzar la categoría severa según los criterios de la matriz, requiere un manejo preventivo reforzado dada la naturaleza de sus posibles consecuencias. Esto indica que, si bien la mayoría de las afectaciones del proyecto son manejables mediante medidas de prevención, mitigación y corrección estándar, los impactos severos exigen medidas correctoras intensivas, conforme a la propia escala de calificación adoptada en la matriz.

Los siete impactos severos identificados son: la tala y poda autorizada, con afectación sobre la cobertura vegetal (componente Flora, importancia 57); la intervención del canal, con alteración dinámica del cuerpo de agua (componente Agua, importancia 58); el aumento de sedimentación, con incremento de turbidez (componente Agua, importancia 58); la restricción temporal de flujo, con riesgo de inundación puntual (componente Agua, importancia 56); la limpieza y dragado del lecho, con resuspensión

de sedimentos y afectación de fauna bentónica (componente Agua/Fauna, importancia 54); el derrame de concreto, con contaminación hídrica (componente Agua, importancia 54); y la reducción de la sección hidráulica del cauce en la etapa de operación, con alteración permanente del régimen hidráulico (componente Agua, importancia 62).

Los valores más altos de importancia se concentran en la etapa de construcción, particularmente en la ocupación de cauce (58), y en la etapa de operación, donde la reducción permanente de la sección hidráulica del cuerpo de agua obtuvo la mayor calificación de todo el proyecto (62). Esto confirma que el componente hídrico es el que exige el mayor esfuerzo de manejo ambiental, no un componente secundario dentro de la evaluación.

El componente ambiental aire presenta valores entre 26 y 50, manteniéndose en categoría moderada, asociados a la emisión de polvo, gases contaminantes y ruido generado por demoliciones, excavaciones, operación de equipos y tránsito de volquetas y maquinaria. Estas afectaciones requieren control mediante riego de vías, mantenimiento preventivo de equipos y horarios controlados de trabajo.

El componente suelo presenta valores entre 32 y 46, con impactos moderados relacionados con remoción de material, excavaciones, generación de residuos sólidos y disposición de escombros, cuya persistencia depende de una adecuada gestión de residuos y materiales sobrantes.

El componente agua es el que concentra la mayor severidad del proyecto: los impactos adversos oscilan entre 38 y 62, con cinco de sus siete registros en categoría severa durante la etapa de construcción (ocupación de cauce, dragado, derrame de concreto) y uno adicional en la etapa de operación (reducción de la sección hidráulica). Este componente requiere controles prioritarios y reforzados: barreras de sedimentación y turbidez, manejo técnico de ataguías considerando el régimen mareal, tratamiento del agua de achique antes de su descarga, y monitoreo hidráulico durante la operación de la estructura.

El componente paisaje presenta valores entre 32 y 48, con impactos moderados derivados de cerramientos, presencia de maquinaria, demolición de estructuras existentes y construcción de estribos, mayores durante la etapa constructiva.

El componente flora registra un único impacto —la tala y poda autorizada—, calificado como severo (57), dado que la extensión y el número de individuos afectados no están

acotados sin un inventario forestal georreferenciado, y su recuperación exige compensación formal y no una recuperación natural de corto plazo.

En el componente social, los impactos adversos (interferencia con redes públicas, riesgo ocupacional en montaje e izaje, riesgo de rotura o explosión por la reubicación de la red de gas domiciliaria) se ubican entre 38 y 47, en categoría moderada. Se identifican además impactos positivos: la contratación de personal local (23), la mejora de la seguridad vial por señalización (17), la mejora de la movilidad del barrio Manga en la etapa de operación (39) y la mejora hidráulica superficial por cunetas y drenajes (26), todos en categoría compatible o moderada.

Durante la etapa de cierre, las actividades de retiro de campamento, desmontaje de ataguías y pasarela peatonal, y empradización y revegetalización presentan impactos positivos compatibles, con valores entre 19 y 21, orientados a la recuperación del cauce, del suelo y del paisaje intervenidos.

Durante la etapa de operación, además del impacto severo ya señalado sobre la sección hidráulica, se identifica un impacto moderado (50) sobre la conectividad ecológica del manglar, cuya cuantificación definitiva depende del inventario forestal de manglar georreferenciado aún pendiente, y dos impactos sobre movilidad: uno adverso por el tránsito inducido (34) y uno positivo por la mejora de accesibilidad del barrio Manga (39).

En términos generales, los impactos identificados corresponden principalmente a la fase constructiva y presentan, en su mayoría, un carácter temporal, reversible y mitigable. No obstante, los siete impactos severos, concentrados en el componente hídrico y forestal, junto con el riesgo tecnológico asociado a la reubicación de la red de gas, exigen la aplicación rigurosa y verificable de los programas de manejo ambiental correspondientes, en particular el control de sedimentos y turbidez, el manejo de ataguías y dragado, la compensación forestal condicionada esta última a la elaboración previa del inventario y el protocolo de contingencia para la manipulación de la red de gas.

En conclusión, el análisis de la matriz evidencia que el proyecto de Modernización de la Infraestructura Vial en el sector Puente Las Palmas y Avenida del Lago genera impactos ambientales predominantemente moderados, propios de una obra de infraestructura urbana de esta magnitud, junto con un grupo acotado pero significativo de impactos severos sobre el recurso hídrico y forestal, y un riesgo tecnológico puntual asociado a redes de servicios públicos. La viabilidad ambiental del proyecto está

condicionada a la ejecución rigurosa de las medidas de manejo correspondientes a estos siete impactos severos y al riesgo de la red de gas, y a la culminación del inventario forestal/de manglar pendiente antes de definir las medidas de compensación de la etapa de operación

10.3.2. Análisis por etapas del proyecto

Etapa de Preconstrucción

Durante esta etapa se ejecutan actividades iniciales como la instalación de campamento, señalización y cerramiento del área de obra, así como las labores de aprovechamiento forestal autorizadas requeridas para el desarrollo del proyecto.

Los principales impactos ambientales identificados corresponden a la generación de material particulado y gases, ruido, afectación visual del paisaje, generación de residuos sólidos, pérdida de cobertura vegetal y ahuyentamiento temporal de fauna.

De acuerdo con la matriz de valoración, los impactos de esta fase presentan valores entre 26 y 57, clasificándose entre moderados y un impacto severo.

Las actividades con menor incidencia corresponden a la instalación de campamento, cuyos impactos oscilan entre 26 y 32, asociados principalmente a emisiones atmosféricas leves, ruido temporal y cambios visuales reversibles. Por su parte, la señalización y cerramiento registran un valor de 32, debido a la transformación temporal del paisaje y generación de residuos menores.

En esta etapa se destaca el aprovechamiento forestal: la tala y poda autorizada alcanza una importancia de 57, clasificada como severa, dado que la extensión y el número de individuos afectados no están acotados sin un inventario forestal georreferenciado, y su recuperación exige compensación formal, no una recuperación natural de corto plazo. El ahuyentamiento de fauna presenta una valoración de 42, clasificada como moderada.

En términos generales, los impactos de preconstrucción son mayoritariamente de duración limitada, parcialmente reversibles y controlables mediante buenas prácticas constructivas y manejo adecuado de residuos; sin embargo, el aprovechamiento forestal requiere especial atención dado su carácter severo y la condición pendiente del inventario que sustente las medidas de compensación.

Etapa de Construcción

La etapa constructiva concentra la mayor cantidad de impactos ambientales del proyecto y la totalidad de los impactos severos identificados en la fase de obra, con valores de importancia entre 26 y 58. Esto responde a que en esta fase se desarrollan actividades de intervención directa del terreno, manejo de maquinaria, obras estructurales, ocupación temporal del cauce, instalación de ataguías, dragado, bombeo de agua y reubicación de redes de servicios públicos.

Demolición de estructuras existentes

Las labores de demolición generan impactos asociados a la emisión de material particulado, ruido, residuos de construcción y demolición (RCD), consumo de combustibles fósiles, traslado de materiales y afectación visual del entorno. Los valores obtenidos oscilan entre 40 y 50, siendo una de las actividades más relevantes ambientalmente dentro del proyecto. El mayor valor corresponde a la generación de ruido (50), debido a la intensidad y frecuencia del uso de equipos mecánicos.

Excavación y cimentación

Comprende remoción de suelo, excavaciones y operación de maquinaria pesada. Los impactos identificados incluyen inestabilidad temporal del terreno, emisiones atmosféricas y ruido, con valores entre 38 y 49. La remoción de suelo alcanza 46, mientras que la generación de ruido registra 49, lo cual exige controles técnicos y operativos durante la ejecución.

Ocupación de cauce

Por tratarse de una obra sobre un cuerpo de agua con conexión al mar, esta actividad representa el componente más sensible del proyecto en la fase constructiva. Los tres impactos asociados —alteración dinámica del cuerpo de agua, incremento de turbidez y riesgo de inundación puntual— presentan valores de 58, 58 y 56 respectivamente, todos clasificados como severos. Esta calificación exige la adopción de medidas correctoras intensivas conforme a la propia escala de la matriz: barreras antiturbidez ancladas al lecho, manejo técnico de ataguías considerando el régimen mareal del cuerpo de agua, limpieza permanente de barreras y programación de las intervenciones dentro del canal fuera de eventos de lluvia intensa.

Instalación de ataguías, dragado y manejo de agua de excavación

Asociadas a la cimentación del puente dentro del cuerpo de agua, se identifican los siguientes impactos: la construcción de ataguías temporales (38, moderado) y el ruido y vibración por su hincado (33, moderado); el retiro y dragado de sedimentos del lecho, con resuspensión de sedimentos y afectación de fauna bentónica (54, severo); y la extracción y descarga de agua de bombeo o achique, con vertimiento de sólidos suspendidos si no se trata previamente (49, moderado). El dragado del lecho, al ser el segundo impacto de mayor severidad de toda la etapa constructiva, requiere caracterización previa de los sedimentos a remover y protocolo específico de manejo de fauna bentónica.

Construcción de estribos, pilotes y tablero

Incluye fundida de concreto, armado estructural, montaje de vigas, perforación e hincado de pilotes y uso de grúas especializadas. Los impactos ambientales se relacionan con alteración paisajística por uso de concreto rígido (39), riesgo ocupacional en el montaje de vigas y tablero (39), consumo de recurso no renovable por uso de acero y concreto (34), generación de lodos de perforación bentonítica (40), y derrame de concreto con contaminación hídrica, calificado en 54 como severo. El control de derrames de concreto sobre el cuerpo de agua debe tratarse con el mismo nivel de prioridad que la ocupación de cauce.

Transporte y movilización de materiales

El tránsito constante de volquetas, mixers y maquinaria genera impactos sobre el aire y la comunidad circundante. Se identificaron efectos por emisión de material particulado (43), gases contaminantes (38) y ruido (46), con valores entre 38 y 46, todos moderados.

Reubicación de redes de servicios públicos

La reubicación de redes públicas de acueducto y alcantarillado genera suspensión temporal de servicios (38, moderado). De forma específica, la reubicación de la red de gas domiciliaria representa un riesgo de rotura o explosión durante su manipulación, con una importancia de 47, moderada — el valor más alto del componente social junto con los riesgos ocupacionales de montaje. Dada la naturaleza de esta actividad, su manejo debe articularse con el plan de contingencia del proyecto, no limitarse a las medidas ambientales estándar.

Pavimentación y obras complementarias

Comprende pavimentación de accesos en concreto rígido (38) y asfáltico (44), construcción de andenes y bordillos (38), cunetas y drenajes (26, impacto positivo por mejora hidráulica superficial), señalización horizontal y vertical (17, compatible, impacto positivo por mejora de seguridad vial), montaje de estructura metálica con riesgo ocupacional (39), construcción de conectores viales tipo "orejas" (42, por generación de material particulado y residuos), instalación de pasarela peatonal provisional (22, compatible, impacto negativo por alteración temporal adicional del cauce) y contratación de personal local (23, compatible, impacto positivo por generación de empleo). Los impactos de este grupo oscilan entre 17 y 44.

Componente paisaje

Durante la construcción se presentan cambios visuales por presencia de cerramientos, maquinaria, estructuras temporales, acopio de materiales y ejecución del puente. Las valoraciones relacionadas con paisaje fluctúan entre 39 y 48, siendo temporales y recuperables una vez culminada la obra y retirados los elementos provisionales.

Etapa de Cierre

En la fase final se desarrollan actividades como el retiro del campamento, el desmontaje de las ataguías y de la pasarela peatonal provisional con restitución del cauce, la limpieza general del área intervenida, y la empradización y revegetalización. Los impactos identificados presentan valores entre 19 y 21, clasificados como compatibles, y corresponden a efectos positivos sobre el suelo, el cauce y el paisaje, orientados a la recuperación y restablecimiento ambiental del área intervenida.

Etapa de Operación

Esta etapa comprende los efectos permanentes de la estructura una vez construida y puesta en funcionamiento, y concentra el impacto de mayor magnitud de todo el proyecto. La reducción de la sección hidráulica del cauce, con alteración permanente del régimen hidráulico, alcanza una importancia de 62, clasificada como severa — la calificación más alta de toda la matriz. El efecto de barrera sobre la conectividad ecológica del manglar obtiene una valoración de 50, moderada, si bien su cuantificación definitiva depende del inventario forestal/de manglar

georreferenciado aún pendiente. Adicionalmente, se identifican dos impactos sobre movilidad: el incremento de tránsito vehicular inducido (34, moderado) y la mejora de la movilidad y conectividad del barrio Manga (39, moderado, impacto positivo). La naturaleza permanente de estos impactos exige que el Plan de Manejo Ambiental incorpore un programa específico de monitoreo en la etapa de operación.

10.3.3. Componentes ambientales más afectados

Del análisis de la matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales para el proyecto "Modernización de la Infraestructura Vial en el sector Puente Las Palmas y Avenida del Lago", se evidencia que los componentes con mayor nivel de afectación corresponden al agua, la flora, el aire, el suelo, el paisaje y el componente social, debido a la naturaleza de las actividades propias de una obra civil urbana que incluye demolición, excavaciones, ocupación de cauce, instalación de ataguías, dragado, cimentaciones profundas, pavimentación, reubicación de redes de servicios públicos y la operación permanente de la estructura.

Aire

El componente atmosférico se identifica como uno de los más frecuentes dentro del proyecto, al concentrar numerosos impactos con calificaciones que van de compatible a moderado, entre valores de 26 y 50.

Las principales afectaciones están asociadas a:

- Generación de material particulado durante la instalación de campamento y la demolición de estructuras existentes.
- Emisión de gases por operación de maquinaria pesada y vehículos.
- Actividades de excavación y movimiento de tierras.
- Transporte continuo de materiales.
- Vapores y emisiones derivados de pavimentación asfáltica.
- Generación de ruido por equipos, mezcladoras, compactadores, grúas y tránsito pesado.

Estas afectaciones presentan una incidencia importante debido a la frecuencia de las actividades, su repetición diaria y la cercanía del proyecto a sectores urbanos consolidados, por lo cual el componente aire requiere medidas de manejo como

riego de vías, mantenimiento preventivo de equipos y control de horarios de operación.

Suelo

El suelo presenta impactos de importancia moderada, con valores entre 32 y 46, relacionados principalmente con la intervención física del terreno y el manejo de residuos.

Las principales causas corresponden a:

- Excavaciones para cimentación y pilotes.
- Remoción de cobertura superficial y conformación del terreno.
- Generación de residuos de construcción y demolición (RCD).
- Disposición temporal de materiales.
- Construcción de andenes y bordillos.
- Riesgo de derrames de combustibles, aceites o concreto fresco.

Aunque son impactos relevantes, la mayoría pueden ser controlados mediante zonas de almacenami definidas, manejo adecuado de RCD, impermeabilización de áreas operativas y restitución final de superficies intervenidas.

Agua

El componente hídrico es el de mayor severidad de todo el proyecto, tanto en la etapa de construcción como en la de operación, debido a la ocupación de cauce necesaria para la construcción del puente y a la presencia permanente de la estructura una vez terminada.

Los impactos identificados sobre este componente presentan valores entre 38 y 62, con cinco registros clasificados como severos: la alteración dinámica del cuerpo de agua por intervención del canal (58), el incremento de turbidez por aporte de sedimentos (58), el riesgo de inundación puntual por restricción de flujo (56), la resuspensión de sedimentos y afectación de fauna bentónica por dragado del lecho (54), la contaminación hídrica por derrame de concreto (54), y la reducción permanente de la sección hidráulica del cauce en la etapa de operación (62, el valor más alto de toda la matriz). Adicionalmente, se identifican impactos moderados asociados a la construcción de ataguías temporales (38) y al vertimiento de agua

de bombeo sin tratamiento previo (49), así como impactos positivos compatibles asociados a la mejora hidráulica por cunetas y drenajes (26), la instalación de la pasarela peatonal provisional (22) y el desmontaje de estructuras temporales al cierre (21).

Por tratarse de una obra sobre un cuerpo de agua costero con conexión al mar, este componente requiere atención técnica reforzada mediante barreras antiturbidez, manejo de ataguías considerando el régimen mareal, tratamiento del agua de bombeo antes de su descarga, caracterización de sedimentos previa al dragado, cumplimiento estricto del permiso de ocupación de cauce, y monitoreo hidráulico permanente durante la etapa de operación.

Paisaje

El paisaje presenta impactos con valores entre 32 y 48, en categoría moderada, relacionados con la transformación visual temporal del entorno urbano.

Las principales afectaciones derivan de:

- Instalación de campamento y cerramientos.
- Presencia de maquinaria pesada.
- Acopio de materiales.
- Demolición de estructuras existentes.
- Construcción de estribos, pilotes y tablero del puente.

No obstante, este impacto tiende a ser transitorio, ya que una vez culminada la obra el sector presentará una mejora urbanística por la nueva infraestructura vial, andenes y espacio público recuperado.

Flora y Fauna

Este componente presenta el impacto de mayor severidad de toda la etapa de preconstrucción: la tala y poda autorizada, con una importancia de 57, clasificada como severa, dado que la extensión y el número de individuos afectados no están acotados sin un inventario forestal georreferenciado que respalde la medida de compensación.

Sobre la fauna se identifican impactos moderados: el ahuyentamiento de fauna asociado al aprovechamiento forestal (42), el ruido y vibración por hincado de

ataguías sobre fauna asociada al cuerpo de agua (33), y la resuspensión de sedimentos con afectación de fauna bentónica durante el dragado (54, compartido con el componente agua). En la etapa de operación se identifica además el efecto de barrera sobre la conectividad ecológica del manglar (50, moderado), cuya cuantificación definitiva depende del mismo inventario forestal/de manglar pendiente.

Estos impactos deben compensarse mediante programas de reforestación, traslado de especies viables, siembra compensatoria con seguimiento de supervivencia, y protección específica del ecosistema de manglar, condicionados a la culminación del inventario correspondiente.

Componente Social

El componente social presenta impactos negativos temporales, un riesgo tecnológico puntual y también impactos positivos.

Entre los impactos negativos moderados (38 a 47) se encuentran:

- Riesgo ocupacional por maniobras de izaje y montaje estructural.
- Suspensión temporal de servicios por reubicación de redes públicas de acueducto y alcantarillado.
- Riesgo ocupacional por maniobra de grúa en el montaje de vigas y tablero. • Riesgo de rotura o explosión por la reubicación de la red de gas domiciliaria (47), el valor más alto del componente social, que exige un manejo preventivo articulado con el plan de contingencia del proyecto.

Como impactos positivos se identifican la generación de empleo local (23, compatible), la mejora de la seguridad vial por señalización (17, compatible) y la mejora de la movilidad y conectividad del barrio Manga en la etapa de operación (39, moderado).

Se identifica adicionalmente el incremento de tránsito vehicular inducido por la operación de la nueva infraestructura (34, moderado), impacto que debe verificarse en cuanto a su naturaleza: un mayor flujo vehicular inducido corresponde típicamente a un efecto adverso sobre la movilidad y la calidad ambiental urbana, por lo que se recomienda confirmar la calificación de signo asignada a este impacto en la matriz antes de la radicación final del documento.

11. CIERRE DEL CAPÍTULO DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Con base en la identificación y valoración de los aspectos e impactos ambientales asociados al desarrollo del proyecto, se establecen las medidas de manejo ambiental orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar las afectaciones derivadas de las actividades constructivas y de la operación permanente de la estructura. En este sentido, el Plan de Adaptación a la Guía Ambiental (PAGA) contempla once programas de manejo dirigidos al desarrollo de la gestión ambiental, el manejo de tránsito y accesos peatonales, el manejo de materiales y residuos, la gestión del recurso hídrico y la ocupación de cauce, el manejo de fauna y ecosistemas sensibles, el manejo de redes de servicios públicos, el control de emisiones atmosféricas y ruido, el manejo de instalaciones y maquinaria, la gestión social, el seguimiento en la etapa de operación, y el cierre y restauración final.

La valoración de la matriz identificó siete impactos clasificados como severos, concentrados principalmente en el componente hídrico durante la ocupación de cauce, el dragado y el derrame de concreto, y en la reducción permanente de la sección hidráulica del cuerpo de agua durante la operación, sin que se identificara ningún impacto en categoría crítica. La adecuada gestión ambiental del proyecto está condicionada a la ejecución rigurosa y verificable de las fichas de manejo correspondientes a estos impactos, con especial énfasis en el control de sedimentos y turbidez, el manejo técnico de ataguías y dragado, y el monitoreo hidráulico permanente durante la operación de la estructura.

La implementación y el seguimiento continuo de estas medidas permitirán un desempeño ambiental adecuado del proyecto durante su ejecución y operación, en concordancia con la normativa ambiental vigente y con los lineamientos que establezca la autoridad ambiental competente.

12. GRUPO PARA EJECUTAR LA GESTIÓN AMBIENTAL

Para garantizar la buena gestión ambiental en la ejecución del proyecto se debe contar con un profesional ambiental que brinde todas las garantías para la correcta aplicación del presente PAGA y seguimiento.

12.1. Objetivo general

Crear un grupo que garantice la gestión, ejecución, desarrollo y seguimiento de las diferentes medidas de manejo ambiental propuestas en el presente documento para controlar, minimizar, reducir y/o compensar las posibles afectaciones que se produzcan por la ejecución de las obras.

12.2. Objetivos específicos

- Ejecutar los programas, proyectos y actividades, según lo estipulado en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto y hacer el seguimiento y monitoreo de acuerdo a los establecido en cada programa.
- Garantizar el cumplimiento de las normas ambientales vigentes al momento de ejecutar el Plan de Manejo Ambiental.
- Identificar los impactos ambientales, no considerados inicialmente en el Plan de Manejo, proponiendo e implementando las medidas de control para ellos. • Realizar los procesos de inducción a todo el personal que será vinculado en la construcción.
- Diseñar y elaborar el material informativo, necesario para la divulgación de actividades relacionadas con el proyecto.
- Implementar mecanismos y medios que favorezcan la información clara, eficiente, directa y oportuna.
- Responder por la gestión ambiental del proyecto ante la interventoría. • Mantener informado a la interventoría sobre el desarrollo de las situaciones de carácter ambiental que ameriten correctivos o ejecución de medidas de contingencias.
- Realizar acciones correctivas, para la buena marcha del Proyecto a nivel ambiental.
- Elaborar los informes mensuales.
- Participar en las reuniones programadas con la comunidad e instituciones, para tratar los temas relacionados con el Proyecto.
- Participar en las actividades necesarias para la divulgación de las normas ambientales, así como las actividades de información y difusión a la comunidad y las instituciones.
- Colaborar con la realización de actividades comunitarias y velar por el cumplimiento de los objetivos propuestos.

13. PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL

El presente numeral contiene las medidas de manejo ambiental, donde se contemplan las acciones y actividades necesarias para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos generados por el proyecto durante las diferentes etapas; de acuerdo con los resultados obtenidos en la matriz de evaluación ambiental.

Información de la ficha de manejo ambiental:

Nombre de la ficha: Identificación de la ficha.

Objetivo: Lo que se espera logar con la implementación de las acciones propuestas.

Impactos a manejar: Se refiere a los impactos a los que dará respuesta la ficha de manejo.

Medidas de manejo: Lineamientos y características que la empresa debe contemplar para el cumplimiento del objetivo.

Cronograma: Tiempo de aplicación de las medidas de manejo.

Lugar de aplicación: Área donde se aplicarán las medidas de manejo.

Personal Requerido: Personal que se requiere para el cumplimiento del objetivo.

Seguimiento y monitoreo: Indicador para la evaluar el cumplimiento de las medidas de manejo aplicadas.

Responsable de la ejecución: Persona responsable del cumplimiento del programa.

Presupuesto: Costos requeridos para la implementación del programa.

Teniendo en cuenta lo anterior y las actividades requeridas para el cumplimiento general del proyecto, a continuación, se presentas los programas ambientales requeridos para contra restar las posibles afectaciones negativos y potencializar las positivas.

Tabla 41. Programas de manejo ambiental

PROYECTO	CÓDIGO	ETAPA
1. PROGRAMA DE DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL		
1.1 Conformación del grupo de gestión ambiental y social	**PAGA**	Todas las fases
1.2 Capacitación y sensibilización ambiental al personal	**PAGA DAGA - 1 - 02**	Fase 0 – Preliminares
1.3 Cumplimiento legal y	**PAGA DAGA - 1 - 03**	Todas las fases
2. PROGRAMA DE MANEJO DE TRÁNSITO, SEÑALIZACIÓN Y ACCESOS PEATONALES		
2.1 Señalización preventiva y manejo de tránsito vehicular (cierre del puente, desvíos por	**PAGA PGT - 2 - 04**	Fase 0
2.2 Instalación y mantenimiento de la pasarela peatonal	**PAGA**	Fase 0, Fase 2, Fase 8 (desmontaje)
3. PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES Y RESIDUOS		
3.1 Manejo integral de materiales	**PAGA PMR - 3 - 06**	Fase 1 – Fase 7
3.2 Manejo y disposición final de	**PAGA PMR - 3 - 07**	Fase 1
3.3 Manejo y disposición de lodos de perforación bentoníticos	**PAGA**	Fase 2
3.4 Control de derrames y	**PAGA PMR - 3 - 09**	Todas las fases
4. PROGRAMA DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y OCUPACIÓN DE CAUCE		
4.1 Manejo ambiental por ocupación temporal de cauce	**PAGA**	Fase 2, Fase 8
4.2 Control de sedimentos y	**PAGA PGH - 4 - 11**	Fase 1, Fase 2
4.3 Bombeo / achique de agua filtrada, con tratamiento previo a	**PAGA**	Fase 2
5. PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA Y ECOSISTEMAS SENSIBLES		
5.1 Ahuyentamiento y salvamento de fauna, con	**PAGA**	Fase 0, Fase 1, Fase 2
5.2 Protección del ecosistema de manglar (ficha independiente, no	**PAGA**	Fase 0, Fase 1
5.3 Plan de compensación	**PAGA PMB - 5 - 15**	Fase 0, Fase 8
6. PROGRAMA DE MANEJO DE REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS		
6.1 Instalación y reubicación de redes de acueducto y	**PAGA**	Fase 4
6.2 Reubicación de red de gas domiciliaria	**PAGA PRS - 6 - 17**	Fase 4

PROYECTO	CÓDIGO	ETAPA
7. PROGRAMA DE MANEJO DE AIRE Y RUIDO		
7.1 Control de emisiones de material particulado y gases	**PAGA**	Fase 1, Fase 3, Fase 7
7.2 Control de ruido y vibraciones	**PAGA PAR - 7 - 19**	Fase 1 – Fase 7
8. PROGRAMA DE MANEJO DE INSTALACIONES, MAQUINARIA Y EQUIPOS		
8.1 Manejo de campamentos, patios y maquinaria	**PAGA PIM - 8 - 20**	Todas las fases de obra
8.2 Mantenimiento y control de equipos	**PAGA PIM - 8 - 21**	Todas las fases de obra
9. PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL		
9.1 Atención a la comunidad e	**PAGA PGS - 9 - 22**	Todas las fases
9.2 Generación de empleo y	**PAGA PGS - 9 - 23**	Todas las fases
10. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN (NUEVO)		
10.1 Monitoreo del efecto permanente de la estructura sobre la sección hidráulica del	**PAGA SMO - 10 - 24**	Operación
10.2 Seguim a la su compensación forestal / manglar	**PAGA**	Operación (6, 12 y 24 meses)
10.3 Mantenimiento ambiental de la infraestructura construida	**PAGA**	Operación
11. PROGRAMA DE CIERRE, ABANDONO Y RESTAURACIÓN		
11.1 Prueba de carga	**PAGA PCR - 11 - 27**	Fase 8
11.2 Desmontaje de ataguías y pasarela peatonal, con	**PAGA**	Fase 8
11.3 Limpieza final y	**PAGA PCR - 11 - 29**	Fase 8

Fuente: Elaboración propia, 2026.

13.1. PROGRAMA DE DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

13.1.1. Conformación del grupo de gestión ambiental

PROYECTO 1.1. CONFORMACIÓN DEL GRUPO DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL [PAGA DAGA - 1 - 01]							
OBJETIVO DEL PROYEC	Conformar un equipo técnico interdisciplinario responsable de la gestión ambiental del proyecto durante toda su ejecución.						
TIPO DE MEDIDA	CONTROL:	**PREVENCIÓN: X**	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:			
IMPACTOS MANEJA	• Riesgo de incumplimiento normativo por ausencia de responsables ambientales identificados.						
ACCIONES EJECUTAR	• Designar formalmente Ingeniero Ambiental, SISO y Profesional Social, con dedicación de tiempo completo • Elaborar acta de conformación del grupo con roles y responsabilidades definidos • Establecer canal de comunicación entre el grupo ambiental y la interventoría						
INDICADORES	• Acta de conformación firmada • N.º de reuniones de coordinación ambiental realizadas / programadas						
LUGAR DE APLICA	Oficina de obra / campamento						
CRONOGRAMA	**PERIODO (mes)**						
	ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
	1	Conformación y designación del equipo	**X**					
	2	Coordinación ambiental continua	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Director de obra						
COSTOS DE EJECUCIÓN	Según dedicación real del personal (Remitirse al Anexo de presupuesto dePrograma Ambientales)						

13.1.2. Capacitación y sensibilización ambiental al

PROYECTO 1.2. CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL AL PERSONAL [PAGA DAGA- 1 - 02]	
OBJETIVO PROYE	Sensibilizar y capacitar al personal de obra en las medidas de manejo ambiental aplicables al proyecto.
TIPO DE MEDIDA	CONTROL: **PREVENCIÓN: X** MITIGACIÓN: COMPENSACIÓN:
IMPACTOS MANEJ	• Incumplimiento de medidas ambientales por desconocimiento del personal.
ACCIONES EJECUTAR	• Inducción ambiental a todo el personal antes de iniciar labores • Capacitaciones periódicas: manejo de residuos, protección del cuerpo de agua y del manglar, manejo de lodos de perforación • Registro de asistencia y evaluación de conocimientos
INDICADORES	• N.º de capacitaciones ejecutadas / programadas • % de personal capacitado
LUGAR DE APLICA	Campamento / frentes de obra
CRONOGRAMA	**PERIODO (mes)** **ÍTEM** **ACTIVIDADES** **1-2** **3-4** **5-6** **7-8**
RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Ingeniero Ambiental
COSTOS EJECUCIÓN	Por jornada de capacitación (material, refrigerios, horas del profesional) -Remitirseal Anexo de presupuesto de Programas Ambientales

13.1.3. Cumplimiento legal y seguimiento ambiental

PROYECTO 1.3. CUMPLIMIENTO LEGAL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL [PAGA DAGA - 1- 03]								
OBJETIVO PROYEC	Garantizar el cumplimiento de los requerimientos legales y permisos ambientales aplicables al proyecto durante su ejecución.							
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	**PREVENCIÓN: X**	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:				
IMPACTOS A MANEJA	• Ejecución de actividades sin los permisos ambientales requeridos (vertimientos, ocupación de cauce, aprovechamiento forestal, intervención de manglar).							
ACCIONES EJECUTAR	• Verificar la exigibilidad de Licencia Ambiental ante la Autoridad Ambiental Competente antes de iniciar obras • Tramitar y mantener vigentes los permisos de ocupación de cauce, aprovechamiento forestal y vertimientos • Llevar un registro único de permisos con fechas de vigencia y renovación							
INDICADORES	• N.º de permisos vigentes / permisos requeridos. Meta: 100%							
LUGAR APLICACIÓN	No aplica (gestión documental)							
CRONOGRAMA		**PERIODO (mes)**						
	ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
	1	Verificación y trámite	**X**					
	2	Seguimiento y renovación de permisos	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Ingeniero Ambiental							
COSTOS EJECUCI	(Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales)							

13.2. PROGRAMA DE MANEJO DE TRÁNSITO, SEÑALIZACIÓN Y ACCESOS PEATONALES

13.2.1. Señalización preventiva y manejo de tránsito

PROYECTO 2.1. SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA Y MANEJO DE TRÁNSITO VEHICULAR (CIERRE DEL PUENTE, DESVÍOS POR PUENTE ROMÁN Y PUENTE JIMÉNEZ) [PAGA PGT- 2 - 04]							
OBJETIVO PROYEC	Garantizar la movilidad segura de vehículos y peatones durante el cierre y desvío del Puente Las Palmas.						
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	**PREVENCIÓN: X**	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:			
IMPACTOS A MANEJA	• Cierre total del puente y desvíos por Puente Román y Puente Jiménez; riesgo de accidentalidad en zona de obra.						
ACCIONES EJECUTAR	• Implementar el Plan de Manejo de Tránsito (PMT) según el Estudio de Tráfico del proyecto (categoría III, alto impacto) • Señalización preventiva y reguladores viales en horas pico • Coordinación de horarios de circulación de vehículos pesados conforme al Decreto 0920 de 2015						
INDICADORES	• N.º de incidentes de tránsito atribuibles a la obra. Meta: 0						
LUGAR APLICACIÓN	Corredor Carrera 17 – Calle 29B y vías de desvío (Puente Román, Puente Jiménez)						
CRONOGRAMA	**PERIODO (mes)**						
	ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
	1	Implementación del PMT y señalización inicial	**X**					
	2	Mantenimiento y ajustes de señalización	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Especialista en Tránsito y Transporte						
COSTOS EJECUCI	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.						

13.2.2. Instalación y mantenimiento de la pasarela

PROYECTO 2.2. INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PASARELA PEATONAL PROVISIONAL [PAGA PGT - 2 - 05]							
OBJETIVO PROYEC	Garantizar el cruce peatonal seguro de la laguna durante la demolición del puente mediante una estructura provisional.						
TIPO DE	**CONTROL: X**	**PREVENCIÓN: X**	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:			
IMPACTOS A MANEJA	• Riesgo para peatones durante el cierre del puente; alteración temporal adicional del cauce por la instalación de la pasarela.						
ACCIONES EJECUTAR	• Diseñar la pasarela minimizando el contacto con el lecho y la columna de agua • Coordinar su instalación con las barreras de control de sedimentos (ficha4.2) • Inspección periódica de estabilidad de la estructura provisional • Retirar la pasarela al finalizar la demolición, verificando ausencia de remanentes en el agua						
INDICADORES	• Acta de instalación y acta de retiro, con registro fotográfico de que no quedan remanentes en el agua						
LUGAR APLICA	Cruce peatonal sobre la laguna, sector Puente Las Palmas						
CRONOGRAMA	**PERIODO (mes)**						
	ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
	1	1 Instalación de la	**X**					
	2	2 Mantenimie		**X**	**X**			
	3	3 Desmontaje						**X**
RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Residente de obra						
COSTOS EJECUCI	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales						

13.3. PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES Y RESIDUOS

13.3.1. Manejo integral de materiales de

PROYECTO 3.1. MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN [PAGA PMR- 3 - 06]				
OBJETIVO PROYEC	Gestionar de forma adecuada el almacenamiento, transporte y uso de losmateriales de construcción del proyecto.			
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	**PREVENCIÓN: X**	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
IMPACTOS A MANEJA	• Contaminación de suelo y agua por manejo inadecuado de materiales; pérdida o desperdicio de materiales por almacenamiento deficiente.			
ACCIONES EJECUTAR	• Almacenar materiales en zonas techadas o cubiertas, alejadas del cuerpo de agua • Verificar procedencia legal de materiales (cantera, título minero, licencia ambiental de la fuente) • Cuantificar la demanda real de materiales frente a lo contratado			
INDICADORES	• N.º de proveedores verificados con licencia vigente / total de proveedores			
LUGAR APLICACIÓN	Campamento y frentes de obra			

CRONOGRAMA

		PERIODO (mes)					
ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
1	Almacenamiento y suministro de materiales	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**

RESPONSABLES DE	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.
COSTOS EJECUCI	Incluido en la logística general de suministro de materiales

13.3.2. Manejo y disposición final de RCD

PROYECTO 3.2. MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RCD [PAGA PMR - 3 - 07]				
OBJETIVO PROYE	Gestionar de forma adecuada los residuos de construcción y demolición (RCD) generados por el proyecto.			
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	**PREVENCIÓN:**	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
IMPACTOS A MANEJ	• Generación de RCD por demolición y excavación (volumen real estimado muy superior al presupuestado).			
ACCIONES EJECUTAR	• Cuantificar el volumen real de RCD antes de contratar el servicio de disposición • Verificar vigencia de la licencia ambiental y capacidad disponible del sitio de disposición autorizado • Separación en la fuente de residuos aprovechables y no aprovechables • Registro de pesaje y manifiesto de disposición por viaje			
INDICADORES	• Toneladas de RCD generadas vs. dispuestas con manifiesto. Meta: 100% con trazabilidad			
LUGAR APLICACIÓN	Frentes de demolición y excavación; sitio de disposición final			
RESPONSABLES	Contratista de la obra / Ingeniero Ambiental			
COSTOS EJECUCIÓN	Por tonelada dispuesta, según tarifa real del sitio autorizado (Remitirse alAnexo de presupuesto de Programas Ambientales)			

CRONOGRAMA

		PERIODO (mes)					
ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
1	Demolición y disposición de	**X**	**X**	**X**			

13.3.3. Manejo y disposición de lodos de perforación mediante gestor certificado

MEDIANTE GESTOR CERTIFICADO [PAGA PMR - 3 - 08]				
OBJETIVO PROYEC	Gestionar de forma segura los lodos bentoníticos generados durante la perforación e hincado de los pilotes de cimentación.			
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	**PREVENCIÓN: X**	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
IMPACTOS MANEJA	• Generación de lodos de perforación (bentonita); contaminación potencial del suelo y del agua por manejo inadecuado.			
ACCIONES EJECUTAR	• Confinar el fluido de perforación en tanques herméticos o piscinas impermeabilizadas por frente de pilotaje • Deshidratar el lodo mediante geotubos o sistema equivalente antes de evacuarlo • Caracterizar el lodo deshidratado antes de disponerlo • Contratar gestor ambiental certificado para transporte y disposición final, con manifiesto			
INDICADORES	• Volumen de lodo generado vs. dispuesto por gestor certificado (m³), con soporte documental			
LUGAR APLICACIÓN	Frentes de perforación de pilotes			

CRONOGRAMA

PERIODO (mes)							
ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
1	Gestión de lodos cimentación		**X**	**X**			

RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Residente de cimentación
COSTOS EJECUCIÓN	Por m³ de lodo gestionado, incluyendo deshidratación, transporte ydisposición Final (Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales)

PROYECTO 3.3. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LODOS DE PERFORACIÓN BENTONÍTICOS

13.3.4. Control de derrames y sustancias peligrosas

PROYECTO 3.4. CONTROL DE DERRAMES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS [PAGA PMR - 3 -09]			
OBJETIVO DEL PROYE	Prevenir y controlar derrames de combustibles, aceites, concreto fresco uotras sustancias peligrosas durante la obra.		
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	**PREVENCIÓN:**	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
IMPACTOS MANEJ	• Contaminación del suelo o del cuerpo de agua por derrames accidentales.		
ACCIONES EJECUTAR	• Kit de contención de derrames disponible en cada frente de trabajo • Prohibición de mantenimiento de maquinaria junto al cuerpo de agua • Protocolo de atención inmediata ante derrame, con notificación a la autoridad ambiental si aplica		
INDICADORES	• N.º de derrames ocurridos vs. contenidos exitosamente. Meta: 100% contenidos sin llegar al cuerpo de agua		
LUGAR APLICACIÓN	Todos los frentes de obra		
CRONOGRAMA	**PERIODO (mes)** **ÍTEM** **ACTIVIDADES** **1-2** **3-4** **5-6**		
RESPONSABLES	Contratista de la obra / SISO		
COSTOS DE EJECU	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.		

13.4. PROGRAMA DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO Y OCUPACIÓN DE CAUCE

13.4.1. Manejo ambiental por ocupación temporal de

PROYECTO 4.1. MANEJO AMBIENTAL POR OCUPACIÓN TEMPORAL DE CAUCE (ATAGUÍAS, DRAGADO, PASARELA) [PAGA PGH - 4 - 10]							
OBJETIVO PROYEC	Prevenir y controlar la alteración hidráulica del canal y el arrastre desedimentos durante la ocupación temporal del cauce por ataguías, dragado y pasarela peatonal provisional.						
TIPO DE	**CONTROL: X**	**PREVEN**	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:			
IMPACTOS A	• Alteración hidráulica del canal, restricción temporal del flujo, incremento del riesgo de inundación puntual y arrastre de sedimentos.						
ACCIONES EJECUTAR	• Diseñar las ataguías considerando el nivel de marea real (no solo el régimen de lluvia) • Verificar la estanqueidad de las ataguías frente a la fluctuación mareal • Coordinar con la ficha de control de sedimentos (4.2) durante toda la ocupación • Restituir las condiciones del cauce al retirar cada ataguía						
INDICADORES	• Días de ocupación efectiva del cauce vs. programados • Acta de restitución del cauce						
LUGAR APLICA	Frentes de cimentación dentro del cuerpo de agua						
CRONOGRAMA		**PERIODO (mes)**					
	ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
	1	Instal de ataguía ación s		**X**	**X**			
	2	Desmontaje y restitución del						**X**
RESPONSABL	Contratista de la obra / Ingeniero Ambiental						
COSTOS EJECUCI	Por metro lineal de ataguía instalada / desmontada (Remitirse al Anexo depresupuesto de Programas Ambientales)						

13.4.2. Control de sedimentos y turbidez

PROYECTO 4.2. CONTROL DE SEDIMENTOS Y TURBIDEZ [PAGA PGH - 4 - 11]							
OBJETIVO PROYEC	Prevenir y controlar el aporte de sedimentos y el incremento de turbidez sobreel cuerpo de agua generados por la demolición, la excavación y el dragado del lecho.						
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	PREVENCIÓN:	**MITIGACIÓN: X**		COMPENSACIÓN:		
IMPACTOS A MANEJA	• Incremento de sólidos suspendidos y turbidez en el cuerpo de agua						
ACCIONES EJECUTAR	• Cortinas plásticas flotantes / barreras antiturbidez ancladas al lecho en todo el perímetro de intervención • Mallas de retención de sedimentos en la orilla antes de excavar accesos y estribos • Mantenimiento y limpieza periódica de las barreras • Suspensión de actividades junto al agua durante lluvias intensas						
INDICADORES	• Turbiedad en NTU aguas abajo vs. punto de control aguas arriba. Frecuencia: semanal; diaria en lluvias						
LUGAR APLICACIÓN	Perímetro de intervención sobre el cuerpo de agua						
CRONOGRAMA	**PERIODO (mes)**						
	ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
	1	Control de sed turbidez	**X**	**X**	**X**			
RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Ingeniero Ambiental residente						
COSTOS EJECUCIÓN	Por metro lineal de barrera instalada y jornada de mantenimiento (Remitirseal Anexo de presupuesto de Programas Ambientales)						

13.4.3. Bombeo / achique de agua filtrada, con descarga

PROYECTO 4.3. BOMBEO / ACHIQUE DE AGUA FILTRADA, CON TRATAMIENTO PREVIO A SU DESCARGA [PAGA PGH - 4 - 12]	
OBJETIVO DEL PROYE	Controlar y tratar el agua extraída durante el achique de ataguías y la excavación de zanjas, antes de su disposición.
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X** | **PREVENCIÓN:** | MITIGACIÓN: | COMPENSACIÓN:
IMPACTOS A MANEJ	• Vertimiento de agua con sedimentos hacia un punto de descarga hoy no definido ni tratado.
ACCIONES A EJECUTAR	• Definir y georreferenciar el punto exacto de descarga • Instalar desarenador / trampa de sedimentos antes de cualquier descarga • Cuantificar el caudal de bombeo estimado por frente y jornada • Tramitar el permiso de vertimientos correspondiente
INDICADORES	• Caudal bombeado (m^3/día) y turbiedad de salida del desarenador (NTU). Frecuencia: diaria durante bombeo activo
LUGAR DE APLICA	Frentes de cimentación
CRONOGRAMA	**PERIODO (mes)** **ÍTEM** **ACTIVIDADES** **1-2** **3-4** **5-6**
RESPONSABLES	Contratista de la obra / Ingeniero Ambiental
COSTOS EJECU	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.

13.4.4. Ahuyentamiento y salvamento de fauna, con profesional en fauna silvestre

PROYECTO 5.1. AHUYENTAMIENTO Y SALVAMENTO DE FAUNA, CON ACOMPAÑAMIENTO DE PROFESIONAL EN FAUNA SILVESTRE [PAGA PMB - 5 - 13]	
OBJETIVO DEL PROYE	Ahuyentar, rescatar y reubicar de forma segura la fauna silvestre presente enel área de intervención antes y durante la demolición, excavación e instalación de ataguías.
TIPO DE	CONTROL: **PREVE** **MITIGACIÓN: X** COMPENSACIÓN:
IMPACTOS A	• Afectación o desplazamiento forzado de fauna asociada al cauce y al manglar; riesgo de atrapamiento o muerte de individuos.
ACCIONES A EJECUTAR	• Caracterización previa de fauna con metodología explícita (transectos, esfuerzo de muestreo, fechas) • Ahuyentamiento progresivo no traumático 48-72 h antes del inicio de actividades por frente • Profesional en fauna silvestre presente durante demolición y dragado • Protocolo de rescate para individuos de baja movilidad; verificación de especies amenazadas (Res. 1912 de 2017)
INDICADORES	• N.º de individuos rescatados/reubicados por grupo taxonómico, con ficha de rescate individual
LUGAR DE	Área de intervención terrestre y acuática
CRONOGRAMA	**PERIODO (mes)** **ÍTEM** **ACTIVIDADES** **1-2** **3-4**
RESPONSA	Contratista de la obra / Profesional en fauna silvestre
COSTOS	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.

13.4.5. Protección del ecosistema de manglar

PROYECTO 5.2. PROTECCIÓN DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR (FICHA INDEPENDIENTE, NO GENÉRICA DE TALA/PODA) [PAGA PMB - 5 - 14]							
OBJETIVO PROYECTO	Proteger el ecosistema de manglar durante la construcción, mediante unaficha independiente a la del aprovechamiento forestal. El efecto barrera permanente sobre la conectividad ecológica del manglar en la etapa de Operación se monitorea mediante la ficha 10.1.						
TIPO DE MEDIDA	CONTROL:	**PREVENCIÓN: X**	MITIGACIÓN:		COMPENSACIÓN:		
IMPACTOS MANEJA	• Posible afectación de individuos o cobertura de manglar en accesos y estribos durante la construcción.						
ACCIONES EJECUTAR	• PENDIENTE de cuantificar hasta contar con el inventario forestal de manglar georreferenciado (especie, DAP, altura, coordenadas) • Una vez exista el inventario: delimitar cartográficamente el área de manglar en el AI • Instalar barreras físicas de protección durante la construcción, sin acceso de maquinaria al área delimitada						
INDICADORES	• A definir una vez exista el inventario. No se fuerza un indicador sin sustento de campo						
LUGAR APLICACIÓN	Franja de manglar adyacente al área de intervención						
CRONOGRAMA	**PERIODO (mes)**						
	ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
	1	Delimitación y protección del manglar	**X**					
RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Ingeniero Forestal o Biólogo (perfil a incorporar)						
COSTOS EJECUCI	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.						

13.4.6. Plan de compensación forestal

INDICADOR DE SUPERVIVENCIA A 1, 2 Y 3 AÑOS [PAGA PMB - 5 - 15]				
OBJETIVO PROYEC	Compensar la afectación de cobertura forestal y de manglar mediante un plan de compensación con seguimiento de supervivencia.			
TIPO DE MEDIDA	CONTROL:	PREVENCIÓN:	MITIGACIÓN:	**COMPENSACIÓN: X**
IMPACTOS A MANEJA	• Pérdida de cobertura vegetal y de manglar por tala, poda o afectación de accesos y estribos.			
ACCIONES EJECUTAR	• Formular el plan de compensación conforme a las Resoluciones 256 y 261 de 2018 una vez exista el inventario • Priorizar trasplante sobre tala cuando sea técnicamente viable • Establecer programa de monitoreo de supervivencia de individuos compensados			
INDICADORES	• % de supervivencia de individuos compensados a 1, 2 y 3 años. Meta ≥ 80%			
LUGAR APLICACIÓN	Sitio de compensación a definir			

CRONOGRAMA

		PERIODO (mes)					
ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
1	1 Formulación y	**X**					
2	Seguimiento de						**X**

RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Ingeniero Forestal o Biólogo
COSTOS EJECUCI	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.

PROYECTO 5.3. PLAN DE COMPENSACIÓN FORESTAL (RES. 256 Y 261 DE 2018) CON

13.5. PROGRAMA DE MANEJO DE REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS

13.5.1. Instalación y reubicación de redes de

PROYECTO 6.1. INSTALACIÓN Y REUBICACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO [PAGA PRS - 6 - 16]				
OBJETIVO PROYEC	Prevenir y manejar las interferencias con redes existentes de acueducto yalcantarillado durante la construcción.			
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	**PREVENCIÓN: X**	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
IMPACTOS MANEJA	• Interferencia con redes existentes relocalizadas en 2020-2021; suspensión temporal de servicios.			
ACCIONES EJECUTAR	• Verificar as-built de las redes ACUACAR (planos 2020-2021) antes de excavar • Localización y georreferenciación de redes activas previo a excavación • Coordinación con ACUACAR antes de cualquier intervención			
INDICADORES	• N.º de interferencias identificadas vs. resueltas sin incidente. Meta: 0 incidentes			
LUGAR APLICACIÓN	Trazado de redes de acueducto y alcantarillado			

CRONOGRAMA

		PERIODO (mes)					
ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
1	Instalación de tuberías	**X**	**X**	**X**	**X**		

RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Residente de redes
COSTOS EJECUCI	Por localización y protocolo de coordinación con ACUACAR

13.5.2. Reubicación de red de gas domiciliaria

PROYECTO 6.2. REUBICACIÓN DE RED DE GAS DOMICILIARIA [PAGA PRS - 6 - 17]				
OBJETIVO DEL PROYEC	Prevenir incidentes durante la reubicación de la red de gas domiciliaria existente,garantizando la continuidad segura del servicio.			
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	**PREVENCIÓN: X**	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
IMPACTOS MANEJA	• Riesgo de rotura o explosión durante la manipulación de la tubería; suspensión temporal del servicio de gas a usuarios residenciales.			
ACCIONES EJECUTAR	• Georreferenciar y verificar en campo el trazado exacto de la red antes de excavar • Coordinar con el operador del servicio la desconexión y reconexión segura • Establecer protocolo específico de contingencia ante fuga o rotura accidental • Notificar a la comunidad afectada con antelación sobre cortes programados • Articular esta ficha con el plan de contingencia MM-01 (riesgos internos/antrópicos)			
INDICADORES	• N.º de incidentes con la red de gas durante la obra. Meta: 0 • N.º de usuarios notificados antes del corte / total de usuarios afectados. Meta: 100%			
LUGAR DE APLICA	Zona de intervención de redes, barrios Manga y Pie del Cerro			

CRONOGRAMA

		PERIODO (mes)					
ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
1	Reubicación de la red de gas	**X**	**X**	**X**	**X**		

RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Operador del servicio de gas
COSTOS DE EJECUCI	Remitirse al Anexo de Presupuesto de Programas Ambientales.

13.6. PROGRAMA DE MANEJO DE AIRE Y RUIDO

13.6.1. Control de emisiones de material particulado

PAR - 7 - 17]	
OBJETIVO PROYEC	Prevenir y controlar la generación de material particulado y gases durante demolición, movimiento de tierra, pavimentación y tránsito de maquinaria.
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X** | **PREVENCIÓN: X** | MITIGACIÓN: | COMPENSACIÓN:
IMPACTOS A MANEJA	• Generación de polvo por volquetas y demolición; emisión de gases por maquinaria y mezcla asfáltica en caliente.
ACCIONES EJECUTAR	• Humectación periódica de vías de acceso y acopios • Cobertura de volquetas que transporten material fino • Mantenimiento preventivo de maquinaria • Restricción de velocidad en vías internas de obra
INDICADORES	• PM10 / PM2.5 en punto crítico vs. Resolución 2254 de 2017. Frecuencia: mensual
LUGAR APLICACIÓN	Todos los frentes de obra

CRONOGRAMA

		PERIODO (mes)					
ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
1	Control de emisiones y material particulado	**X**	**X**		**X**	**X**	**X**

RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Ingeniero Ambiental
COSTOS EJECUCIÓN	Por jornada de riego / mantenimiento (Remitirse al Anexo de presupuesto dePrograma s Ambientales)

PROYECTO 7.1. CONTROL DE EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO Y GASES [PAGA

13.6.2. Control de ruido y vibraciones

PROYECTO 7.2. CONTROL DE RUIDO Y VIBRACIONES [PAGA PAR - 7 - 18]								
OBJETIVO PROYEC	Controlar los niveles de ruido y vibración generados por demolición, hincadode pilotes/ataguías y maquinaria pesada.							
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	**PREVENCIÓN: X**	MITIGACIÓN:		COMPENSACIÓN:			
IMPACTOS A MANEJA	• Ruido por demolición, hincado y maquinaria; vibración con riesgo de afectación a edificaciones vecinas en suelos blandos.							
ACCIONES EJECUTAR	• Horarios de trabajo restringidos conforme al PMT • Monitoreo de vibración en edificaciones cercanas durante hincado de pilotes • Mantenimiento de maquinaria y uso de silenciadores							
INDICADORES	• dB(A) según Resolución 627 de 2006 en receptores sensibles. Frecuencia: quincenal							
LUGAR APLICACIÓN	Todos los frentes de obra							
CRONOGRAMA			**PERIODO (mes)**					
	ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
	1	Control de ruido y vibraciones	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / SISO							
COSTOS EJECUCI	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.							

13.7. PROGRAMA DE MANEJO DE INSTALACIONES, MAQUINARIA Y EQUIPOS

13.7.1. Manejo de campamentos, patios y maquinaria

PROYECTO 8.1. MANEJO DE CAMPAMENTOS, PATIOS Y MAQUINARIA [PAGA PIM - 8 - 19]				
OBJETIVO PROYEC	Manejar adecuadamente el campamento, los patios de acopio y la maquinaria del proyecto.			
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	**PREVENCIÓN: X**	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
IMPACTOS A MANEJA	• Contaminación de suelo por manejo inadecuado de campamento y patios; generación de residuos y vertimientos domésticos.			
ACCIONES EJECUTAR	• Ubicar el campamento fuera de rondas hídricas y áreas de manglar • Manejo de aguas residuales domésticas mediante baños químicos con gestor autorizado • Delimitar y señalizar patios de acopio			
INDICADORES	• Inspecciones periódicas de campamento y patios. N.º de no conformidades detectadas vs. corregidas			
LUGAR APLICACIÓN	Campamento y patios de acopio			
CRONOGRAMA	**PERIODO (mes)**			

ÍTEM	ACTIVIDADES	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
1	Manejo de cam patios	X	X	X	X	X	X

RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Residente de obra
COSTOS EJECUCI	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.

13.7.2. Mantenimiento y control de equipos

PROYECTO 8.2. MANTENIMIENTO Y CONTROL DE EQUIPOS [PAGA PIM - 8 - 20]	
OBJETIVO DEL PROYE	Garantizar el buen estado y mantenimiento de la maquinaria y equiposutilizados en la obra.
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X** **PREVENCIÓN: X**
IMPACTOS MANEJ	• Emisiones excesivas o derrames por maquinaria en mal estado.
ACCIONES EJECUTAR	• Certificado de emisiones vigente para toda la maquinaria • Mantenimiento preventivo programado • Inspección previa a cada uso en frentes cercanos al cuerpo de agua
INDICADORES	• % de maquinaria con mantenimiento vigente. Meta: 100%
LUGAR APLICACIÓN	Todos los frentes de obra
CRONOGRAMA	**PERIODO (mes)** **ÍTEM** **ACTIVIDADES** **1-2** **3-4** **5-6**
RESPONSABLES	Contratista de la obra / Jefe de maquinaria
COSTOS DE EJECU	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.

13.8. PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL

13.8.1. Atención a la comunidad e información del

PROYECTO 9.1. ATENCIÓN A LA COMUNIDAD E INFORMACIÓN DEL PROYECTO [PAGA PGS - 9 - 21]

OBJETIVO PROYE	Informar a la comunidad vecina sobre el proyecto y sus posibles afectaciones durante la ejecución de la obra.
TIPO DE	CONTROL: **PREVENCIÓN:** MITIGACIÓN: COMPENSACIÓN:
IMPACTOS MANEJ	• Desinformación y percepción negativa de la comunidad frente al proyecto.
ACCIONES EJECUTAR	• Socialización previa del proyecto y del PMT con la comunidad de Manga y Pie del Cerro • Divulgación periódica de avances y cierres viales programados • Punto de información permanente durante la obra
INDICADORES	• N.º de actividades de socialización realizadas / programadas
LUGAR APLIC	Área de influencia directa del proyecto

CRONOGRAMA

PERIODO (mes)							
ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
1	1 Socialización inicial	**X**					
2	Divulgación periódica		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**

RESPONSABLES	Contratista de la obra / Profesional Social
COSTOS DE EJECU	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.

13.8.2. Generación de empleo y manejo de quejas

PROYECTO 9.2. GENERACIÓN DE EMPLEO Y MANEJO DE QUEJAS [PAGA PGS - 9 - 22]								
OBJETIVO DEL PROYE	Promover la contratación de mano de obra local y gestionar oportunamentelas quejas y reclamos de la comunidad.							
TIPO DE MEDIDA	CONTROL:	**PREVENCIÓN:**	MITIGACIÓN:		COMPENSACIÓN:			
IMPACTOS MANEJ	• Baja vinculación de mano de obra local; quejas no atendidas oportunamente.							
ACCIONES EJECUTAR	• Priorizar contratación de mano de obra no calificada del área de influencia • Establecer punto de atención de PQR con respuesta en tiempos definidos • Reporte periódico de PQR resueltas							
INDICADORES	• N.º de PQR recibidas vs. resueltas dentro del plazo. Meta: 100% en ≤ 5 días hábiles • % de mano de obra local contratada							
LUGAR APLICACIÓN	Área de influencia directa del proyecto							
CRONOGRAMA			**PERIODO (mes)**					
	ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
	1	Contratación local y atención de PQR	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
RESPONSABLES	Contratista de la obra / Profesional Social							
COSTOS DE EJECU	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.							

13.9. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

13.9.1. Monitoreo del efecto permanente de la estructura sobre la sección hidráulica del cauce y la conectividad del manglar

PROYECTO 10.1. MONITOREO DEL EFECTO PERMANENTE DE LA ESTRUCTURA SOBRE LA SECCIÓN HIDRÁULICA DEL CAUCE Y LA CONECTIVIDAD DEL MANGLAR [PAGA SMO -10 -23]

OBJETIVO PROYEC	Verificar en el tiempo el comportamiento hidráulico real de la estructura sobre el cuerpo de agua y su efecto sobre la conectividad ecológica del manglar.
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X** | PREVENCIÓN: | MITIGACIÓN: | COMPENSACIÓN:
IMPACTOS MANEJA	• Reducción permanente de la sección hidráulica del cuerpo de agua; efecto barrera sobre la conectividad ecológica del manglar (complementario a la ficha 5.2 y al seguimiento 10.2).
ACCIONES EJECUTAR	• Monitorear periódicamente la sección hidráulica remanente vs. la modelada en el estudio hidráulico corregido • Monitorear la calidad del agua aguas arriba y aguas abajo de la estructura • Verificar el estado de la conectividad ecológica del manglar una vez exista la línea base del inventario forestal • Reportar anualmente a la autoridad ambiental
INDICADORES	• Sección hidráulica medida vs. modelada (%). Reporte anual de calidad de agua
LUGAR APLICACIÓN	Cuerpo de agua en el entorno inmediato de la estructura (caño de Bazurto)

CRONOGRAMA

	PERIODO (mes)						
	ACTIVIDADES	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
1	Monitor hidráuli y manglar (Operación, posterior a						

RESPONSABL	Distrito de Cartagena / entidad operadora
COSTOS DE EJECUCI	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.

13.9.2. Seguimiento a la supervivencia de la manglar

PROYECTO 10.2. SEGUIMIENTO A LA SUPERVIVENCIA DE LA COMPENSACIÓN FORESTAL / MANGLAR [PAGA SMO - 10 - 24]				
OBJETIVO PROYEC	Verificar la supervivencia y el estado de la compensación forestal y de manglar establecida en la ficha 5.3.			
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	PREVENCIÓN:	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
IMPACTOS A MANEJA	• Fracaso de la compensación forestal/manglar sin seguimiento post- siembra.			
ACCIONES A EJECUTAR	• Visitas de verificación a los 6, 12 y 24 meses de establecida la compensación • Resiembra de individuos no sobrevivientes cuando el porcentaje de supervivencia esté por debajo de la meta • Reporte a la autoridad ambiental de los resultados de cada verificación			
INDICADORES	• % de supervivencia por verificación. Meta ≥ 80%			
LUGAR APLICACIÓN	Sitio(s) de compensación forestal/manglar			

CRONOGRAMA

		PERIODO (mes)					
ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
1	Verificación de supervivencia (Operación: meses						

RESPONSABLES DE	Ingeniero Forestal / Biólogo
COSTOS EJECUCI	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.

13.9.3. Mantenimiento ambiental de la infraestructura

PROYECTO 10.3. MANTENIMIENTO AMBIENTAL DE LA INFRAESTRUCTURA CONSTRUIDA [PAGA SMO - 10 - 25]							
OBJETIVO DEL PROYEC	Mantener en buen estado los elementos estructurales y ambientales de lainfraestructura construida durante su operación.						
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	PREVENCIÓN:	**MITIGACIÓN: X**		COMPENSACIÓN:		
IMPACTOS A MANEJA	• Deterioro de la estructura o de sus elementos de manejo ambiental por falta de mantenimiento.						
ACCIONES A EJECUTAR	• Inspección periódica del estado general de la estructura (tablero, estribos, pilotes) • Mantenimiento correctivo y preventivo según hallazgos de inspección • Reporte de mantenimiento a la autoridad ambiental						
INDICADORES	• N.º de mantenimientos realizados / programados						
LUGAR DE APLICA	Infraestructura construida (tablero, estribos, pilotes)						
CRONOGRAMA	**PERIODO (mes)**						
	ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
	1	Mantenimiento ambiental de la infraestructura						
RESPONSABLES DE	Distrito de Cartagena / entidad operadora						
COSTOS EJECUCI	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.						

13.10. PROGRAMA DE CIERRE, ABANDONO Y RESTAURACIÓN

13.10.1. Prueba de carga instrumentada de la estructura

PROYECTO 11.1. PRUEBA DE CARGA INSTRUMENTADA DE LA ESTRUCTURA [PAGA PCR-11 - 26]

OBJETIVO PROYEC	Verificar la capacidad estructural real de la obra mediante prueba de cargainstrumentada antes de su puesta en servicio.			
TIPO DE MEDIDA	**CONTROL: X**	PREVENCIÓN:	MITIGACIÓN:	COMPENSACIÓN:
IMPACTOS MANEJA	• Riesgo estructural no verificado antes de la operación.			
ACCIONES EJECUTAR	• Ejecutar la prueba de carga con deformímetros y equipo de topografía conforme al diseño estructural • Verificar que los resultados sean consistentes con el diseño y las memorias de cálculo			
INDICADORES	• Informe de prueba de carga con resultados vs. valores de diseño			
LUGAR APLICACIÓN	Estructura del puente			

CRONOGRAMA

		PERIODO (mes)					
ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
1	Prueba de carga instrumentada						**X**

RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Ingeniero Estructural / Interventoría
COSTOS EJECUCI	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.

13.10.2. Desmontaje de ataguías y pasarela peatonal, con verificación de restitución del cauce

PROYECTO 11.2. DESMONTAJE DE ATAGUÍAS Y PASARELA PEATONAL, CON VERIFICACIÓN DE RESTITUCIÓN DEL CAUCE [PAGA PCR - 11 - 27]

OBJETIVO DEL PROYE	Retirar de forma segura las estructuras temporales instaladas durante la obra(ataguías y pasarela peatonal) y restituir las condiciones del cauce.
TIPO DE MEDIDA	CONTROL: | PREVENCIÓ | **MITIGACIÓN: X** | COMPENSACIÓN:
IMPACTOS MANEJ	• Alteración temporal final del cauce por el desmontaje.
ACCIONES EJECUTAR	• Desmontar ataguías y pasarela verificando que no queden remanentes en el agua • Verificación fotográfica y acta de restitución del cauce • Retiro de barreras antiturbidez solo tras confirmar estabilización
INDICADORES	• Acta de restitución del cauce firmada por interventoría y autoridad ambiental
LUGAR APLICACIÓN	Cuerpo de agua intervenido

CRONOGRAMA

PERIODO (mes)							
ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
1	Desmontaje						**X**

RESPONSABLES	Contratista de la obra / Ingeniero Ambiental
COSTOS DE EJECU	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.

13.10.3. Limpieza final y recuperación de áreas intervenidas

PCR - 11 - 28]

OBJETIVO PROYEC	Restaurar las condiciones del área intervenida y retirar las instalaciones temporales al finalizar la obra.
TIPO DE MEDIDA	CONTROL: / PREVENCIÓN: / **MITIGACIÓN: X** / **COMPENSACIÓN: X**
IMPACTOS MANEJA	• Residuos de limpieza final; áreas intervenidas sin restauración paisajística.
ACCIONES EJECUTAR	• Desmantelamiento de campamento y limpieza general de la zona de obra • Revegetalización y recuperación paisajística de áreas intervenidas • Disposición final de residuos remanentes de la obra
INDICADORES	• % de áreas intervenidas restauradas / total de áreas intervenidas. Meta: 100%
LUGAR APLICACIÓN	Campamento, patios y áreas intervenidas

CRONOGRAMA

		PERIODO (mes)					
ÍTEM	**ACTIVIDADES**	**1-2**	**3-4**	**5-6**	**7-8**	**9-10**	**11-12**
1	Limpieza final y restauración						**X**

RESPONSABLES DE	Contratista de la obra / Ingeniero Ambiental
COSTOS EJECUCI	Remitirse al Anexo de presupuesto de Programas Ambientales.

PROYECTO 11.3. LIMPIEZA FINAL Y RECUPERACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS [PAGA

14. PLAN DE CONTINGENCIA

14.1. Introducción

El plan de contingencias es el conjunto de procedimientos preestablecidos para lograr una respuesta inmediata ante cualquier evento no pronosticado dentro de la obra, dichas actividades buscan atender de forma rápida, efectiva y eficiente las necesidades causadas por los eventos presentados.

En este plan se definen responsabilidades, se planifican y coordinan las actividades para atender dichos eventos y se identifican los recursos disponibles para una adecuada solución.

Todo plan de contingencias se debe basar en los potenciales escenarios de riesgo que deben obtenerse del análisis de vulnerabilidad realizado de acuerdo con las amenazas que pueden afectar el ciclo del proyecto. En este caso se entiende por vulnerabilidad la capacidad de respuesta del elemento afectado a la ocurrencia de un evento y de recuperarse del mismo. Según el tipo de riesgo, se elaborarán los procedimientos generales de atención de emergencias y procedimientos específicos para cada escenario de riesgo identificado.

14.2. Riesgos

Los riesgos pueden ser de dos tipos, el primero son las variables exógenas, es decir causadas por eventos naturales y el segundo, son variables antrópicas.
Los riesgos asociados a las variables exógenas son:

- Inundaciones.
- Vendavales
- Incendios forestales
- Actividad volcánica.
- Tsunami
- Procesos de remoción en masa
- Amenaza sísmica

Por otro lado, se asocia los riesgos producidos por variables antrópicas:

- Diseño inadecuado de las estructuras

- Fallas mecánicas
- Accidentes
- Problemas de orden

Estas variables son valoradas y calificadas bajo la metodología planteada por OPS – OMS para la evaluación de riesgos en estructuras de servicios públicos, donde se verifican la amenaza y la vulnerabilidad de una estructura para determinar el riesgo. Para determinar la amenaza, se utiliza la siguiente matriz de riesgo (Tabla 42) y en la Tabla 43 se presentan los resultados encontrados.

Tabla 42. Clasificación de la amenaza según la probabilidad de ocurrencia.

Probabilidad de ocurrencia	Definición	Categoría
Frecuente	Significativa probabilidad de	A
Moderado	Mediana probabilidad de	B
Remota	baja probabilidad de ocurrencia	C
Extremadamente remota	Difícil que ocurra	D

Tabla 43. Definición de la amenaza según la probabilidad de ocurrencia

Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Categoría
VARIABLES EXÓGENAS (Naturales) (asociados a la ocurrencia de fenómenos naturales y socio naturales)		
Inundaciones	Se considera moderado, considerando los antecedentes presentados en la zona en épocas de invierno.	B
Vendaval	Remota porque en la zona no se tienen registros de esto tipo de eventos.	D
Incendios forestales	Remota debido a la escasez de especies arbóreas presentes en la zona.	C
Actividad Volcánica	Extremadamente remota. No hay presencia de volcanes en la zona.	D
Tsunami	Extremadamente remota. La zona no hay registro de este tipo de eventos.	D

Procesos remoción masa.	Remota porque el área de estudio presenta una geomorfología plana, que no propicia las condiciones para materializar un proceso de remoción en masa.	D
Sismo	Remota: En la zona no se registran eventos de este tipo.	D
Riesgo	**Probabilidad de ocurrencia**	**Categoría**
VARIABLES ANTRÓPICAS/ENDÓGENAS (asociados al mal funcionamiento del sistema)		
Diseño Inadecuado	Remota, porque se parte del precepto que el diseño de la obra es adecuado y cumple con todas las especificaciones técnicas.	C
Fallas Mecánicas u Operacionales	Moderada	B
Problemas de Orden Público	Se considera remota ya que se realizará la socializa del proyecto con el fin de evitar problemas futuros con los habitantes aledaños	C
Accidentalidad	Consider que el proyect tendrá todas sus señalizaciones y cumplirá con lo establecido en el plan de seguridad ocupacional de la obra, la accidentalidad en el proyecto se considera remota.	C

Partiendo de lo anterior, se realiza el análisis de la vulnerabilidad del proyecto, basados en los criterios mencionados en la Tabla 44.

Tabla 44. Valores de calificación para la matriz de vulnerabilidad

Criterio	Descripción del Criterio	Categorías del Criterio	Peso de la categoría
	Se refiere a la protección con la que cuenta cada elemento	Alta: Cuando el elemento se encuentra localizado sobre la superfi terrestre.	1

Disponibilidad del Elemento	del sistema frente a la amenaza. Dicha protección depende de la forma como es localizado el elemento, ya sea que se encuentre en la superficie terrestre (sobre), elevado (encima) o subterráneo (bajo).	Moderad Cuando el elemento se encuentra localizado en forma elevada o encima.	2
		Baja: Cuando el elemento se encuentra localizado en forma subterránea o abajo.	3
Operatividad	Cuando hablamos de la continuidad del servicio por la redundancia del sistema y por la capacidad de recuperación (rehabilitación reconstrucción) y capacidad de resiliencia de los elementos expuestos.	Alta: Cuando para las Opera se debe recon o construir nuevamente la estructura, afectando negativamente la continuidad del servicio y las condiciones de normalidad en los sectores de salud y educación.	1
	Depen de las circunstancias propias de los eleme frente, al territorio y al contexto de mismo	Moderada: Cuando el Sistema funciona parcialmente, se puede Rehabilitar de manera inmediata, generando alteraciones manejables En la continuidad y distribución del servicio, generando impactos no muy severos sobre la cotidianidad del territorio.	2
		Baja: El sistema funciona de manera continua y además, se repara Fácilmente sin interrumpir el servicio o por pocas horas (tanque De reserva) y su capacidad de resiliencia es alta. No afectando la Normalidad y cotidianidad del servicio y este sobre la sociedad.	3
Capacidad respuesta de los entes	Se refiere a la capacidad de respuesta que tienen	Alta Eficiencia	3
		Mediana Eficiencia	2

competencia de con nivel de capacitación del person de operación	los entes competentes en la atención y prevención del evento amenazante.	Poco eficientes	1
	Se refiere al nivel de Capacitación que tiene el Personal contratado para operar de la planta, ante un evento amenazante.	Recibió entrenamiento	3
		Instrucción	2
		No capacitado	1
Nivel de Organización de comunidades	Se refiere al nivel de organización que tienen las organizaciones comunitarias para coadyuvar en la atención y prevención de un evento amenazante.	Organizados	3
		Poco organizados	2
		No organizados	1

Los resultados de la calificación de los criterios sobre el proyecto de MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA, se muestran en la Tabla 45.

Tabla 45. Matriz de vulnerabilidad

Criterio	Cuerpo de Agua receptor
Disponibilidad del Elemento	1
Operatividad	2
Capacidad de respuesta de los entes con	2
Nivel de capacitación del personal	3
Nivel de Organización de comunidades	2
T O T A L	**10**

Para conocer el nivel de vulnerabilidad de cada uno de los medios del proyecto del área de influencia del proyecto, se definieron los rangos que se muestran en la Tabla 46, los cuales se determinaron teniendo en cuenta los resultados de la calificación de criterios.

Tabla 46. Cuadro de calificación de la vulnerabilidad

EL SISTEMA EN GENERAL		
CALIFICACIÓN		**VALORACIÓ**
I	Alta vulnerabilidad	<=4
II	Mediana vulnerabilidad	5 a 9
III	Baja vulnerabilidad	>=10

De lo anterior, se puede concluir que el proyecto de MODERNIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR PUENTE LAS PALMAS Y AVENIDA DEL LAGO EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA presenta un nivel de vulnerabilidad BAJO ante cada uno de los eventos amenazantes identificados. Finalmente, se califica el riesgo, realizando un cruce entre la amenaza y la vulnerabilidad, obteniendo lo establecido en la Tabla 47.

Figura 14. Evaluación para el análisis del riesgo

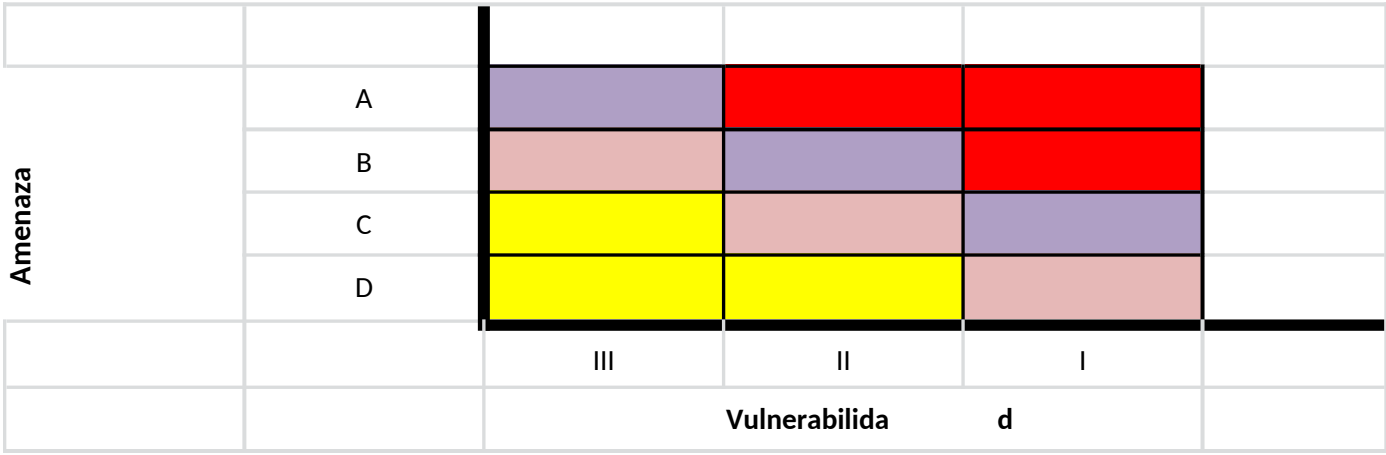


Tabla 47. Resultados del análisis de riesgo de la obra

Tipo de Riesgo	Amenaza		Vulnerabilidad	Riesgo	
	Símbolo	Nivel de			
ESCENARIOS DE RIESGO ASOCIADOS A LA OCURRENCIA DE FENÓMENOS NATURALES Y SOCIO NATURALES.					
Riesgo de emergencias por	I	B	III	Medio	
Riesgo de emergencias por	V	D	III	Bajo	
Riesg de que emergencias po Incendios	IF	C	III	Bajo	
Riesgo de emergencias	AV	D	III	Bajo	
Riesgo de emergencias por Tsunami	T	D	III	Bajo	
Riesg de que emergencia por remoción en	RM	D	III	Bajo	
Riesgo de emergencias por	S	D	III	Bajo	
ESCENARIOS DE RIESGO ASOCIADOS AL MAL FUNCIONAMIENTO DE LA OBRA					
Riesgo de emergencias por Ocurrencia	DI	C	III	Bajo	
Riesgo de emergencias por Ocurrencia	F	B	III	Medio	
Riesgo de emergencias por Ocurrencia	PO	C	III	Bajo	
Riesgo de que se presente por	D	C	III	Bajo	

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Los resultados de este análisis permiten concluir que el proyecto presenta:

Riesgo Medio de sufrir emergencias por la posible ocurrencia de Fallas Mecánicas u Operacionales y por eventos de inundación.

Partiendo de lo anterior, se presentan las siguientes fichas de control de riesgos.

14.3. Plan estratégico

El plan estratégico está conformado por los lineamientos que deben seguir los altos rangos de la administración del proyecto para guiar a los trabajadores y personal vinculado a la obra, a través de una serie de medidas de compensación, mitigación y prevención de impactos generados. A continuación, se indica una serie de parámetros que se deben tener en cuenta.

14.3.1. Capacitación

Antes del inicio de obra, se debe reunir al personal seleccionado para llevar a cabo todas las actividades administrativas, operativas y gerenciales del proyecto, para capacitar a los mismos, buscando la minimización de los riesgos como consecuencia del desconocimiento. Adicionalmente, las capacitaciones guiarán al trabajador sobre como atender una contingencia en el momento en que se presente mientras se espera al personal de apoyo especializado.

Los principales temas a socializar y capacitar serán manejo de desastres, primeros auxilios, extinción de incendios y evacuación y rescate

14.3.2. Personal responsable de la implementación del plan

El grupo que conforma la brigada encargada del manejo de emergencias es el siguiente.

14.3.2.1. Director de obra.

Definir los niveles de emergencia y realizar la activación de los protocolos de emergencia, dar visibilidad y notificar a las entidades externas. Adicionalmente, también deberá liderar la investigación de las causas de los incidentes presentados.

14.3.2.2. Personal de Seguridad y Salud en el trabajo

Deberá reportar cada uno de los incidentes presentados al director de la obra y al personal ambiental, adicionalmente, llevará el registro para que se le reporte a la Administradora de Riesgos Laborales.

14.3.2.3. Residente ambiental y de obra

El residente ambiental y de obra, debe llevar el registro de todos los incidentes relacionados directamente con la operación, notificar al director de la obra y tiene la potestad de definir medidas de manejo para casos puntuales que no generen grandes impactos

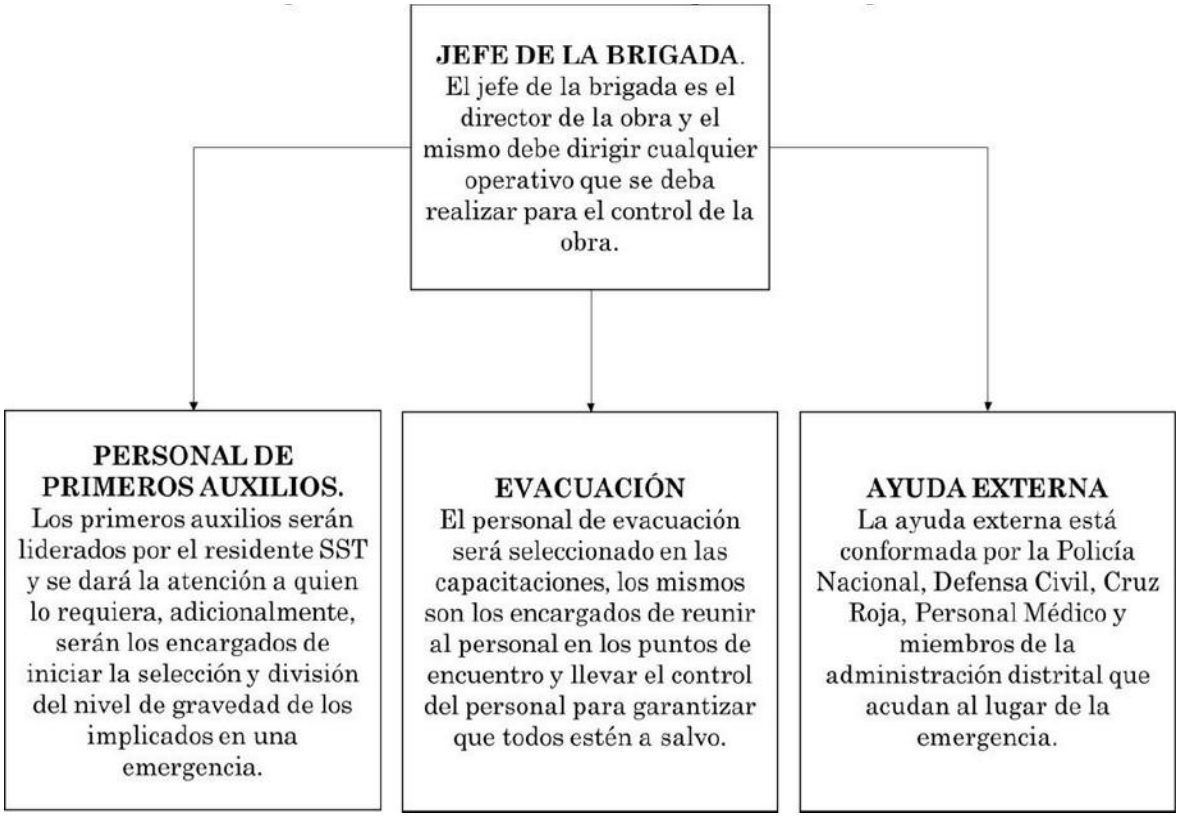
14.3.2.4. Personal operativo.

El personal operativo, debe asistir a todas las capacitaciones que se programen y deben aplicar las mismas en la identificación de los inicios de una emergencia y la notificación inmediata de la misma al personal SST y ambiental.

Brigadas de emergencia.

Se definirá una brigada de emergencia con roles específicos que apoyen en la gestión de cualquier accidente, incidente o emergencia presentada. La brigada está conformada tal y como se detalla en la siguiente Figura.

Figura 15. Conformación de la brigada de emergencia



Fuente: Elaboración propia, 2026.

14.3.3. Medidas de manejo para el control de los riesgos

Con base en los riesgos determinados a continuación, se presentan dos fichas de manejo de control del riesgo (Tabla 48) para prevenir eventos que a futuro puedan detener o perjudicar la operación de la obra.

Tabla 48. Medidas de mitigación del riesgo

Código del Programa	Nombre del Programa
MM-01	Medidas de prevención y mitigación para riesgos Internos (asociados al mal funcionamiento)
MM-02	Medidas de prevención y mitigación para riesgos externos (asociados a la ocurrencia de fenómenos

Tabla 49. Medidas de prevención y mitigación para riesgos Internos

CÓDIGO DE FICHA: MM-01			
NOMBRE DEL PROGRAMA	Medidas de prevención y mitigación para riesgos antrópicos		
OBJETIVOS / INDICADORES	**N.°**	**DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR**	**META**
	1	1 Número de eventos amenazantes materializados que afectan el proyecto	Cero afectaciones al
	2	(Eventos controlados / eventos ocurridos) ×100	100%
ACCIONES PREVENCIÓN RIESGO	**EVENTO**	**MEDIDAS**	
	Fallas mecánicas u operacionales	• Implementar mantenimiento preventivo y correctivode maquinaria y equipos • Realizar inspecciones periódicas en frentes de obra • Establecer protocolos de operación segura	
	Falla o rotura de ataguías durante la cimentación	• Verificar el diseño frente al régimen mareal real del cuerpo de agua • Inspección diaria de estanqueidad durante laocupación del cauce • Disponer de material de contingencia (sacos, bombas adicionales) en sitio	
ACCIONES MITIGACIÓN CONTROL	**EVENTO**	**MEDIDAS**	
	Fallas mecánicas uoperacionales	• Inspeccionar de inmediato el estado de la obra y equipos • Suspender actividades en el área afectada • Ejecutar mantenimiento correctivo o reemplazo de equipos • Verificar y limpiar sistemas de drenaje para evitar afectaciones adicionales	
	Falla o rotura de ataguías	• Activar protocolo de achique de emergencia • Evacuar personal del área de cimentación • Reforzar o reconstruir la ataguía antes de reanudar actividades	
CRONOGRAMA DE	Mantenimiento de maquinaria: durante toda la vida útil del proyecto. Vigilancia de ataguías: durante la etapa de cimentación.		
RESPONSABLE DE LA	Empresa contratista		
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	**N.°**	**METODOLOGÍA DE MEDICIÓN**	**PERIODICIDAD**
	1	1 Registro de eventos	Cuando ocurra el evento
	2	2 Registro eventos atendidos controlad	Cuando ocurra el evento

Tabla 50. Medidas de prevención y mitigación para riesgos externos

CÓDIGO DE FICHA: MM-02			
NOMBRE DEL PROGRAMA	Medidas de prevención y mitigación para riesgos externos		
OBJETIVOS / INDICADORES	**N.°**	**DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR**	**META**
	1	Número de eventos asociados a fenómenos naturales que afectan el proyecto	afe proyecto
	2	(Eventos controlados / eventos presentados) ×100	100%
ACCIONES PREVENCIÓN RIESGO	**EVENTO**	**MEDIDAS**	
	Inundaciones / crecientes del cuerpo de agua	• Mantener despejados los sistemas de drenaje yáreas de trabajo • Realizar limpieza periódica de cunetas y sumideros	
	Sismo (zona de amenaza sísmica baja, según el estudio de suelos del proyecto)	• Verificar cumplimiento de la NSR-10 y la Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-14 en topes sísmicos • Capacitar al personal en protocolo de	
ACCIONES MITIGACIÓN CONTROL	**EVENTO**	**MEDIDAS**	
	Inundaciones	• Activar protocolos de emergencia y notificar a las autoridades competentes • Implementar drenajes temporales y sistemas de bombeo • Retirar maquinaria y materiales de zonas en riesgo • Disponer adecuadamente las aguas extraídas	
	Sismo	• Suspender actividades de inmediato • Inspección estructural por ingeniero calificado antes de reanudar la obra	
CRONOGRAMA DE	Las acciones descritas se implementarán durante la vida útil del proyecto.		
RESPONSABLE DE LA	Empresa contratista / Alcaldía de Cartagena (secretaria de Infraestructura)		
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	**N.°**	**METODOLOGÍA DE MEDICIÓN**	**PERIODICIDAD**
	1	1 Registro de eventos ocurridos	Cuando ocurra el evento
	2	Registro de atención y control de	Cuando ocurra el evento

14.4. Plan operativo

14.4.1. Plan de evacuación

El plan de evacuación debe estar visible para todos y cada uno de los miembros de la obra, se debe socializar en las capacitaciones de los brigadistas y se realizarán simulacros para conocer el procedimiento en caso de emergencia.

14.4.2. Ruta de evacuación

El personal de la obra utilizará las vías de salida establecidas, salvo que, por decisión del director de la obra, Autoridad Competente y/o Brigadistas, se ordene cancelar o variar alguna ruta especifica por inutilidad, obstrucción, daño o riesgo inminente, en las vías de evacuación o cerca de ellas, en dichos casos el Coordinador de Evacuación en este sitio se encargará de la desviación del flujo.

14.4.3. Sistema de alarma

La alarma utilizada será una alarma sonora, que sonará continuamente durante una emergencia. El director de la obra, el cual será el jefe de la brigada, será el encargado de realizar la activación, adicionalmente, se informará por los radios de los residentes para que los mismos asistan con la divulgación de la situación.

14.4.4. Puntos de encuentro

Se deberá definir un punto de encuentro donde se reunirán todos los participantes de las obras y habitantes de la zona que se puedan ver afectados por la emergencia que se esté presentando. Este punto no puede estar ubicado sobre vías principales.

14.4.4.1. Procedimiento para seguir

1. Suspenda inmediatamente lo que esté haciendo.
2. Si hay tiempo apague su equipo o herramienta de trabajo y esté atento a la segunda señal, alarma que indica que se debe evacuar.
3. Evite entrar en pánico, correr o causar confusión, trate de controlar a personas en este estado.
4. Espere y acate las instrucciones del jefe de evacuación de la obra.
5. Antes de salir verifique el estado de las vías de evacuación.
6. Cuando indiquen salir, hágalo calmadamente por las vías de evacuación establecidas.

7. Lleve con usted a los visitantes
8. Diríjase al punto de encuentro
9. establecido o al que se le indique.

Adicionalmente, se recomienda:

1. Si en los visitantes hay mujeres y llevan tacones, deben quitárselos para la evacuación.
2. No se quede en los baños o campamento, evacúe con el resto de las personas.
3. Dé prioridad a mujeres, personas incapacitadas y/o ancianos

14.4.5. Simulacros

Los simulacros se realizarán con el fin de determinar la calidad de los planes de evacuación y de respuesta planteados y para definir acciones de mejora.

Se realizarán simulacros avisados y sorpresivos, estos últimos ya que si el personal de la obra no ha sido informado de la situación se medirá la eficiencia de las capacitaciones realizadas y el nivel de respuesta obtenido. Se debe tener en cuenta que no pueden hacer simulacros sorpresivos sin haber realizado uno avisado con anterioridad.

14.5. Plan informativo

Con el plan informativo se busca difundir los conocimientos a las comunidades, personal del proyecto, instituciones y entidades externas sobre los riesgos que se identificaron en el análisis de vulnerabilidad y amenaza y socializar las medidas planteadas para la mitigación de los mismos.

Adicionalmente, se preparar y fortalecer las capacidades de quienes están a cargo del manejo de las contingencias mediante la constante preparación de todos los actores involucrados en la respuesta y de la comunicación permanente con la población vulnerable para prevenir los riesgos y/o responder adecuadamente a estas situaciones cuando inevitablemente acontecen.

Las comunicaciones se llevarán a cabo durante la emergencia y luego de la emergencia, se deberá establecer un mecanismo de comunicación con el personal

de la obra. Se recomienda que el mecanismo elegido sea tanto fijo, como móvil, por lo que se recomienda la utilización de radios y sistemas de telefonía móvil.

Adicionalmente, se realizarán comunicaciones vía telefónica con las entidades externas que se requieran para el tratamiento de la emergencia.

15. CONCLUSIONES

La elaboración del Plan de Adaptación a la Guía Ambiental (PAGA) del proyecto "Modernización de la Infraestructura Vial en el sector Puente Las Palmas y Avenida del Lago en la zona urbana de la ciudad de Cartagena" permitió identificar, valorar y analizar de manera integral las interacciones entre las cuarenta y nueve actividades e impactos evaluados en la matriz y los componentes ambientales del área de influencia. El proceso de evaluación evidenció que los impactos asociados al desarrollo del proyecto se distribuyen en las cuatro etapas del proyecto; preconstrucción, construcción, cierre y operación, concentrándose principalmente durante la etapa constructiva, por actividades relacionadas con demolición de la estructura existente, excavación y cimentación mediante pilotes, ocupación temporal del cuerpo de agua mediante ataguías y dragado del lecho, transporte de materiales, montaje de la estructura del puente y reubicación de redes de servicios públicos; así como durante la etapa de operación, por la presencia permanente de la estructura sobre el cuerpo de agua.

Con base en los resultados obtenidos en la matriz de identificación y valoración de impactos ambientales, se concluye que las afectaciones identificadas presentan en su mayoría niveles de importancia clasificados como compatibles (nueve registros, entre ellos la generación de empleo, la mejora de la seguridad vial, la recuperación de suelo y paisaje al cierre, y la mejora hidráulica por drenajes) y moderados (la mayor parte de la matriz, entre valores de 26 y 50, abarcando los componentes aire, suelo, paisaje y social), identificándose adicionalmente siete impactos de importancia severa y un riesgo tecnológico de importancia moderada asociado a la reubicación de la red de gas domiciliaria, sin que se hayan evidenciado impactos en categoría crítica que impidan la ejecución del proyecto desde el punto de vista ambiental. El componente con mayor sensibilidad corresponde al recurso hídrico, debido a la ocupación temporal del cauce, la generación de sedimentos y turbidez, el manejo de ataguías y dragado, el derrame de concreto y la reducción permanente de la sección hidráulica en la etapa de operación; el componente flora presenta el único impacto severo fuera del recurso hídrico, asociado al aprovechamiento forestal autorizado; y en menor grado se identifican afectaciones sobre el aire y el paisaje por emisiones atmosféricas, ruido y transformación visual temporal del entorno, así como sobre el componente social por riesgo ocupacional y por el riesgo de rotura o explosión de la red de gas. La naturaleza de estos impactos corresponde, en su mayoría, a efectos localizados y temporales técnicamente manejables, con excepción de los impactos severos y del riesgo tecnológico señalados, que exigen la aplicación de medidas correctoras intensivas, protocolos

de contingencia específicos y un seguimiento reforzado durante la construcción y la operación de la infraestructura.

En este sentido, los once programas de manejo ambiental formulados dentro del PAGA, desagregados en las fichas de manejo correspondientes, constituyen el instrumento operativo para asegurar el desempeño ambiental del proyecto, mediante acciones orientadas al manejo de actividades constructivas, control de sedimentos y protección del recurso hídrico, manejo de fauna y ecosistemas sensibles, manejo de redes de servicios públicos, control de emisiones, gestión social, recuperación de áreas intervenidas y monitoreo permanente durante la etapa de operación.

El presente PAGA se radica ante la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE), en su calidad de autoridad ambiental competente, en atención a que el área de influencia directa del proyecto se localiza sobre la Ciénaga de las Quintas, ecosistema bajo la jurisdicción de dicha Corporación.

16. BIBLIOGRAFÍA

Aguado-Díaz, E., & Bernal, G. (2009). Geología de la región Caribe Colombiana: Una síntesis regional. . *Revista Geológica de Colombia*, 14(1), 27-45.

Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. (2009). *Estudios y diseños del Plan Maestro de Drenajes Pluviales del Distrito de Cartagena de Indias.* Cartagena de Indias.

Angulo, A. R.-A., Rodríguez-Mahecha, J. V., & La Marca, E. (. (2006). *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional.*

Arévalo, E. (2001). *Métodos para el estudio y monitoreo de mamíferos terrestres. En Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Bermúdez, A., & Badrán, F. (2022). *Especies silvestres que nos acompañan en el distrito de Cartagena de Indias.* Universidad de Cartagena. . ISBN: 978-958-5439-47-4.: Editorial Universitaria,.

Cartagena, A. d. (2001). Plan de Ordenamiento Territorial de Cartagena.

Chaparro-Herrera, S., & et al. (2024). *Lista de las aves de Colombia 2024. Asociación Colombiana de Ornitología (ACO).*

CITES. (2022). *Appendices I, II and III. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora.*

Conesa Fernández-Vítora, V. (2011). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4.ª ed.). .* Madrid, España.: Mundi-Prensa. .

Crump, M. L., & Scott, N. J. (1994). *Visual encounter surveys. En W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek & M. S. Foster (Eds.), Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians.* Smithsonian Institution Press.

Echeverry-Galvis, M. A., & et al. (2022). *Listado actualizado de las aves de Colombia: estatus de residencia y migración. Asociación Colombiana de Ornitología.*

Espinosa, J., & Cuervo, E. (2012). Dinámica costera y geomorfología de la Bahía de Cartagena. *Universidad de Cartagena,*.

IDEAM. (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia.* Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Bogotá, Colombia.

INGEOMINAS. (2001). *Mapa Geológico del Departamento de Bolívar.* Instituto Colombiano de Geología y Minería, Bogotá, D.C., Colombia.

INVEMAR. (2024). Índice de Calidad de Agua Marina y Costeras (ICAM), Versión metodológica .

INVEMAR. (2016). *Concepto técnico CPT-CAM-007-16 sobre la caracterización biofísica y socioeconómica del estado ambiental de la ciénaga Las Quintas.* Costeras Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Cartagena, departamento de Bolívar.

INVEMAR. (2016). *Estado de los ambientes y recursos marinos y costeros de Colombia: Año 2015.* Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. Santa Marta, Colombia.: Serie de Publicaciones Periódicas No. 3.

IUCN. (2022). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. International Union for Conservation of Nature.*

Londoño Arango, C. H. (2001). *Cuencas hidrográficas: bases conceptuales, caracterización, planificación y administración. Trabajo de Producción Intelectual.* Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima, Ibagué.

Londoño, C., & López, R. (2010). *Caracterización de suelos en la región costera de Cartagena de Indias, Colombia: Implicaciones para la infraestructura urbana.* Revista de Ingeniería Civil,.

Lonin, S., & Giraldo, L. (2006). *Modelo de circulación de las aguas de la Bahía de Cartagena .*

MADS. (2015). *Decreto 1076 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.* Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Diario Oficial de Colombia.

Renjifo, L. M., Amaya-Villarreal, Á. M., Burbano-Girón, J., & Velásquez-Tibatá, J. (2016). *Libro rojo de aves de Colombia. Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país.* Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Humboldt.

Reyes, G., Guzmán, G., Barbosa, G., & Zapata, G. (2001). *Geología de las planchas 23 Cartagena y 29–30 Arjona. Escala 1:100.000. Memoria explicativa.* Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS),, Bogotá, Colombia.

Ruiz-Guerra, C., & Cifuentes-Sarmiento, Y. (2021). *Guía de las aves acuáticas de Colombia. Asociación Calidris.*

Servicio Geológico Colombiano. (2019). *The Geology of Colombia. Publicaciones Geológica Especiales 35 y 36.* Bogotá, D.C. Obtenido de https://doi.org/10.32685/pub.esp.35.2019

The Nature Conservancy. (2002). *Diseño para un inventario biológico: Manual para la planificación de inventarios de biodiversidad.* The Nature Conservancy.

Tirado, O., Manjarrez, G., & Díaz, C. (2011). Caracterización ambiental de la Ciénaga de la Quinta localizada en Cartagena de Indias. *Revista U.D.C.A.*

Vivas - Aguas, T. (2001). Metodología ICAM para la preservación de flora y fauna.

Cartagena de indias, 26 de julio de 2026.

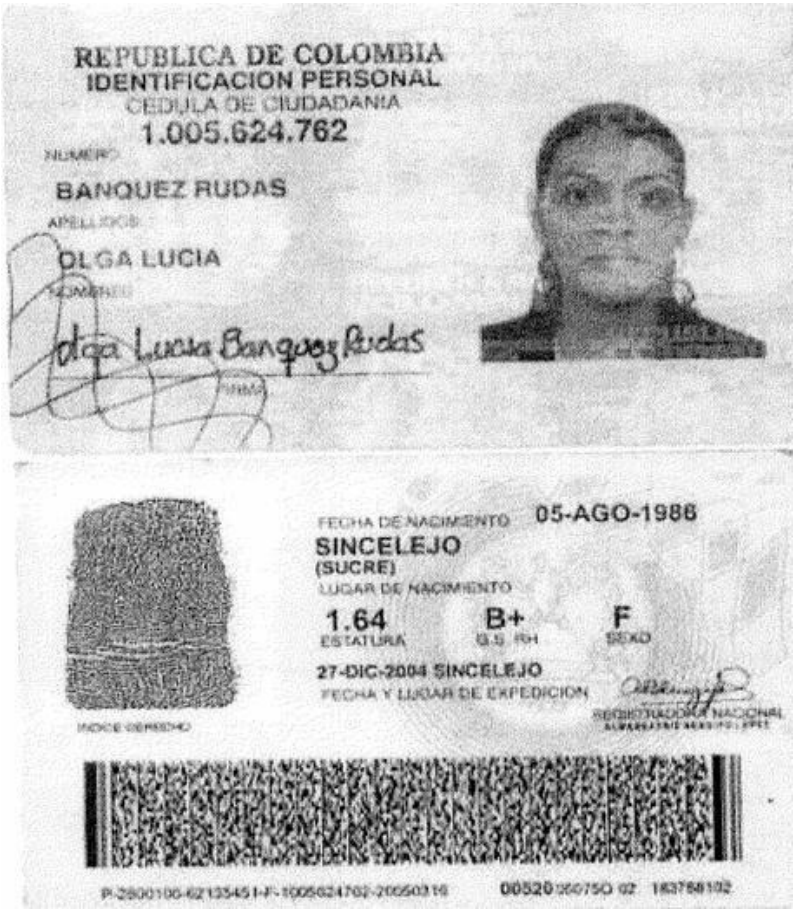
Asunto: Certificado de Responsabilidad.

Certifico que realicé la elaboración del componente ambiental correspondiente al proyecto denominado "Modernización de la Infraestructura Vial en el sector Puente Las Palmas y Avenida del Lago, en la zona urbana de la ciudad de Cartagena", de conformidad con los requisitos técnicos y la normatividad ambiental colombiana vigente aplicable.

Los resultados de dicho trabajo se encuentran consignados en el documento Plan de Adaptación a la Guía Ambiental (PAGA), elaborado para el citado proyecto, en cumplimiento de las disposiciones técnicas y ambientales que regulan este tipo de intervenciones.

Para los fines pertinentes se copia de tarjeta profesional y copia cedula de ciudadanía.

OLGA LUCIA BANQUEZ RUDAS
MP: 13238179880 BLV
C.C.: 1.005.624.762
Ingeniera Ambiental


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
1.005.624.762
BANQUEZ RUDAS
OLGA LUCIA
FECHA DE NACIMIENTO 05-AGO-1986
SINCELEJO
(SUCRE)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.64
ESTATURA
B+
G.S. RH
F
SEXO
27-DIC-2004 SINCELEJO
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION


REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA
MATRICULA PROFESIONAL No.
INGENIERA AMBIENTAL
DE FECHA 28/01/2010
OLGA LUCIA
BANQUEZ RUDAS
C.C. 1005624762
UNIVERSIDAD DE MEDELLIN
PRESIDENTE DEL CONSEJO