

**ANÁLISIS ÁREA DE INFLUENCIA Y ALERTAS TEMPRANAS
PROYECTO SEGUNDA LÍNEA BOLÍVAR - CARTAGENA 220 kV
OBJETO DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA UPME 05 DEL PLAN DE
EXPANSIÓN 2012**

Bogotá D.C., octubre de 2013

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
1. ALCANCE Y DESCRIPCION TECNICA DE LAS OBRAS	8
2. METODOLOGÍA.....	9
2.1. Descripción General.....	9
2.2. Descripción variables cartográficas.....	20
3. ÁREA DE ESTUDIO.....	25
4. CARACTERIZACIÓN DEL POLÍGONO.....	28
4.1 Geología y Geomorfología	28
4.2 Hidrografía.....	29
4.3 Ecosistemas estratégicos y zonas de protección	30
4.4 Coberturas de la Tierra.....	31
4.5 Fauna	32
4.6 Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgo.....	36
4.7 Socioeconómico	38
5. ZONIFICACIÓN DEL POLIGONO	42
5.1 Zonificación Ambiental Del Componente Físico	42
5.2 Zonificación Ambiental Del Medio Biótico	44
5.3 Zonificación Ambiental Del Medio Socioeconómico	46
5.4 Zonificación Ambiental Consolidada	47
6. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE CORREDORES ALTERNATIVOS.....	49
7. DESCRIPCIÓN DE CORREDORES ALTERNATIVOS DE RUTA PARA LAS LÍNEAS	50
7.1 Localización.....	51
7.1.1 Corredor Alternativo 1	51
7.1.2 Corredor Alternativo 2	51
7.1.3 Corredor Alternativo 3	51
7.2 Geología.....	53
7.3 Hidrografía.....	55

7.4	Áreas Protegidas y Ecosistemas Estratégicos.....	58
7.5	Coberturas de la Tierra.....	60
7.6	Fauna	61
7.7	Zonas de Expansión Urbana (ZEU)	63
7.8	Vías de Acceso.....	64
7.9	Descripción Socioeconómica	65
8.	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	67
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Grados de Sensibilidad	14
Tabla 2. Categorización de las variables analizadas	14
Tabla 3. Descripción Variables Cartográficas - TREMARCTOS	20
Tabla 4. Información Vial – Tremarctos	24
Tabla 5. Corporaciones Autónomas Regionales presentes en el área de estudio	26
Tabla 6. Componentes y Aspectos Caracterizados	28
Tabla 7 Descripción de Coberturas Vegetales Identificadas en el Área de Estudio	31
Tabla 8 Listado de Especies Sensibles Identificadas en el Área de Estudio	33
Tabla 9. Tipo de amenazas y calificación frecuencia de eventos	36
Tabla 10. Análisis de vulnerabilidad.....	36
Tabla 11. Calificación del riesgo	37
Tabla 12. Variables cartográficas componente físico.....	42
Tabla 13. Variables cartográficas componente Biótico	44
Tabla 14. Variables cartográficas componente Socioeconómico.....	46
Tabla 15 Longitudes de Corredores Alternativos	53
Tabla 16 Cruce con Fallas Geológicas	53
Tabla 17 Unidades Estratigráficas – Porcentaje por Corredor	54
Tabla 18 Unidades Estratigráficas – Descripción.....	54
Tabla 19 Cuerpos de Agua atravesados por los Corredores propuestos	56
Tabla 20 Longitud de Bosque Seco Tropical atravesado por los Corredores propuestos	59
Tabla 21 Coberturas de la Tierra – Porcentaje por Corredor.....	60
Tabla 22 Longitudes y Porcentajes de Corredores Alternativos atravesando Áreas de Especies Sensibles.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Alcance de las obras	8
Figura 2. Ejemplo identificación de una variable cartográfica.....	16
Figura 3. Selección zonas de libre intervención (Bajo grado de sensibilidad).....	17
Figura 4. Proceso de Zonificación (Semaforización)	17
Figura 5. Selección del Grado de Sensibilidad Consolidado	19
Figura 6. Localización General del Proyecto	25
Figura 7. Autoridades Ambientales presentes en el área de estudio	27
Figura 8. Coberturas de la Tierra.....	32
Figura 9. Expansión Urbana Cartagena de Indias.....	40
Figura 10. Zonificación del Medio Físico	43
Figura 11. Zonificación del Medio Biótico	45
Figura 12. Zonificación del Medio Socioeconómico.....	46
Figura 13. Zonificación Consolidada.....	47
Figura 14. Trazo de los Corredores sobre Zonificación Consolidada.....	50
Figura 15. Localización de Corredores Alternativos	52
Figura 16. Geología Identificada para los Corredores Alternativos	55
Figura 17. Cuerpos de Agua atravesados por los Corredores propuestos.....	58
Figura 18. Zonas con Bosque Seco Tropical.....	59
Figura 19. Coberturas Vegetales atravesadas por Corredores Alternativos	61
Figura 20. Corredores Alternativos en Áreas de Especies Sensibles	62
Figura 21. Zonas de Expansión Urbana intervenidas por los Corredores Alternativos	63

NOTA IMPORTANTE

El presente documento es un análisis exclusivamente de carácter ilustrativo. Su objetivo es identificar de manera preliminar las restricciones en el área ambiental, tanto en la posible ubicación de las nuevas subestaciones, como en el trazado de las líneas, según sea el caso, y suministrar información de referencia a los interesados en la presente Convocatoria Pública UPME 05-2012. La información aquí presentada es de tipo secundario, por lo cual deberá ser corroborada por el Inversionista Seleccionado con visitas a campo y con las autoridades administrativas y ambientales locales.

Por lo anterior, este documento no se constituye en la definición de la ruta de la Línea o de la ubicación de las nuevas Subestaciones sino un ejercicio de recopilación de información preliminar, que como lo señalan los Documentos de Selección del Inversionista (DSI), será responsabilidad del Inversionista Seleccionado verificar y realizar sus propios análisis e investigaciones.

INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de la delegación encomendada a la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME para adelantar las gestiones administrativas necesarias para la selección de los Inversionistas que acometan, en los términos del artículo 85 de la Ley 143 de 1994, los proyectos aprobados en el Plan de Expansión de Transmisión del Sistema Interconectado Nacional, al igual que la selección de los Interventores correspondientes, se requiere elaborar los Documentos de Selección de dichos proyectos teniendo en cuenta aspectos técnicos, regulatorios y legales.

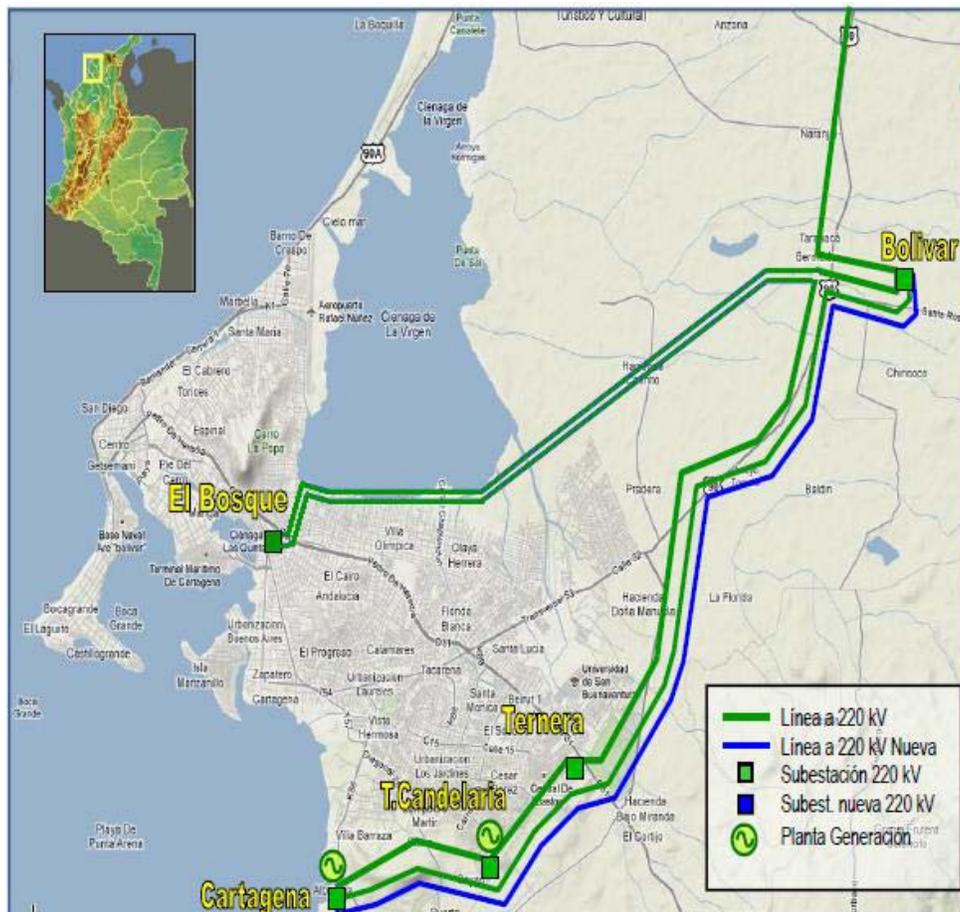
Concordante con lo anterior, se elaboró el presente documento denominado ANÁLISIS ÁREA DE INFLUENCIA Y ALERTAS TEMPRANAS PROYECTO SEGUNDA LÍNEA BOLÍVAR - CARTAGENA 220 kV OBJETO DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA UPME 05 DEL PLAN DE EXPANSIÓN 2012 el cual contiene la caracterización ambiental del área de estudio, enmarcado en cada caso por un polígono delimitado con una línea de color morado, para el proyecto UPME 05-2012 Segunda línea Bolívar – Cartagena 220 kV y el planteamiento de posibles corredores de las alternativas para el trazado de las líneas asociadas a dichas subestaciones.

Dentro de este mismo documento se describen las posibles restricciones que el Inversionista deberá tener en cuenta para el desarrollo del Proyecto.

1. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS OBRAS

El proyecto consiste en la construcción de una línea en circuito sencillo 220 kV, desde la subestación Bolívar 220 kV hasta la subestación Cartagena 220 kV con una longitud aproximada de 21 km. En la siguiente figura se puede observar el alcance del proyecto.

Figura 1. Alcance de las obras



Fuente: Consultor, 2013

2. METODOLOGÍA

Como herramienta básica se utilizó principalmente el aplicativo Tremarctos Colombia, para describir y caracterizar el polígono que demarca el área de estudio donde podría desarrollarse el Proyecto. Fue necesario plantear una base teórica que conlleva a la selección de métodos concretos acerca de los procedimientos de investigación de información secundaria y técnicas de análisis.

A continuación se presenta de forma general la metodología aplicada al Proyecto y la descripción de las variables cartográficas que se analizaron en el área de influencia del mismo.

2.1. Descripción General

Con el fin de analizar posibles corredores alternativos para el trazado de la línea de transmisión Bolívar – Cartagena 220 kV, se realizó una caracterización ambiental general del área de estudio, teniendo en cuenta principalmente los términos de referencia para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) de proyectos lineales (DATER-3-01) expedido por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; así como documentos de análisis ambientales desarrollados para las anteriores Convocatorias UPME.

La caracterización ambiental se desarrolló con base en la recopilación y análisis de información secundaria, así:

1. Inicialmente se definió un polígono que delimita preliminarmente el área de interés para desarrollar el proyecto, teniendo en cuenta criterios de cercanía a vías, que estén retirados centros poblados y zonas urbanizadas, topografía de la zona y servidumbres, entre otros. Lo mencionado, con el objeto de fijar una amplia zona de análisis, dentro de la cual se identificaran las alertas tempranas y posteriormente se trazaron los corredores alternativos para las líneas de transmisión.
2. Se consultó mediante oficio a las Corporaciones Autónomas Regionales presentes en el área de estudio del Proyecto, sobre información de tipo socio-ambiental y solicitud de los Planes de Ordenamiento Territorial – POT, Esquemas de Ordenamiento Territorial - EOT o Plan Básico de Ordenamiento Territorial - PBOT vigentes, según aplicara, de cada municipio interviniente. Debe tenerse en cuenta que, al momento de

elaborar el presente documento, no se ha recibido respuesta oportuna por parte de dichos entes por lo que se ha trabajado con versiones disponibles en Internet, de las cuales se desconoce con exactitud su vigencia y validez.

3. Se revisó la información publicada en los portales web oficiales de las entidades territoriales y autoridades ambientales con influencia en la zona, acerca de los diagnósticos ambientales municipales, planes de desarrollo; así como la consulta de cartografía ilustrativa de portales SIG(Sistema de Información Geográfica), o visores, para alimentar información de interés a la zona.
4. Se aplicó sobre el polígono generado inicialmente, el Sistema de Información de Alertas Tempranas (TREMARTOS Colombia), la cual es una herramienta que evalúa de manera preliminar los posibles impactos sobre la biodiversidad que producen las obras de infraestructura "screening" y provee recomendaciones sobre las eventuales compensaciones que un determinado proyecto deberá asumir. Evalúa, por ejemplo, el conjunto de áreas sensibles ambientales, sociales y culturales que se podrían afectar por un proyecto, obra o actividad; ésta sirve como instrumento de apoyo previo en la toma de decisiones sobre viabilidad ambiental a la hora de plantear un proyecto, obra o actividad en una zona geográfica de análisis.

La Herramienta TREMARTOS, analiza variables cartografiadas de "Alertas Tempranas en Biodiversidad", "Vulnerabilidad y Susceptibilidad de Riesgo Climático", "Información de Referencia" y "Plataforma Minera", sobre la zona posible del proyecto, sea puntual, lineal o poligonal, a partir de la superposición cartográfica del proyecto sobre cada una de las variables de análisis que aplique¹.

La información cartográfica de las variables de Tremarctos es alimentada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), la Dirección de Parques Nacionales Naturales (PNN), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Colombia (IAvH), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" (INVEMAR), la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), el Servicio Geológico Colombiano (SGC), la Autoridad Nacional de Licencias Nacionales (ANLA), el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) y Conservación Institucional (CI).

¹ Disponible en <http://www.tremarctoscolombia.org/>

Las variables cartográficas generadas por esta herramienta son:

Reporte Alertas Tempranas Biodiversidad

- Reservas Forestales de Ley 2da (Oficial - 1:100.000)
- Límite Parques Nacionales Naturales (Oficial – 1:100.000)
- Límite Áreas Sistema RUNAP (Oficial – multiescala)
- Límite Reserva Naturales de la Sociedad Civil (Oficial – multiescala)
- Complejos de Páramo (Oficial – 1:100.000)
- Áreas de Protección Regional (multiescala)
- Áreas de Protección Local (multiescala)
- Áreas de Distribución de Especies Sensibles (1:500.000)
- Parque Arqueológico (Oficial – 1:25.000)
- Resguardos Indígenas (Oficial – 1:500.000)
- Comunidades Negras (Oficial – 1:500.000)
- Hallazgos Arqueológicos por Municipio (1:100.000)

Vulnerabilidad y Susceptibilidad del Territorio frente al Cambio Climático

- Vulnerabilidad del Territorio 2011-2040 (Oficial – 1:500.000)
- Susceptibilidad a Inundación (Oficial – 1:500.000)
- Índice de Vulnerabilidad Hídrica (Oficial – 1:500.000)

Vulnerabilidad y Susceptibilidad de Áreas Marítimas

- Áreas de Surgencia Productiva (Oficial – 1:100.000)
- Área de Anidación de Tortugas Marinas (Oficial - 1:100.000)
- Formación Arrecifal (Oficial – 1:100.000)
- Estuarios (Oficial – 1:100.000)
- Límite Parque Nacional Natural Marino (Oficial – 1:100.000)
- Áreas Significativas para la Biodiversidad Marina (Oficial – 1:100.000)
- Pastos Marinos (Oficial – 1:100.000)
- Áreas de Manglar (Oficial – 1:100.000)
- Paisajes Marinos (Oficial – 1:100.000)

5. A través de la consulta de servicios web geográficos WMS (Web Map Service) que pueden ser visualizados a través de ArcGIS, se incluyeron y digitalizaron variables de análisis que no están contempladas en la herramienta TREMARCTOS y que permitieron complementar la información de variables ya analizadas. Se consultaron los siguientes servidores:

- Cartografía Básica escala 1:100.000 (Cubrimiento Nacional): “WMS_OGC *Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC*”, para este caso proporciona información de cartografía base, disponible en ArcInfo a través de http://geocarto.igac.gov.co/geoservicios/cien_mil/wms
- Temáticas IAvH: “HUMBOLDTADMINVISOR” para este caso proporciona información de áreas protegidas y prioridades de conservación, disponible en ArcInfo a través de <http://hermes.humboldt.org.co/visoruniversal2010/php/amfphp/services/com/gkudos/WmsService.php>
- Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS: “*Mapa Nacional de Amenazas*” para este caso proporciona mapa de zonificación de amenazas, disponible en ArcInfo a través de <http://geoservice.igac.gov.co/ingeominas>
- Servicios WMS del Sistema de Información Geográfica para la planeación y el ordenamiento territorial - SIG-OT: “*Temática Ambiental*” para este caso proporciona información cartográfica de Susceptibilidad a la Remoción en Masa IDEAM_(2003), Zonificación Sísmica, Valores de Aceleración (Aa) y Amenaza Sísmica Relativa INGEOMINAS_(2008), disponible en ArcInfo a través de http://sigotnal.igac.gov.co/arcgis/services/WMS/Ambiental_03/MapServer/WMSService

Las variables cartográficas generadas por estos servidores son:

Capas Servidores SIG online disponibles Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

- Prioridades de Conservación
- Amenaza Volcánica

Capas Servidores SIG online disponibles en INGEOMINAS

- Mapa de Amenazas Nacional Ingeominas
- Amenaza de Remoción en Masa
- Mapa Geológico de Colombia año 2007 (1:100.000)

Cabe anotar que existen otras capas que fueron susceptibles de generar dada su importancia dentro del proyecto, estas son:

- Protección de rondas hídricas (Delimitación con base en la cartografía del IGAC y un buffer de 30 metros hacia ambos costados del cauce según lo indica la norma).
 - Zonas urbanas (Delimitación con base en la cartografía del IGAC).
 - Coberturas de la tierra – Metodología Corine Land Cover (Delimitación con base en la GDB – GeoData Base obtenida de la ANLA).
6. Una vez digitalizadas las variables de la Herramienta TREMARCTOS y de las aportadas por los servicios web geográficos WMS, se procedió a desarrollar el plano de semaforización, el cual es básicamente una adaptación (ajustes particulares aplicables al proyecto) de la zonificación de manejo ambiental definida en la metodología sugerida por el MADS - Metodología General para presentación de Estudios Ambientales, adoptada por la Resolución 1503 de 2010.

En esta metodología se señala que se deben contemplar variables de sensibilidad ambiental aplicables al medio físico, al medio biótico y al medio socioeconómico por lo cual, cada una de las variables listadas en los ítems anteriores, fue clasificada según el medio en el que aplicaban (Ver Tablas 1 y 2).

Para la implementación de esta metodología ad-hoc se estableció el siguiente procedimiento:

- Una vez definido el polígono (área de influencia del proyecto), se corrió la herramienta TREMARCTOS sobre éste para identificar las alertas presentes en la zona delimitada.
- Se georreferenció y digitalizó la salida gráfica del portal web de TREMARCTOS para cada una de las variables de análisis cartográficas aplicables y generadas por este portal web, a fin de contar la representación geográfica en formato editable de cada variable para poder realizar la zonificación ambiental en un SIG.
- Se corrió el polígono en los servicios web geográficos WMS y en la herramienta SIG (Sistema de Información Geográfica) con las capas adicionales, mencionados anteriormente, para identificar las alertas presentes en la zona delimitada.
- Se definieron los grados de sensibilidad, así:

Tabla 1. Grados de Sensibilidad

COLOR	GRADO DE SENSIBILIDAD
Rojo	Muy Alto Grado de Sensibilidad
Naranja	Alto Grado de Sensibilidad
Amarillo	Mediano Grado de Sensibilidad
Verde	Bajo Grado de Sensibilidad

Fuente: Consultor, 2013.

- o Se categorizaron las variables de acuerdo al grado de sensibilidad, con base en la situación socio-ambiental existente en las zonas de localización del proyecto.

Tabla 2. Categorización de las variables analizadas

VARIABLES DEL MEDIO FÍSICO		HERRAMIENTA FUENTE
Vulnerabilidad del Territorio		Tremarctos
Susceptibilidad a Inundación		Tremarctos
Índice de Vulnerabilidad Hídrica		Tremarctos
Amenaza Volcánica		WMS IGAC
Amenazas Nacionales	(*)	WMS INGEOMINAS
Amenaza de Remoción en Masa	(*)	WMS INGEOMINAS
Geología Nacional		WMS INGEOMINAS
Coberturas de la Tierra		GDB ANLA
Rondas de Protección Hídrica		Base cartográfica nacional IGAC
VARIABLES DEL MEDIO BIÓTICO		HERRAMIENTA FUENTE
Reservas Forestales del Ley 2da		Tremarctos
Límite Parques Nacionales Naturales		Tremarctos
Límite Áreas Sistema RUNAP		Tremarctos
Límite Reservas Naturales de la Sociedad Civil		Tremarctos
Complejos de Páramo		Tremarctos
Áreas de Protección Regional		Tremarctos
Áreas de Protección Local		Tremarctos
Áreas de Distribución de Especies Sensibles		Tremarctos
Áreas de Anidación de Tortugas Marinas		Tremarctos
Formación Arrecifal		Tremarctos
Estuarios		Tremarctos
Límite Parque Nacional Natural Marino		Tremarctos
Áreas Significativas para la Biodiversidad Marina		Tremarctos
Pastos Marinos		Tremarctos
Áreas de Manglar		Tremarctos
Paisajes Marinos		Tremarctos
Prioridades de Conservación	(**)	Tremarctos
VARIABLES DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO		HERRAMIENTA FUENTE
Parque Arqueológico		Tremarctos

14

Resguardos Indígenas		Tremarctos
Comunidades Negras		Tremarctos
Hallazgos Arqueológicos por Municipio		Tremarctos
Área de Surgencia Productiva		Tremarctos
Zonas Urbanas		Base cartográfica nacional IGAC

Fuente: Consultor, 2013.

(*) “Amenaza de Remoción en masa” y “Amenazas Nacionales” traen su propia categorización, dada esta por la fuente de la que se tomó (Ingeominas), así:

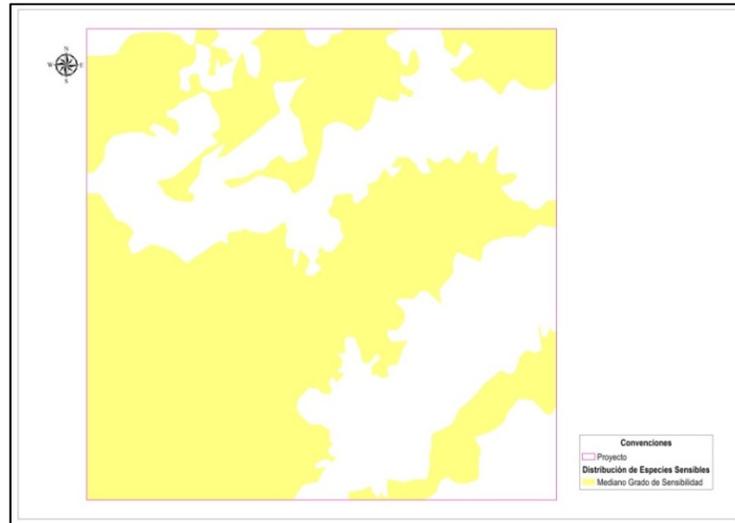
	Muy alta
	Alta
	Media
	Baja

(**) Se advierte que, si la capa “Prioridades de conservación” alerta sobre una zona cuya cobertura es el “bosque seco tropical”, el grado de sensibilidad se considerará “muy alto” dado que “...Este tipo de bosque, considerado como uno de los ecosistemas más representativos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y, con una supervivencia actual de tan solo el 3% de su cobertura original, sobrevive hoy en parches aislados por todo el territorio nacional”².

La siguiente figura muestra la manera en que, empleando la herramienta SIG (Sistema de Información Geográfica), se identifica una variable cartográfica, para este caso la variable “Distribución de especies sensibles”.

² Tomado de Artículo publicado por el MADS. Mayo 9 de 2013.
<http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=1360&conID=8817>

Figura 2 .Ejemplo identificación de una variable cartográfica

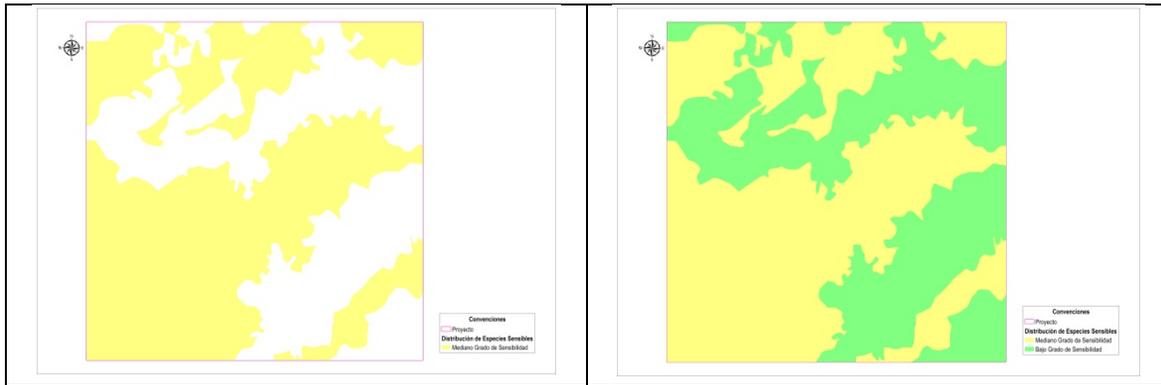


Fuente: Consultor, 2013.

Así mismo se generaron las demás variables cartográficas identificadas dentro del área del polígono.

Por otra parte, como se observa en la Tabla 2, ninguna variable se encuentra categorizada con “bajo grado de sensibilidad”, esto es porque este grado es aplicable a los espacios, dentro del polígono, para los que no se genera alerta y por tanto son considerados “de libre intervención”, tal como lo indica la siguiente figura ejemplo.

Figura 3. Selección zonas de libre intervención (Bajo grado de sensibilidad)

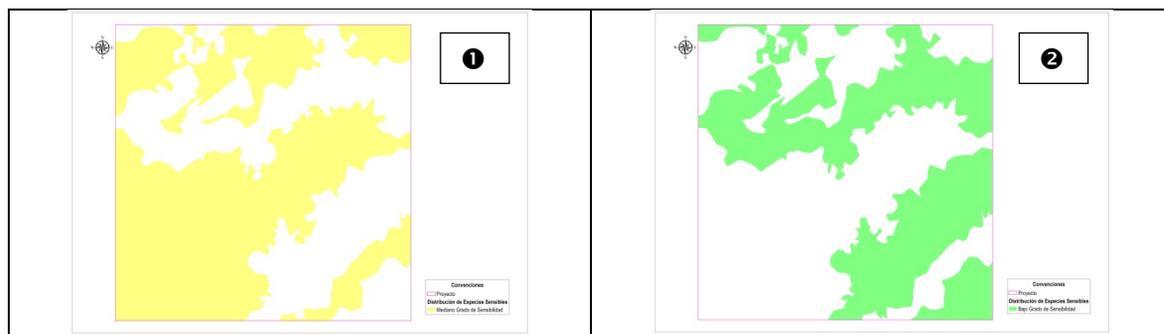


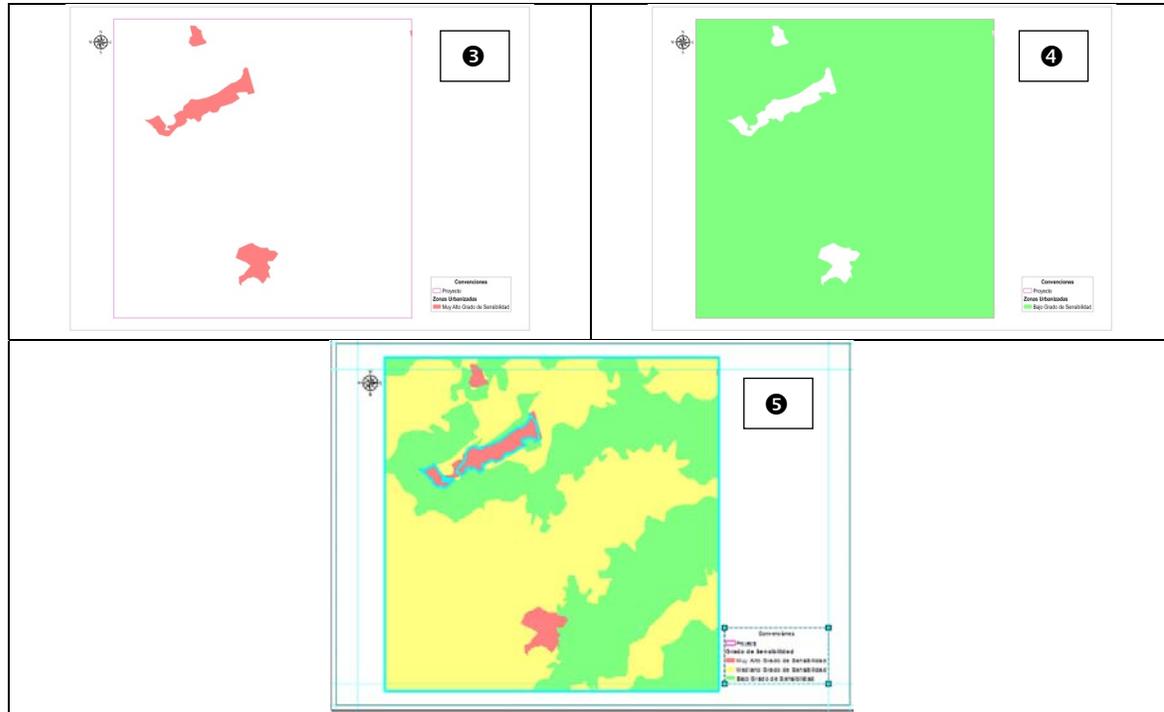
Fuente: Consultor, 2013.

- Se identificó, empleando la herramienta SIG (Sistema de Información Geográfica), cuáles de las mencionadas variables se convertían en alertas dentro del polígono o área de influencia del proyecto.
- Una vez generadas las alertas (una capa cartográfica por variable), se realizó una superposición cartográfica de las variables y empleando la herramienta SIG (Sistema de Información Geográfica) “Intersección”, se generaron polígonos por cada intersección de variables; los espacios dentro del polígono que no son afectados por la variable se califican inmediatamente y para cada capa como de “bajo grado de sensibilidad”, según lo referido anteriormente.

En la siguiente serie de imágenes se ilustra el proceso con un polígono modelo:

Figura 4. Proceso de Zonificación (Semaforización)





Fuente: Consultor, 2013.

- ❶ Herramienta SIG: Se enciende la variable “Distribución de especies sensibles” y se identifica con el color correspondiente al grado de sensibilidad “amarillo”. Se identifican dentro del polígono, zonas en blanco no afectadas por la capa.
 - ❷ Las zonas en blanco identificadas en la imagen 1 son categorizadas con “bajo grado de sensibilidad” correspondiente a “verde”.
 - ❸ Herramienta SIG: Se enciende la variable “Zonas Urbanas” y se identifica con el color correspondiente al grado de sensibilidad “rojo”. Se identifican dentro del polígono, zonas en blanco no afectadas por la capa.
 - ❹ Las zonas en blanco identificadas en la imagen 3 son categorizadas con “bajo grado de sensibilidad” correspondiente a “verde”.
 - ❺ Herramienta SIG “Intersección”: Se superponen o intersectan las capas identificadas. El área en común está delimitada por la línea azul.
- Para obtener el resultado final, es decir, la zonificación ambiental (plano de semaforización), una vez se superpusieron todas las capas identificadas, se eligió el grado de sensibilidad más restrictivo en las zonas donde resultaron intersecciones. En la siguiente figura se representa lo anterior.

2.2. Descripción variables cartográficas

Teniendo en cuenta la descripción anterior de la herramienta TREMARCTOS Colombia, las variables de análisis cartográfico utilizadas en dicha herramienta, se definen como conjunto de datos en capas, las cuales son "mapas de la misma porción del territorio, donde la localización de un punto tiene las mismas coordenadas en todos los mapas incluidos en el sistema". Esto permite analizar características temáticas y espaciales para describir de forma adecuada el terreno.

Por lo tanto a continuación se describe cada variable de análisis cartográfico de la herramienta TREMARCTOS Colombia.

Tabla 3. Descripción Variables Cartográficas - TREMARCTOS

VULNERABILIDAD DEL TERRITORIO		
Corresponde a los datos de vulnerabilidad teniendo en cuenta criterios de susceptibilidad del suelo colombiano.		
Componente	Conv.	Variable
Físico		Muy Baja
		Baja
		Media
		Alta
		Muy alta

SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN		
La susceptibilidad a inundaciones es la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno de inundación en una zona determinada.		
Componente	Conv.	Variable
Físico		Susceptibilidad a Inundación (No presenta subcategorías)

VULNERABILIDAD HÍDRICA		
La vulnerabilidad es el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático.		
Componente	Conv.	Variable
Físico		Muy Baja
		Baja
		Media
		Alta
		Muy alta

INFORMACIÓN DE ALERTAS TEMPRANAS BIODIVERSIDAD			
Herramienta técnica que permite analizar los de impacto que se pueden generar sobre la biodiversidad.			
COMP	CONV	DESCRIPCIÓN	
Biótico		Reservas Forestales de Ley 2da	Las áreas de Reserva Forestal se definen como extensiones territoriales que, por la riqueza de sus formaciones vegetales y la importancia estratégica de sus servicios ambientales, fueron delimitadas y oficialmente declaradas como tales por el Estado a través de Ley 2 de 1959 y el Decreto 111 del mismo año. A nivel nacional.
Biótico		Límite Parques Nacionales Naturales	Las Reservas Forestales declaradas por la Ley 2° de 1959,
Biótico		Límite Áreas Sistema RUNAP	Límites de los Parques Nacionales Naturales
Biótico		Límite Reservas Naturales de la Sociedad Civil	El Registro Único de Áreas Protegidas - RUNAP, articulado al Sistema de Información para la Biodiversidad - SIB. Este registro, será el instrumento que contenga el inventario oficial de las áreas protegidas del país,
Biótico		Complejos de Páramo	Áreas protegidas
Biótico		Áreas de Protección Regional	Usado como insumo para determinar la ubicación de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil Registradas ante Parques Nacionales
Biótico		Áreas de Protección Local	Delimitación Geográfica de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil
Biótico		Áreas de Distribución de Especies Sensibles	Identificación de los complejos de páramo, subdivisión de acuerdo con jerarquía de sectores, distritos y complejos
Social		Parque Arqueológico	Áreas sensibles ambientalmente del orden
Social		Resguardos Indígenas	Áreas con alto grado de sensibilidad del orden local
Social		Tierras Comunidades Afrodescendientes	Áreas donde se encuentran especies sensibles (amenazadas, endémicas y migratorias) de la mayoría de los grupos de organismos (plantas, anfibios, aves, reptiles, mamíferos, peces e invertebrados)
			Los parques arqueológicos a cargo del ICANH son espacios de conservación, divulgación e investigación en torno al patrimonio arqueológico.
			Los resguardos indígenas son propiedad colectiva de las comunidades indígenas y tienen el carácter de inalienables, imprescriptibles e inembargables.
			población negra o afrocolombiana ubicados en el corredor del pacífico colombiano, los raizales del Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina, la comunidad de San Basilio de Palenque y la población que reside en las cabeceras municipales o en las grandes ciudades.
			Parques Arqueológicos de Colombia
			Resguardos Indígenas
			Grupos poblacionales afrodescendientes

Social		Hallazgos Arqueológicos por Municipio	Límite municipal y con información complementaria de hallazgos arqueológicos fuente ICAHN en cada municipio	Número de hallazgos arqueológicos
--------	--	---------------------------------------	---	-----------------------------------

PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN

Corresponden a las áreas que, sin estar declaradas, han sido definidas como prioritarias para conservar por su especial valor para el medio ambiente y las que serán reconocidas principalmente para realizar allí compensaciones por pérdida de biodiversidad.

COMPONENTE	CONV	DESCRIPCIÓN
Biótico		Bosque Húmedo Tropical
		Bosque Inundable
		Bosque Montano
		Bosque Seco Montano
		Bosque Seco Tropical
		Desierto
		Litobioma
		Manglar
		Peinobioma
		Páramo

INFORMACIÓN DE LA PLATAFORMA MARINA

Corresponde a información sobre los ecosistemas marinos tanto del litoral Caribe como del Pacífico.

COMP	CONV	DESCRIPCIÓN		
Biótico		Áreas de Surgencia Productiva	Corresponde a los lugares geográficos donde se han identificado áreas con gran productividad por el intercambio de masas de agua, están reportadas según el informe realizado por el INVEMAR, y estas áreas se encuentran catalogadas como objetos de conservación en el Geovisor INVEMAR-ANH, 2010.	Corresponde a las áreas de surgencia productiva que se han identificado en el litoral Caribe colombiano
		Áreas de Anidación de Tortugas Marinas	Corresponde al lugar geográfico donde el INVEMAR ha detectado como sitios de anidación de tortugas marinas.	Lugares donde se ha o han evidenciado como sitios de anidación de tortugas marinas.
		Formación Arrecifal	Corresponde a las áreas geográficas donde se han identificado arrecifes de coral, y que se encuentran reportadas en el geovisor INVEMAR-ANH, sobre el litoral Caribe y Pacífico colombiano.	áreas donde se encuentran arrecifes de coral, en el litoral Caribe y Pacífico colombiano
		Estuarios	Son cuerpos de agua semicerrados donde ocurre la mezcla de aguas marinas y dulces. Suelen ser áreas de desove de muchas especies marinas y de refugio para sus larvas y juveniles	sitios prioritarios de conservación
Físico		Límite PNN Marino		

ÁREAS SIGNIFICATIVAS PARA LA BIODIVERSIDAD MARINA			
Corresponde a un ejercicio de modelación llevado a cabo por un panel de expertos, en estas áreas propuestas por el INVEMAR se tiene la probabilidad de encontrar objetos de filtro fino y filtro grueso, pero solo corresponde a una probabilidad de encontrar sobre estas áreas este tipos de elementos sensibles. Corresponde a las áreas propuestas por el INVEMAR como áreas significativas para la biodiversidad para el litoral Caribe colombiano.			
COMP	CONV	DESCRIPCIÓN	
Biótico		Pastos Marinos	Corresponde a la especialización de las praderas de pastos marinos
		Áreas de Manglar	Contiene la información espacial de las áreas de manglar,
			praderas de pastos marinos
			Corresponde a las coberturas de manglar existentes

ÁREAS SIGNIFICATIVAS PARA LA BIODIVERSIDAD MARINA		
Corresponde a un ejercicio de modelación llevado a cabo por un panel de expertos, en estas áreas propuestas por el INVEMAR se tiene la probabilidad de encontrar objetos de filtro fino y filtro grueso, pero solo corresponde a una probabilidad de encontrar sobre estas áreas este tipos de elementos sensibles.		
COMPONENTE	CONV	DESCRIPCIÓN
Biótico		Alta (16 - 18)
		Media (11 - 15)
		Media - baja (6 - 10)
		Baja (1 - 5)

PAISAJES MARINOS		
Ecosistemas continentales y costeros de Colombia		
COMPONENTE	CONV	DESCRIPCIÓN
Biótico		Abanico
		Bajo
		Banco
		Cañón Submarino
		Colinas y lomas
		Cordillera
		Cuenca
		Delta
		Depresión
		Elevación Oceánica
		Escarpe
		Espolón
		Falda Archipelágica
		Fosa
	Hoyo	

PAISAJES MARINOS		
Ecosistemas continentales y costeros de Colombia		
COMPONENTE	CONV	DESCRIPCIÓN
		Monte
		Plataforma Continental
		Terrazas y Meseta
		Valle submarino
		Zona de fractura

Tabla 4. Información Vial – Tremarctos

VÍAS		
Componente	Conv.	Variable
Físico		1
		2
		3
		4
		5
		6
		7
		8
		Límite CAR's
		Límite Marítimo

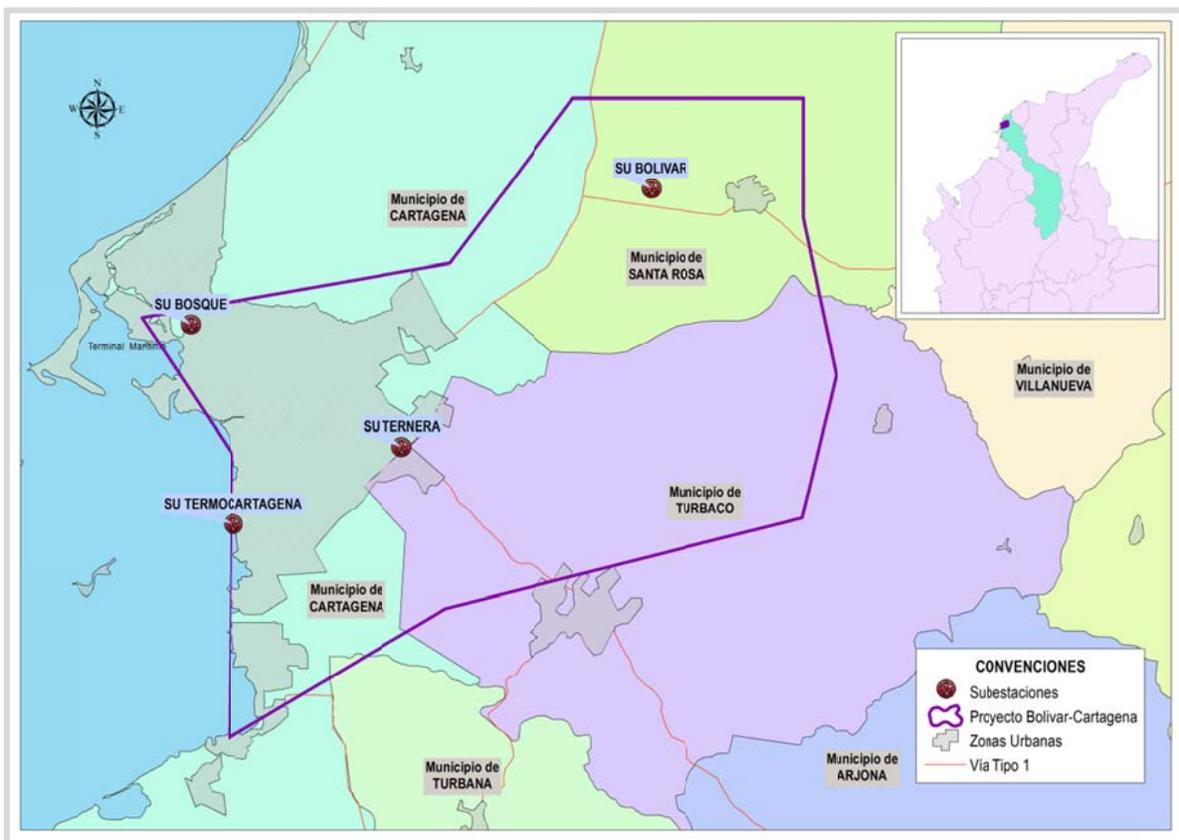
Fuente: Consultor, 2013.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio consta de un polígono delimitado con una línea de color morado y se localiza en el departamento de Bolívar, específicamente en los municipios de Cartagena, Turbaco y Santa Rosa. Estos últimos municipios se encuentran ubicados cerca de la ciudad de Cartagena y al canal del Dique que desemboca en la Bahía de Cartagena.

Este polígono de estudio se estableció a partir de un trabajo multidisciplinario en el cual participaron las áreas ambientales y técnicas buscando la delimitación de un área dentro de la cual tuviera una lógica el planteamiento de alternativas que cumplieran los criterios descritos en el numeral 6 de este mismo documento.

Figura 6. Localización General del Proyecto



Fuente: Consultor, 2013

El área de estudio del proyecto comprende las unidades territoriales por donde se plantearon los diferentes corredores alternativos en el departamento de Bolívar; zona para la cual se realizará una descripción general de las características físicas, bióticas y socioeconómicas, de acuerdo a los límites políticos - administrativos de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE y el EPA, Establecimiento Público Ambiental de Cartagena de Indias.

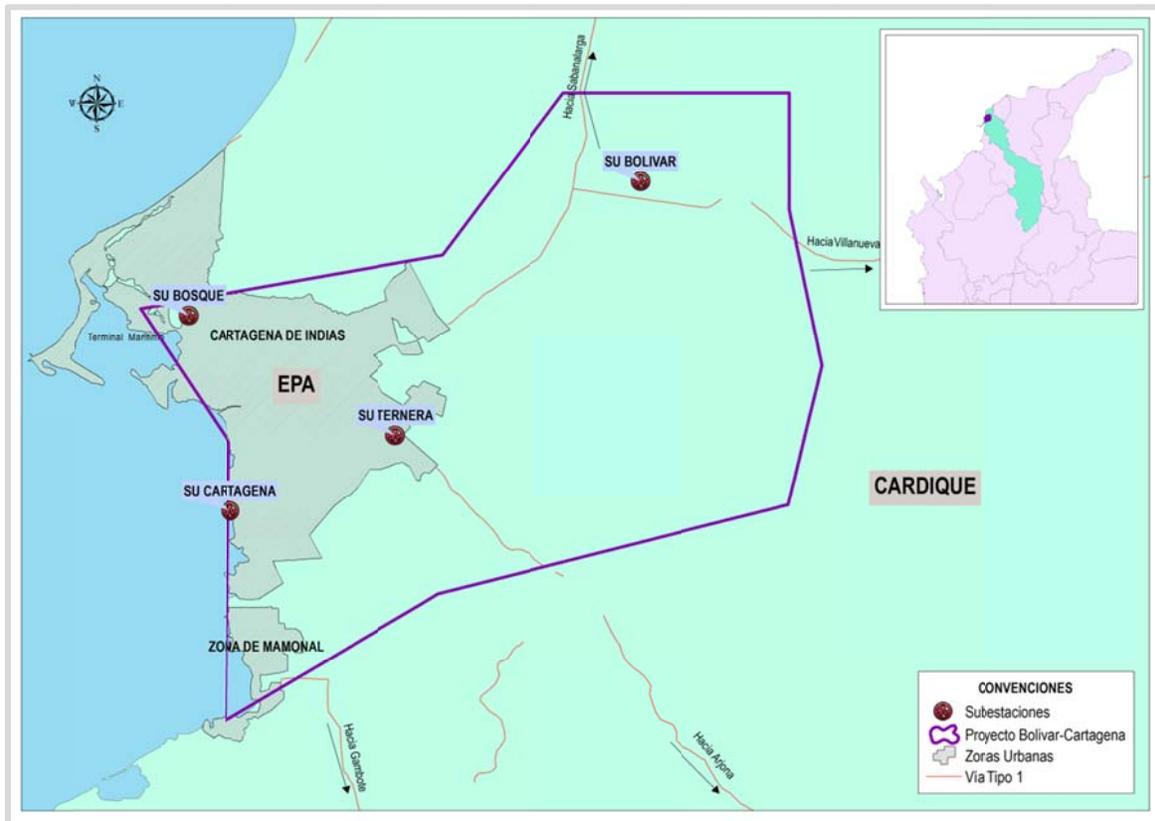
Tabla 5. Corporaciones Autónomas Regionales presentes en el área de estudio

DEPARTAMENTO	CORPORACIÓN	MUNICIPIO
BOLÍVAR	CARDIQUE	Distrito de Cartagena de Indias y los municipios de Turbaco, Turbaná Arjona, Mahates, San Estanislao de Koztka, Villanueva, Santa Rosa, Santa Catalina, Soplaviento, Calamar, Guamo, Carmen de Bolívar, San Juan, San Jacinto, Zambrano, Córdoba, Maríalabaja en el departamento de Bolívar.
	EPA	Distrito de Cartagena de Indias

Fuente: Consultor, 2013

A continuación se da conocer los límites político- administrativos de cada una de las autoridades ambientales presentes en el polígono.

Figura 7. Autoridades Ambientales presentes en el área de estudio



Fuente: Consultor, 2013

La zona de influencia del proyecto dentro del polígono, según información del documento del PLAN DEPARTAMENTAL DE GESTIÓN DE RIESGO BOLÍVAR documento construido con el apoyo técnico y logístico del proyecto: “Fortalecimiento de las capacidades institucionales para la implementación de prácticas locales de gestión del riesgo como medida de adaptación al cambio climático en la zona insular y costera del Caribe Colombiano”; dicha área se encontraría ubicada en una ecorregión del departamento denominada Zona Costera y Ciénaga de la virgen. Limita con el Mar Caribe al norte y oeste, al este con el departamento de Atlántico y al sur con la ecorregión Canal del Dique.

4. CARACTERIZACIÓN DEL POLÍGONO

El polígono se define como el área por donde es posible trazar corredores alternativos para el presente proyecto. Es el marco geográfico en el cual se caracterizará y analizarán los componentes físico, biótico y sociocultural.

Los componentes caracterizados fueron los que se presentan a continuación:

Tabla 6.Componentes y Aspectos Caracterizados³

COMPONENTE	ASPECTO
Físico	- Geología y geomorfología - Hidrografía
Biótico	- Ecosistemas estratégicos y zonas estratégicas - Coberturas - Fauna (Especies Sensibles)
Socioeconómico	- Descripción sociocultural de los grupos de interés área de estudio - Demografía - Expansión Urbana - Vías de acceso
Amenazas y Riesgos	- Amenazas, Vulnerabilidad y posibles riesgo en el territorio

Fuente: Consultor, 2013.

A continuación se realiza la descripción de dichos aspectos.

4.1 Geología y Geomorfología

En este capítulo se da a conocer la geomorfología y geología del área de estudio del polígono establecido para el trazo de los corredores alternativos, basada en información secundaria. Se tiene en cuenta una visión de conjunto de toda la zona de estudio teniendo en cuenta los municipios de Cartagena, Santa Rosa y Turbaco.

En general el polígono ubicado en el departamento de Bolívar se caracteriza por que sus formaciones rocosas que van del Precámbrico al Terciario; siendo rocas más

³ Según la información secundaria encontrada.

representativas ígneas, metamórficas y con mayor presencia las sedimentarias en ambientes continentales y marinos.⁴

Hay gran variedad de modelados debido al levantamiento, plegamiento y hundimiento de bloques por actividad volcánica y agentes morfodinámicos. Dentro de los más destacados se encuentra la Depresión Momposina, la Serranía de San Jacinto. La cuales no tienen ninguna influencia dentro del polígono establecido.

Presenta diversidad geomorfológica destacándose los procesos externos de modelado del paisaje de Mesetas, localizadas en el municipio de Turbaco; Lomas, geoforma más abundante en la zona ubicada en Santa Rosa y Llanuras Costeras, localizadas en los municipios de Santa Rosa.

Puntualmente en la zona norte del polígono, existen suelos ondulados ha quebrados con alta saturación de bases, bajo contenido de materia orgánica y una estructura bastante simple debido a crecimiento vegetativo con una deficiente planeación espacial del desarrollo de los fenómenos sociales y culturales.

4.2 Hidrografía

En la zona poligonal se encuentra que los drenajes son de tipo angular y es afectada por uno de los sectores de la cuenca del río Magdalena en la parte sur; el cual deposita parte de las aguas del río Magdalena y las recolectadas en su recorrido desde Calamar hasta su desembocadura en la Bahía de Cartagena.⁵

Dentro de este sector se encuentran importantes ciénagas como la de María La Baja, Capote, Tupe, Juan Gómez y Palotal, las cuales entre otras funciones abastecen de agua a los acueductos de los municipios circundantes incluida la ciudad de Cartagena.⁶

La zona ubicada al norte de Cartagena drena sus aguas directamente el Mar Caribe; sin embargo por ser un clima seco a muy seco, las corrientes permanecen secas la mayor parte del año. Las principales corrientes son los arroyos Tabacal y Guayepo que desembocan en la ciénaga de Tesca (Ciénaga de la Virgen); más al norte se encuentran Arroyo de Piedras y Arroyo Grande.⁷

⁴ Ingeominas, 1983 - IGAC, 2004.

⁵ PLAN DEPARTAMENTAL DE GESTIÓN DEL RIESGO

⁶ Íbid

⁷ Íbid

Variables Climatológicas

La zona por donde se trazarán los corredores alternativos del nuevo circuito la temperatura oscila entre los 26° C y 28 °C, esto se debe a sus variaciones latitudinales, las formaciones fisiográficas y la presencia de cuerpos de agua.

La precipitación en general varía entre los 1.000 mm y 2.000 mm anuales, con un patrón unimodal.

4.3 Ecosistemas estratégicos y zonas de protección

Los ecosistemas estratégicos se definen como áreas dentro de un territorio, tienen características bióticas, físicas y estructurales que permiten proveer de bienes y servicios ambientales imprescindibles e insustituibles para el desarrollo sostenible y armónico de la sociedad.

De acuerdo con lo anterior y la delimitación poligonal del presente proyecto se evidencia que dentro de la zona existen hay ecosistemas estratégicos como reservas de bosque seco tropical y en la zona costera manglar las cuales no están reglamentada para su protección. Teniendo en cuenta información secundaria las áreas protegidas y declaradas en el territorio del departamento del Bolívar ocupan un 73% dentro de ellas se encuentra la Reserva Forestal del Río Magdalena (Ley2/59), que cuenta con un área declarada de 5.900.000 has, un área sustraída de 4.054.475 has y actual de 1.845.525 ha. Tiene jurisdicción en los Departamentos de Antioquia, Bolívar, Cesar, Norte de Santander y Santander, quedando el 47% de su extensión original ubicada casi en su totalidad en la Serranía de San Lucas en el departamento de Bolívar.⁸

También se encuentra la Zona de Reserva Campesina4 Piloto “Sur de Bolívar” (Resolución No.054 de junio 22/99 del INCORA). El área aproximada de esta zona es de 29.110 has y comprende los municipios de Arenal y Morales. Es una zona de colonización sustraída de la Zona de Reserva Forestal del Río Magdalena (Ley 2/59).⁹

⁸ Íbid

⁹ Íbid

El Parque Nacional Natural de Corales del Rosario, que es un parque natural submarino de 19.500 has, ubicado dentro de la jurisdicción del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena, sitio además de especial interés turístico; y como área de manejo especial la

Bahía de Cartagena y el Canal del Dique, que comprende una superficie de 730.000 has¹⁰.

4.4 Coberturas de la Tierra

A continuación se relaciona la descripción de las coberturas de la tierra (Corine Land Cover) arrojado por el aplicativo TREMARCTOS, presentes en el área de estudio.

Tabla 7 Descripción de Coberturas Vegetales Identificadas en el Área de Estudio

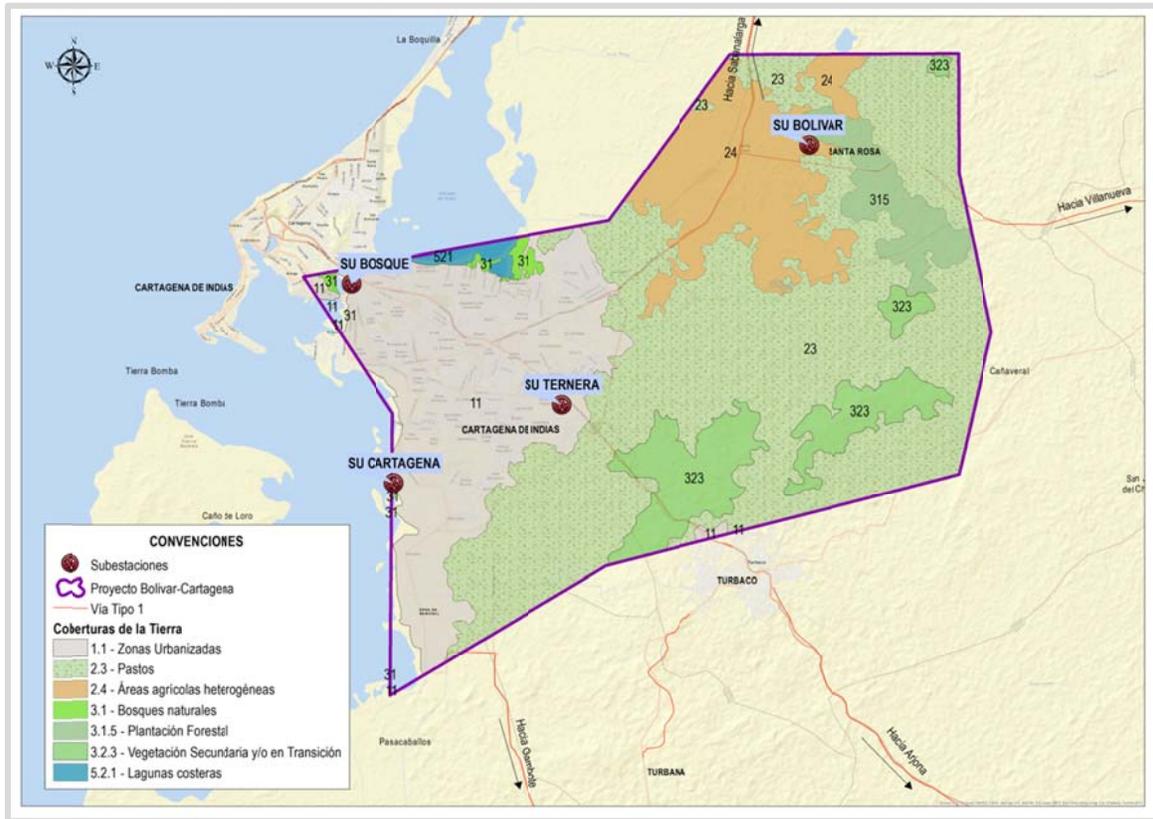
COBERTURA DE LA TIERRA (Corine Land Cover)	SÍMBOLO	BREVE DESCRIPCIÓN
Zonas Urbanizadas	1.1	Incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano; se presentan tejidos continuos y discontinuos.
Pastos	2.3	Comprende las tierras cubiertas con hierba densa, dedicadas a pastoreo permanente. En un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica, referida especialmente a su plantación.
Áreas Agrícolas Heterogéneas	2.4	Son unidades que reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales; estos arreglos están relacionados con el tamaño de los predios, las condiciones de los suelos, las prácticas de manejo y las formas locales de tenencia de la tierra.
Bosques y Áreas seminaturales	3.1	Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Para efectos de clasificación de unidades de esta leyenda, los bosques son determinados por la presencia de árboles que deben alcanzar una altura del dosel superior a los cinco (5) metros.
Plantación Forestal	3.1.5	Esta cobertura pertenece a la unidad "bosques y áreas seminaturales", específicamente a la unidad de "bosques". Está constituida por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal.
Vegetación Secundaria o en Transición	3.2.3	Pertenece igualmente a "bosques y áreas seminaturales", específicamente a la unidad de "áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva". Comprende un grupo de coberturas cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, con poca o ninguna intervención antrópica.
Lagunas Costeras	5.2.1	Esta cobertura pertenece a la unidad "superficies de agua", específicamente a la unidad de "aguas continentales". Superficies de agua salada o salobre, separadas del mar por tierras sobresalientes u otras topografías similares. Pueden tener comunicación con el mar de manera permanente o temporal a través de canales, barras de arena y zonas de pantanos costeros.

Fuente: Consultor, 2013 (Información tomada de la Biblioteca Virtual del IDEAM, Leyenda Nacional¹¹)

¹⁰ íbid

A continuación se observan las coberturas presentes en el área de estudio.

Figura 8. Coberturas de la Tierra



Fuente: Consultor, 2013 (Geodatabase ANLA)

4.5 Fauna

A continuación se relaciona el listado de especies de fauna sensibles arrojado por el aplicativo TREMARCTOS, presentes en el área de estudio.

¹¹ <https://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/Bvirtual/021759/021759.htm>

Tabla 8 Listado de Especies Sensibles Identificadas en el Área de Estudio

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
Aves	Actitis	macularius			0	1
	Anas	clypeata			0	1
	Calidris	minutilla			0	1
	Calidris	pusilla			0	1
	Chaetura	meridionalis			0	1
	Charadrius	wilsonia			0	1
	Chauna	chavaria	NT	VU	0	0
	Chordeiles	acutipennis			0	1
	Coccyzus	euleri			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Egretta	caerulea			0	1
	Icterus	galbula			0	1
	Icterus	spurius			0	1
	Numenius	phaeopus			0	1
	Ortalis	garrula			1	0
	Pluvialis	squatarola			0	1
	Progne	chalybea			0	1
	Progne	tapera			0	1
	Protonotaria	citrea			0	1
	Seiurus	noveboracensis			0	1
	Sporophila	lineola			0	1
	Sterna	hirundo			0	1
	Tringa	flavipes			0	1
	Tringa	melanoleuca			0	1
	Tringa	semipalmata			0	1
	Tyrannus	dominicensis			0	1
	Tyrannus	savana			0	1
	Calidris	mauri			0	1
	Egretta	rufescens	NT		0	1
	Egretta	tricolor			0	1
	Leucophaeus	atricilla			0	1
	Sterna	hirundo			0	1
	Tringa	semipalmata			0	1
	Cathartes	aura			0	1
Gelochelidon	nilotica			0	1	
Hirundo	rustica			0	1	
Leucophaeus	atricilla			0	1	
Pygochelidon	cyanoleuca			0	1	

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
Aves	Actitis	macularius			0	1
	Anas	discors			0	1
	Ardea	herodias			0	1
	Arenaria	interpres			0	1
	Calidris	mauri			0	1
	Calidris	minutilla			0	1
	Calidris	pusilla			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Chauna	chavaria	NT	VU	0	0
	Coccyzus	americanus			0	1
	Dendroica	petechia			0	1
	Egretta	caerulea			0	1
	Egretta	rufescens	NT		0	1
	Egretta	tricolor			0	1
	Elanoides	forficatus			0	1
	Gallinula	chloropus			0	1
	Geothlypis	trichas			0	1
	Hirundo	rustica			0	1
	Hydroprogne	caspia			0	1
	Larus	argentatus			0	1
	Leucophaeus	atricilla			0	1
	Limnodromus	griseus			0	1
	Numenius	phaeopus			0	1
	Pandion	haliaetus			0	1
	Pluvialis	squatarola			0	1
	Progne	chalybea			0	1
	Progne	subis			0	1
	Protonotaria	citrea			0	1
	Pygochelidon	cyanoleuca			0	1
	Seiurus	noveboracensis			0	1
	Stercorarius	pomarinus			0	1
	Sterna	hirundo			0	1
	Sublegatus	modestus			0	1
	Thalasseus	sandvicensis			0	1
	Tringa	flavipes			0	1
	Tringa	semipalmata			0	1
	Tyrannus	dominicensis			0	1
	Tyrannus	savana			0	1
	Actitis	macularius			0	1
	Amazilia	cyanifrons			1	0
Ardea	herodias			0	1	

Clase	Género	Especie	Categoría	Amenaza	Endémica	Migratoria
	Buteo	platypterus			0	1
	Cathartes	aura			0	1
	Chordeiles	acutipennis			0	1
	Coccyzus	americanus			0	1
	Crypturellus	erythropus		EN	0	0
	Dendroica	petechia			0	1
	Dendroica	striata			0	1
	Egretta	caerulea			0	1
Aves	Egretta	tricolor			0	1
	Empidonax	traillii			0	1
	Gallinula	chloropus			0	1
	Hydroprogne	caspia			0	1
	Icterus	galbula			0	1
	Leucophaeus	atricilla			0	1
	Myiarchus	crinitus			0	1
	Myiodynastes	luteiventris			0	1
	Myiodynastes	maculatus			0	1
	Numenius	phaeopus			0	1
	Pandion	haliaetus			0	1
	Piranga	rubra			0	1
	Progne	chalybea			0	1
	Progne	tapera			0	1
	Protonotaria	citrea			0	1
	Sporophila	lineola			0	1
	Tringa	flavipes			0	1
	Tringa	semipalmata			0	1
Tringa	solitaria			0	1	
Tyrannus	savana			0	1	
Vireo	altiloquus			0	1	
Vireo	flavoviridis			0	1	
Reptilia	Anolis	danieli			1	0
	Mesoclemmys	dahli	CR	EN	1	0
	Riama	striata			1	0
	Helicops	danieli			1	0
Mammalia	Saguinus	oedipus	CR	EN	1	0
	Leptonycteris	curasoae	VU		0	0
Amphibia	Dendrobates	truncatus	LC		1	0

Fuente: Consultor, 2013 (Tomado del Aplicativo TREMARCTOS)

4.6 Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgo

En el departamento de Bolívar la principal amenaza existente es la inundación, seguida de la remoción de masa destacándose por su impacto en las áreas urbanas. En la siguiente tabla se describe los tipos de amenazas que pueden existir en el polígono y su grado de intensidad teniendo en cuenta la información consolidada en el documento del PLAN DEPARTAMENTAL DE GESTIÓN DE RIESGO BOLÍVAR documento construido con el apoyo técnico y logístico del proyecto: “fortalecimiento de las capacidades institucionales para la implementación de prácticas locales de gestión del riesgo como medida de adaptación al cambio climático en la zona insular y costera del Caribe Colombiano”.

Tabla 9. Tipo de amenazas y calificación frecuencia de eventos

TIPOS DE AMENAZA	ÁREA DE ESTUDIO-POLÍGONO	INTENSIDAD
Huracanes	X	Baja
Vendavales	X	Alta
Amenaza cerámica	-	-
Sequía y desertificación	-	-
Inundaciones	X	Alta
Avenidas torrenciales	-	-
Sismos	X	Alta
Remoción en masa	X	Baja
Erosión	X	Baja
Diapirismo	X	Baja
Tsunamis	X	Baja
Incendios forestales	X	Media
Degradación de recursos naturales	-	-

Fuente: Gestión del Riesgo Departamento de Bolívar.

En la siguiente tabla se describe el tipo de vulnerabilidad que posee el área de estudio.

Tabla 10. Análisis de vulnerabilidad

TIPOS DE AMENAZA	ÁREA DE ESTUDIO-POLÍGONO	INTENSIDAD
Huracanes	X	Alta
Vendavales	X	Alta
Amenaza cerámica	-	-

TIPOS DE AMENAZA	ÁREA DE ESTUDIO-POLÍGONO	INTENSIDAD
Sequía y desertificación	-	-
Inundaciones	X	Alta
Avenidas torrenciales	-	-
Sismos	X	Alta
Remoción en masa	X	Alta
Erosión	X	Media
Diapirismo de lodos	X	Alta
Tsunamis	X	Alta
Incendios forestales	X	Media
Degradación de recursos naturales	-	-

Fuente: Gestión del Riesgo Departamento de Bolívar

Los centros urbanos que se encuentran dentro de la zona poligonal son vulnerables a inundaciones por malos sistemas de drenaje.

Por influencia directa de huracanes el departamento de Bolívar no está considera como área de riesgo en el país.

Por influencia indirecta por efectos de las bandas nubosas alimentadoras del ciclón tropical que pueden generar lluvias fuertes, vendavales, semitornados, incremento de la altura del oleaje, tormentas eléctricas, entre otros se encuentra el departamento de Bolívar.¹²

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores y el análisis de amenaza y vulnerabilidad se da a conocer la intensidad de riesgo en el polígono.

Tabla 11. Calificación del riesgo

TIPOS DE AMENAZA	AREA DE ESTUDIO-POLIGONO	INTENSIDAD
Vendavales	-	-
Sequía y desertificación	-	-
Inundaciones	X	Alto
Remoción en masa	X	Alta
Erosión	-	-
Incendios forestales	-	-
Degradación de recursos naturales	-	-

Fuente: Gestión del Riesgo Departamento de Bolívar.

¹² Op. Cit. Pág. 27.

Teniendo en cuenta el análisis realizado en el documento del PLAN DEPARTAMENTAL DE GESTIÓN DE RIESGO BOLÍVAR documento construido con el apoyo técnico y logístico del proyecto: “Fortalecimiento de las capacidades institucionales para la implementación de prácticas locales de gestión del riesgo como medida de adaptación al cambio climático en la zona insular y costera del Caribe Colombiano”. Se puede establecer el municipio de Cartagena tiene un porcentaje de recurrencia de riesgo de 100 %, Turbaco de 42% y Santa Rosa de 25 %.

4.7 Socioeconómico

El departamento de Bolívar según el censo general del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) en 2005, el 27,3% de la población se reconoce

Como negro, afrocolombiano, mulato o afro descendiente, así mismo, el 0,3% se Reconoce como palenquero, 0,1% raizal, 0,1% ROM (gitanos) y el 0,1% indígena.

Exceptuando el Distrito Turístico de Cartagena, los 45 municipios restantes que conforman el departamento, tienen su fuente de producción en el sector primario de la economía: Agricultura, ganadería, minería y artesanías. Las pocas empresas instaladas en los municipios del departamento tienen mínima o escasa relación con el desarrollo industrial de Cartagena; estas no hacen parte de las diferentes cadenas productivas o clúster identificados en los diferentes escenarios académicos y políticos, mucho menos hacen uso de la fortaleza portuaria de Cartagena.

Específicamente en el área de influencia del proyecto en el municipio de Cartagena en las últimas décadas el proceso de expansión urbana, se ha dirigido hacia el sur oriente, a lo largo de la carretera de la Cordialidad, y hacia el sur occidente y la zona industrial de Mamonal. La forma como se ha organizado la población en el espacio urbano de Cartagena refleja algunas variables del sistema socioeconómico, es decir, en el esquema de expansión urbana los estratos bajos ocupan mayores espacios y los estratos altos menores.

En el nivel regional las encargadas del tema ambiental, son las corporaciones autónomas regionales, que para el caso de la Zona Norte del departamento de Bolívar, es la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique - Cardique.

A nivel local, el EPA (Establecimiento Público Ambiental de Cartagena de Indias Cartagena) es la autoridad ambiental dentro del perímetro urbano del Distrito de

Cartagena y la entidad rectora de la política ambiental distrital y coordinadora de su ejecución.

Considerando las cifras de producción y tamaño de la población económicamente activa, Cartagena es la sexta economía del país, ubicada en el contexto nacional luego de Bogotá, Medellín, Cali, Barrquilla y Bucaramanga.

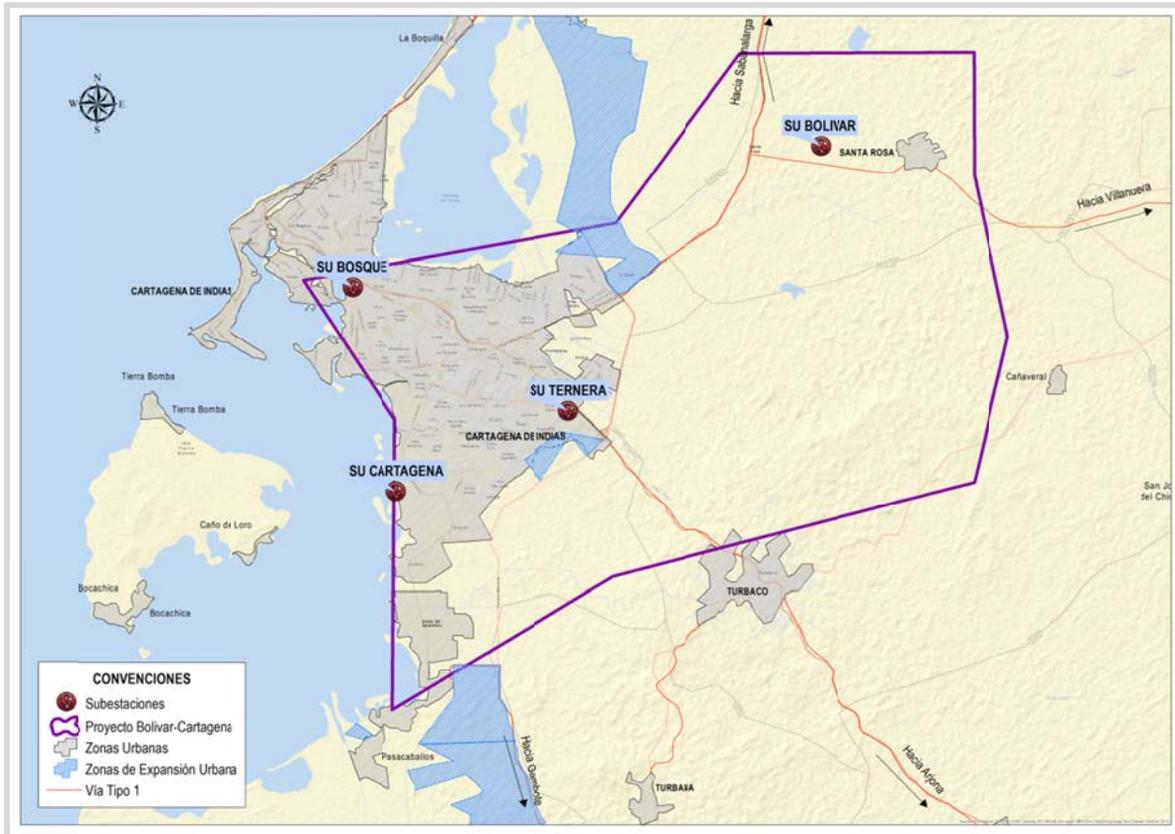
La actividad económica de Cartagena está localizada en diferentes áreas de la ciudad. La actividad portuaria está localizada en la margen oriental de la bahía interna. La Sociedad Portuaria Regional de Cartagena, Conectar y Muelles El Bosque, atienden el mayor volumen de movimiento de carga en contenedores del puerto. Así mismo, existen al menos 57 muelles de las empresas asentadas en el lado oriental de la bahía externa.

La actividad industrial está localizada en Mamonal y en el corredor de la carretera del Bosque. En el primero están las industrias petroquímicas de la ciudad y en el segundo se encuentran empresas manufactureras y metalmecánicas, así como almacenes de depósito.

La actividad turística se encuentra ubicada en el Centro Histórico, en el barrio Bocagrande, y en la zona insular de Islas del Rosario y Barú. Un área de expansión del turismo está concentrada en la Zona Norte de la ciudad a lo largo del anillo vial (“carretera al mar”) que une Cartagena con Barranquilla.

Desde mediados de los noventa el servicio de energía eléctrica en la ciudad pasó a manos de un operador extranjero, según datos del SUI (Sistema Único de Información). En el 2006, Cartagena registraba 155.087 consumidores residenciales de energía eléctrica, un 7% más respecto a 2005. El consumo total de los usuarios residenciales durante 2006 fue de 536.027.070 kW, lo cual representó un incremento de 5,21% respecto a 2005, de este consumo, la mayor parte corresponde a los usuarios de los estratos 1, 2 y 3. En 2006 el consumo per cápita del total del área de la ciudad de Cartagena fue de 599 kW/hab./año.

Figura 9. Expansión Urbana Cartagena de Indias



Fuente: Consultor, 2013.

En lo referente al área urbana como tal, el consumo fue mucho mayor, 610 kW/hab. Anuales 4,9% más que en 2005.

De otro lado, las cifras de consumo no residencial en la ciudad muestran que en 2006 se consumieron 1.061 millones de kW, cifra superior en 3% al consumo del año precedente.

La mayor parte del consumo no residencial de energía se origina en el sector industrial, que en ambos años presentó un promedio de 55%, seguido en importancia por el sector comercial, con más de 34% en promedio. Así las cosas, la estructura de consumo no muestra mayores cambios, al menos en el corto plazo.

En el municipio de Turbaco Teniendo la proyección que se establece en el POT (Plan de Ordenamiento Territorial) es de 28,5 has/año, lo cual infiere en que el municipio de

Turbaco puede planearse como una ciudad anexa a la ciudad de Cartagena. Para el municipio de Santa Rosa no se encontró información.

El departamento cuenta con vías principales como carretera troncal de Occidente, que une Cartagena con Medellín, y la transversal de Caribe (Cartagena-Barranquilla-Santa Marta-Maicao-Maracaibo), El único indicador favorable en infraestructura es el porcentaje de vías pavimentadas (93,5%), en el que se ubica en el séptimo puesto.¹³

El departamento de Bolívar carece de una buena infraestructura vial y la red existente no abarca la totalidad de los municipios. Debido a la hidrológica del departamento, un medio de transporte muy usado en Bolívar es el fluvial, por el cual se comunican muchos municipios aprovechando los ríos Magdalena, Cauca, San Jorge y los numerosos brazos y ciénagas de su jurisdicción. Cartagena es un importante puerto del Caribe colombiano ubicado en la bahía del mismo nombre. Igualmente, el departamento cuenta con un aeropuerto internacional, el "Rafael Núñez", así como en El Carmen de Bolívar, Magangué, Mompós y San Pablo hay aeropuertos para servicio regional de bajas especificaciones.¹⁴

¹³ <http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Pertiles%20Territoriales/ADR%20Sur%20del%20Cesar/Otra%20Informacion/Agenda%20Interna%20Bolivar.pdf225.pdf>

¹⁴ <http://www.todacolombia.com/departamentos/bolivar.html#7>

5. ZONIFICACIÓN DEL POLÍGONO

El objetivo de la zonificación ambiental es identificar aspectos de interés ambiental que sean preferiblemente medibles y que permitan delimitar “áreas supuestamente homogéneas” por su mayor vulnerabilidad frente a factores, generalmente de origen antrópico, que puedan inducir o agravar situaciones o estados indeseables del entorno natural y/o humano, teniendo como referencia las condiciones actuales del mismo.

El análisis entonces, tiene como objeto delimitar unidades ambientales mediante el cruce de información (mapas temáticos) de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, y los grados de sensibilidad ambiental que presenta actualmente el polígono a ser intervenido.

Teniendo en cuenta la descripción metodológica que se realizó en el capítulo 2 de este documento, a continuación se presentan los resultados obtenidos en la zonificación de los medios abiótico, biótico, socioeconómico y la zonificación resultante de la integración de dicha información para el polígono correspondiente a la selección de corredores alternativos para el trazado de una nueva línea de transmisión 220 kV entre la subestación Bolívar y la subestación Cartagena.

5.1 Zonificación Ambiental Del Componente Físico

Para la zonificación del componente físico se tuvo en cuenta, al ser las que se identificaron dentro del polígono, las siguientes capas (variables cartográficas) con su respectivo grado de sensibilidad:

Tabla 12. Variables cartográficas componente físico

	Amenazas Nacionales
	Amenaza de Remoción en Masa
	Paisajes Marinos
	Rondas de Protección Hídrica

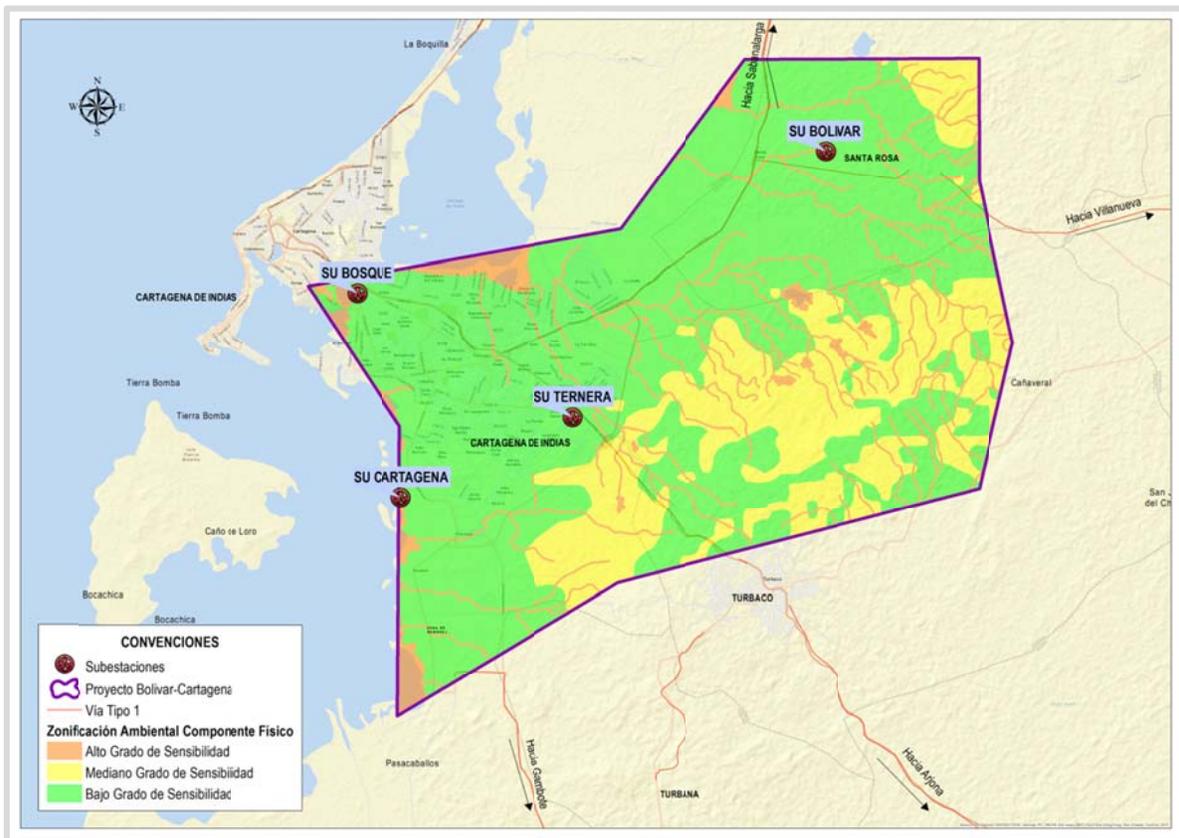
Fuente: Consultor, 2013.

En este caso, la amenaza nacional fue identificada con dos grados de sensibilidad dentro del polígono; la zona norte en su mayoría como de “mediano grado de sensibilidad” y

algunos parches en la zona sur como de “bajo grado de sensibilidad”. La amenaza por remoción en masa se identificó como de “bajo grado de sensibilidad”.

Una vez intersectadas las variables cartográficas se generó el plano de semaforización para este componente tal como lo muestra la figura 10.

Figura 10. Zonificación del Medio Físico



Fuente: Consultor, 2013.

Se pueden observar como zonas con muy alto grado de sensibilidad pequeñas áreas de manglar en cercanías con la S/E Bosque y hacia el centro del polígono, correspondientes estas a áreas de bosque seco tropical.

Aproximadamente el 50% del polígono presenta bajo grado de sensibilidad, no obstante se encuentran áreas puntuales con mediano grado resultado de los cruces entre las

variables de amenazas por remoción en masa y amenazas nacionales, siendo éstas últimas las de mayor restricción.

5.2 Zonificación Ambiental Del Medio Biótico

Para la zonificación del componente biótico se tuvo en cuenta, al ser las que se identificaron dentro del polígono, las siguientes capas (variables cartográficas) con su respectivo grado de sensibilidad:

Tabla 13. Variables cartográficas componente Biótico

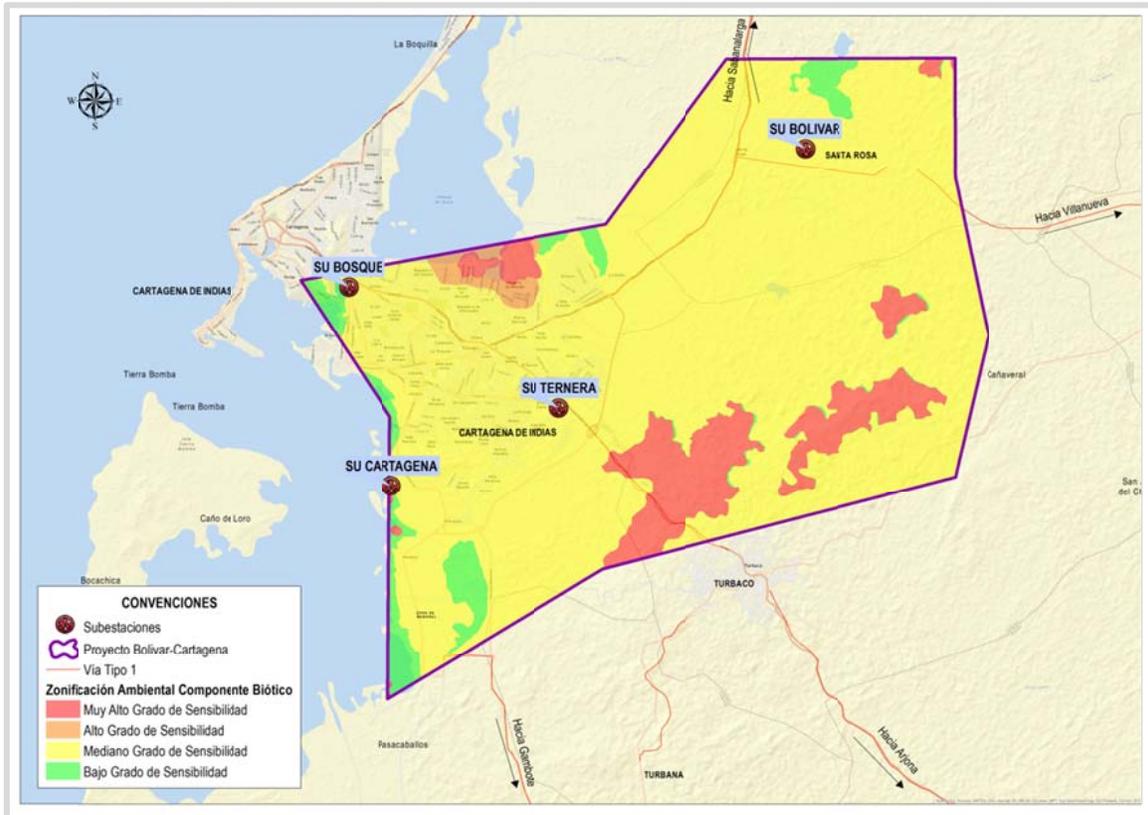
	Áreas de Distribución de Especies Sensibles
	Áreas de Manglar
	Prioridades de Conservación

Fuente: Consultor, 2013.

Las áreas de distribución de especies sensibles y las áreas de prioridades de conservación fueron identificadas como de “alto grado de sensibilidad” y las áreas de manglar como de “muy alto grado de sensibilidad”.

Una vez intersectadas las variables cartográficas se generó el plano de semaforización para este componente tal como lo muestra la figura 11.

Figura 11. Zonificación del Medio Biótico



Fuente: Consultor, 2013.

Las zonas con muy alto grado de sensibilidad hacia el área costera corresponden a la presencia de mangle y las que se localizan hacia el centro-sur del polígono a la presencia de bosque seco tropical.

Son escasas las áreas con bajo grado de sensibilidad ya que predomina el mediano grado, áreas que corresponden a la amplia presencia de corredores de distribución de especies sensibles.

5.3 Zonificación Ambiental Del Medio Socioeconómico

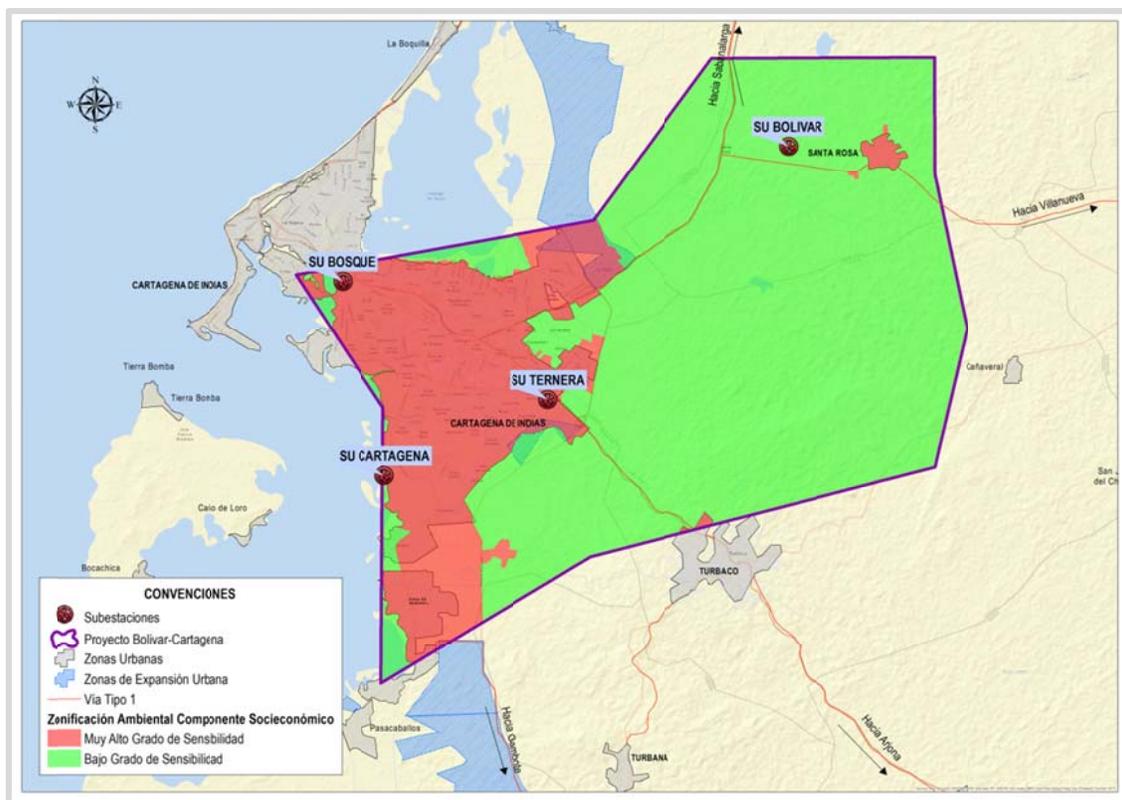
Para la zonificación del componente socioeconómico sólo se identificó dentro del polígono una capa (variable cartográfica), ésta es la de zonas urbanas, con grado de sensibilidad correspondiente a “muy alto”.

Tabla 14. Variables cartográficas componente Socioeconómico

	Zonas Urbanas
--	---------------

Fuente: Consultor, 2013.

Figura 12. Zonificación del Medio Socioeconómico



Fuente: Consultor, 2013.

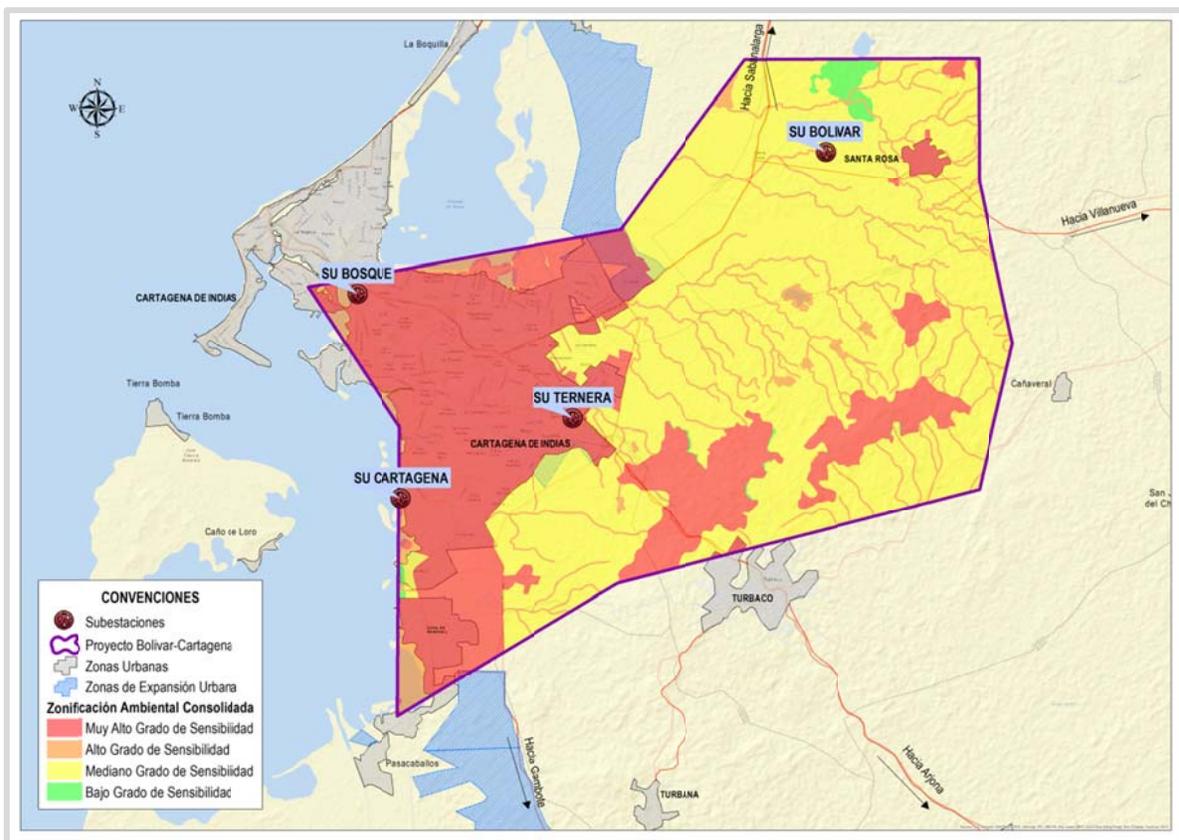
Siendo la mencionada, la única variable cartográfica del medio socioeconómico presente en el área de estudio, el plano de semaforización para este componente sólo consta del

área correspondiente a la ciudad de Cartagena, al municipio de Santa Rosa y una muy pequeña parte del municipio de Turbaco, tal como lo muestra la figura 12.

5.4 Zonificación Ambiental Consolidada

Dado que cada plano de zonificación por componente, o plano de semaforización, arroja un resultado parcial para el polígono, estos, siguiendo la metodología de selección del grado más restrictivo, se intersectaron y así, como resultado final se obtuvo la siguiente figura.

Figura 13. Zonificación Consolidada



Fuente: Consultor, 2013.

De lo anterior se puede concluir que el área con bajo grado de sensibilidad es mínima comparada con las demás. El mayor porcentaje corresponde al mediano grado de sensibilidad, por donde se podrá realizar intervención pero con medidas de manejo apropiadas para cada afectación que cause el proyecto. No existen zonas en las que se identifique alto grado de sensibilidad pero sí áreas vedadas o con muy alto grado de sensibilidad en las que se recomienda no realizar intervenciones.

Una vez generado el plano consolidado es posible establecer, teniendo en cuenta criterios no sólo de tipo ambiental sino del área técnica, los corredores alternativos por los que optativamente podría realizarse la construcción de la línea de transmisión.

6. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE CORREDORES ALTERNATIVOS

Los trazados de los posibles corredores alternativos fueron planteados con base en diferentes aspectos tales como, la existencia y cercanía de vías de acceso, la presencia de áreas previamente intervenidas como es el caso de la línea de transmisión existente Cartagena - Bolívar 220 kV, algunos de los criterios expuestos en los términos de referencia expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) de proyectos lineales (DA-TER-3-01); entre estos:

- Pendientes de las zonas, presencia de procesos erosivos, estabilidad del terreno.
- Presencia de zonas de riesgo natural.
- Afectación mínima de los cuerpos de agua.
- Afectación mínima de áreas, los diferentes trazados buscan estar acorde con los usos del suelo establecidos en el ordenamiento territorial.
- Áreas de exclusión o manejo especial del orden nacional o regional.
- Áreas de alta importancia para la preservación de la biodiversidad y/o prioritarias para la conservación del recurso faunístico.
- Evitar cruzar ecosistemas estratégicos legalmente constituidos.
- Evitar cruzar específicamente ecosistemas naturales.
- Evitar fragmentar ecosistemas con el propósito de garantizar los corredores biológicos existentes.
- Zonas donde el proyecto pueda generar conflictos con el uso del suelo. (POT)
- Zonas pobladas.
- Paralelismo con líneas de transmisión y poliductos.

Según los criterios relacionados con el medio biótico, para el área de influencia del estudio, se identificó un ecosistema protegido actualmente por el MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) aunque se encuentra sin declarar. Es de resaltar que el inventario de las áreas aquí descritas está incompleto, pues no cuenta con el registro riguroso de áreas protegidas de orden local o civil, por lo cual se recomienda una investigación más detallada, con las Corporaciones Autónomas Regionales y la versión vigente de los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios.

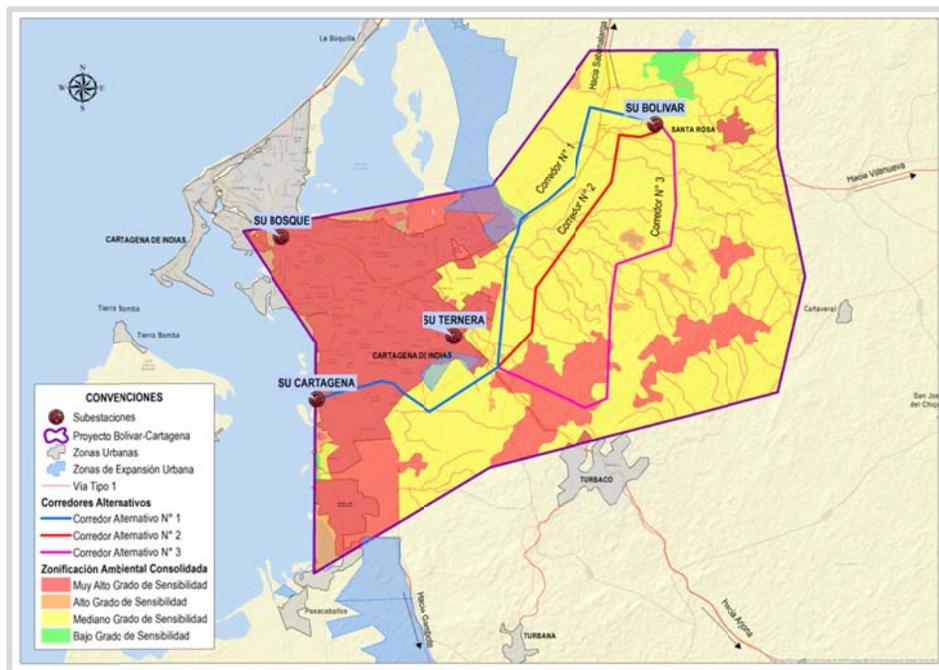
7. DESCRIPCIÓN DE CORREDORES ALTERNATIVOS DE RUTA PARA LAS LÍNEAS

Una vez definida el área de estudio del proyecto, es decir, el mencionado polígono, es necesario describir de manera particular las zonas idóneas donde se podría desarrollar el mismo.

Para este proyecto, con base en los criterios de selección antes relacionados y en la zonificación consolidada generada, se plantearon tres (3) corredores alternativos, los cuales se describen a continuación de manera particular y desde la perspectiva de diferentes aspectos de los medios físico, biótico y socioeconómico, con el objeto de presentar más adelante comparaciones entre ellos.

La siguiente imagen (Figura 14) concibe los trazos de los corredores alternativos y su paso por las distintas zonas de sensibilidad ambiental identificadas en el área de estudio.

Figura 14. Trazo de los Corredores sobre Zonificación Consolidada



Fuente: Consultor, 2013.

7.1 Localización

7.1.1 Corredor Alternativo 1

Este corredor parte de la subestación (S/E) Bolívar (costado nororiental - esquina), ubicada en el municipio de Santa Rosa (Bolívar) y se dirige hacia el suroccidente paralela a la línea existente entre la S/E Bolívar y la S/E Ternera, siguiendo la Ruta 90 (vía nacional) hasta un punto de coordenadas $10^{\circ}24'54.70''N$ y $75^{\circ}26'28.29''W$, a partir del cual se desvía en dirección sur hasta encontrarse cercana a la línea existente entre la S/E Bolívar y la S/E Candelaria en un punto de coordenadas $10^{\circ}21'58.15''N$ y $75^{\circ}26'56.01''W$; de allí parte siguiendo el trazado paralelo a la vía que de Cartagena conduce al Puente de Turbaco, a una distancia de aproximadamente 600 m al sur de ella, hasta un punto de coordenadas aproximadas $10^{\circ}21'5.21''N$ y $75^{\circ}28'18.12''W$; desde este lugar se dirige nuevamente hacia el noroccidente, paralela al último tramo de la línea existente entre la S/E Bolívar y la S/E Candelaria, desde donde sigue el trazo hasta la S/E Termocartagena, paralelo a la línea que viene desde la S/E Candelaria.¹⁵

El corredor tiene una longitud aproximada de 20,76 km.

7.1.2 Corredor Alternativo 2

Este corredor parte de la S/E Bolívar (costado nororiental) y se dirige paralela a la vía que desde allí conduce a Turbaco, hasta un punto de coordenadas aproximadas $10^{\circ}25'38.96''N$ y $75^{\circ}24'37.78''W$ en donde se desvía para seguir paralela a la línea de transmisión existente entre las S/E Bolívar y Candelaria hasta el punto de coordenadas aproximadas $10^{\circ}21'58.15''N$ y $75^{\circ}26'56.01''W$, donde su trazo converge con el restante de la alternativa 1.

El corredor tiene una longitud aproximada de 19,13 km.

7.1.3 Corredor Alternativo 3

Este corredor parte de la S/E Bolívar (costado nororiental – esquina) hasta un punto cercano a la vía que de Cartagena conduce al municipio de Santa Rosa, con coordenadas

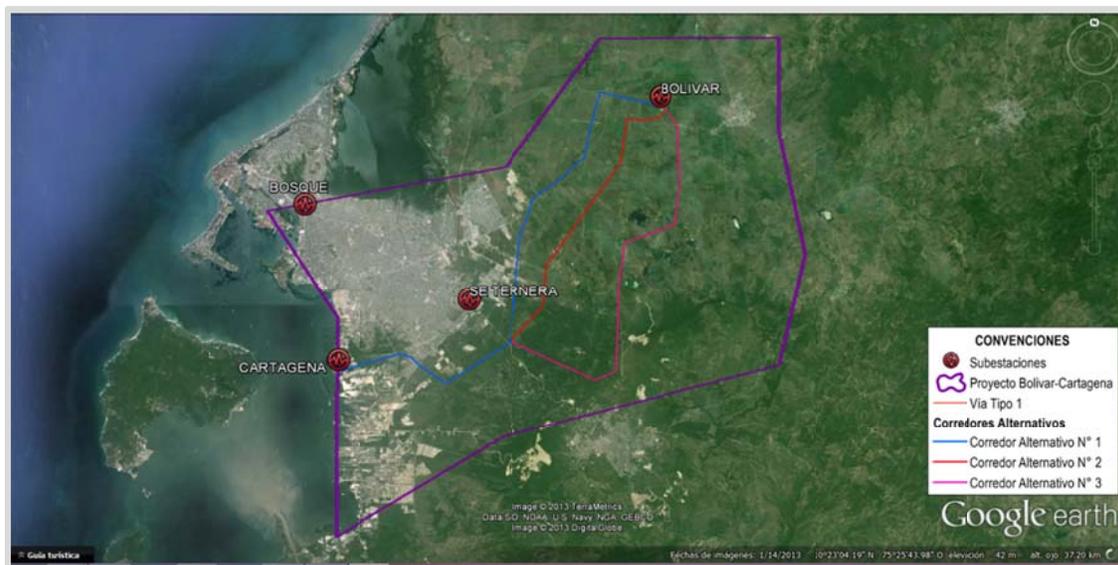
¹⁵ Todas las coordenadas son tomadas de los trazados de los corredores vistos en Google Earth.

aproximadas $10^{\circ}26'27.92''N$ y $75^{\circ}23'23.76''W$, a partir del cual sigue en dirección sur hasta un punto cercano a Aguas Frías (Santa Rosa) de coordenadas aproximadas $10^{\circ}24'23.73''N$ y $75^{\circ}23'27.19''W$; a partir de allí y en dirección occidente se dirige hasta un punto cercano a la vía que conduce a Turbaco y luego paralela a esta en dirección sur hasta un punto de coordenadas aproximadas $10^{\circ}21'21.27''N$ y $75^{\circ}24'43.02''W$, desde el cual se dirige nuevamente hacia el occidente, hasta el punto donde convergen las alternativas 1 y 2, y a partir de allí sigue el mismo trazado de éstas.

El corredor tiene una longitud aproximada de 23,66 km.

La Figura 15 ilustra la ubicación de cada una de las rutas alternativas. Incluye como referencia las líneas de transmisión existentes localizadas dentro del área de estudio.

Figura 15. Localización de Corredores Alternativos



Fuente: Consultor, 2013 (Imagen obtenida de Google Earth).

La siguiente tabla resume las longitudes de cada corredor alternativo:

Tabla 15 Longitudes de Corredores Alternativos

CORREDOR ALTERNATIVO	LONGITUD (KM)
C. Alternativo 1	20,76
C. Alternativo 2	19,13
C. Alternativo 3	23,66

Fuente: Consultor, 2013.

7.2 Geología

Con base en la información cartográfica obtenida en los visores web del IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) y de INGEOMINAS, se ha identificado la geología de las zonas que atraviesa cada uno de los corredores alternativos.

La descripción corresponde al cruce con fallas geológicas presentes en el área y a las unidades estratigráficas de la zona.

A continuación se registran las fallas y los puntos donde cada uno de los corredores se cruza con ellas:

Tabla 16 Cruce con Fallas Geológicas

CORREDOR ALTERNATIVO	FALLA	COORDENADAS PLANAS	
		X	Y
1	Mamonal	846326,08	1637500,24
2	Mamonal	846326,08	1637500,24
3	Mamonal	846326,08	1637500,24
	Inversa de Pasacaballos	851970,63	1637447,72
		853945,44	1639804,14
	Paso por Anticlinal	853048,24	1636952,34

Fuente: [/Mapa-geologico-de-Colombia/Atlas-Geologico-de-Colombia.aspx](http://Mapa-geologico-de-Colombia/Atlas-Geologico-de-Colombia.aspx)

Respecto de las unidades estratigráficas, se relaciona a continuación la intersección de éstas con cada corredor y su correspondiente descripción. Debe tenerse en cuenta que el trazo se realiza a partir de la S/E Bolívar hasta la S/E Cartagena.

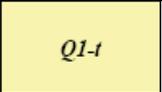
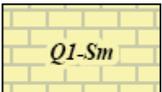
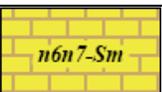
Tabla 17 Unidades Estratigráficas – Porcentaje por Corredor

CORREDOR ALTERNATIVO	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	PORCENTAJE APROXIMADO ¹⁶ (%)
1	Q2-m	54,15
	n6n7-Sm	32,28
	Q1t	12,96
2	Q2-m	35,72
	n6n7-Sm	31,01
	Q1-sm	10,96
3	Q2-m	21,06
	n3n5-Sm	24,60
	Q1-sm	35,33
	n6n7-Sm	19,10

Fuente: Consultor, 2013

Para referencia de la Tabla 18 se describen a continuación las unidades estratigráficas identificadas y posteriormente la figura 16 donde pueden observarse en su cruce con cada uno de los corredores.

Tabla 18 Unidades Estratigráficas – Descripción

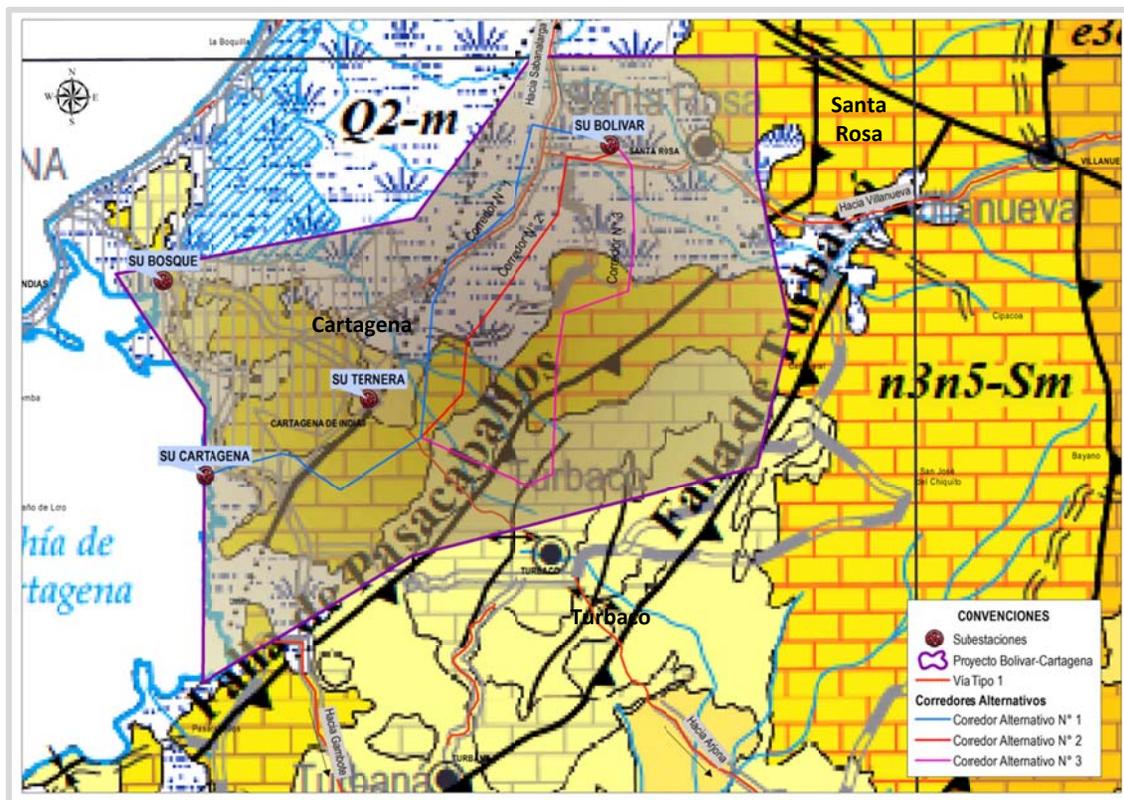
ERA	PERÍODO	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	LEYENDA	DESCRIPCIÓN
Cenozoica	Cuaternario	Q2-m		Depósito de agravas y arenas acumulados en playas y de lodos ricos en materia orgánica asociados al desarrollo de manglares.
Cenozoica	Cuaternario	Q1 t		Terrazas aluviales.
		Q1-sm		Calizas arrecifales y terrígenas, arenitas calcáreas de grano fino a grueso. Depósitos de gravas intercaladas con arenas gravosas y niveles de lodos.
	Neógeno	n6n7-Sm		Intercalaciones de lodolitas, arenitas calcáreas y cuarzoarenitas de grano grueso a conglomeráticas.

¹⁶ Diferencias por decimales.

ERA	PERÍODO	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	LEYENDA	DESCRIPCIÓN
		n3n5-Sm		Arenitas líticas y feldespáticas de grano fina a grueso con glauconita, y shales calcáreos, intercalados con lodolitas.

Fuente: Consultor, 2013 (Información obtenida de [/Mapa-geológico-de-Colombia/Atlas-Geologico-de-Colombia.aspx](#)).

Figura 16. Geología Identificada para los Corredores Alternativos



Fuente: Consultor, 2013 (Imagen obtenida de [/Mapa-geológico-de-Colombia/Atlas-Geologico-de-Colombia.aspx](#)).

7.3 Hidrografía

A continuación se relacionan los cuerpos de agua que son atravesados por cada una de las alternativas del Proyecto estudiadas, teniendo en cuenta las áreas hidrográficas a las

que pertenecen. Es necesario anotar que no necesariamente son todas las fuentes hídricas por las que un corredor podría pasar, ya que la información debe ser corroborada en campo por parte del Inversionista.

Tabla 19 Cuerpos de Agua atravesados por los Corredores propuestos

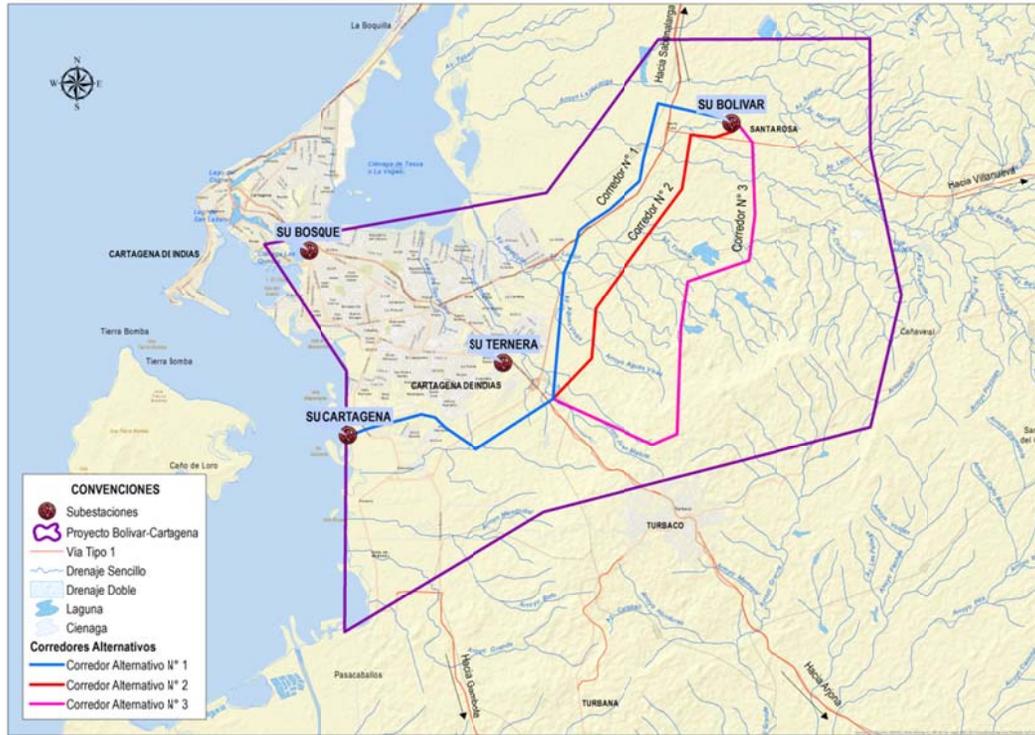
CORREDOR ALTERNATIVO	ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	NOMBRE CUERPO DE AGUA	X	Y
1	Caribe	Caribe-Litoral	Arroyos Directos al Caribe	-	847075,78	1636981,00
				-	847249,43	1636860,73
				-	847437,28	1636922,02
				-	849023,01	1637944,43
				-	849525,44	1638268,40
				-	849807,99	1638530,68
1				-	849878,57	1639293,81
				Arroyo Aguas Vivas	850026,60	1640894,29
				Arroyo Aguas Vivas	850063,39	1641292,13
				Arroyo Aguas Vivas	850104,83	1641740,18
				-	850184,44	1642532,00
				Arroyo Limón	850323,72	1642855,11
2	-	852917,44	1646619,97			
	-	847075,78	1636981,00			
	-	847249,43	1636860,73			
	-	847437,28	1636922,02			
	-	849023,01	1637944,43			
	-	849525,44	1638268,40			
	-	849846,84	1638493,90			
	-	850324,43	1638988,48			
	Arroyo Aguas Vivas	851101,68	1640263,48			
	-	851188,17	1641234,61			
	Arroyo Limón	851885,49	1642297,73			
	-	851984,85	1642433,42			
	-	852174,80	1642692,81			
	-	852967,18	1643773,58			
	-	853173,21	1644051,60			
	-	854184,31	1646121,00			
	-	854478,03	1646956,23			
	-	855709,86	1647140,891			
	Cruce con Laguna (133 m)	850085,24	1638740,79			
		849992,83	1638645,09			

CORREDOR ALTERNATIVO	ÁREA HIDROGRÁFICA	ZONA HIDROGRÁFICA	SUBZONA HIDROGRÁFICA	NOMBRE CUERPO DE AGUA	X	Y
3	Caribe	Caribe-Litoral	Arroyos Directos al Caribe	-	847075,78	1636981,00
				-	847249,43	1636860,73
				-	847437,28	1636922,02
				-	849023,01	1637944,43
				-	849525,44	1638268,40
				-	849908,02	1638395,92
				-	852426,40	1637238,20
				-	852835,98	1637049,92
				-	855844,54	1638159,59
				-	856812,57	1641069,80
				-	856814,59	1641186,39
				-	856823,87	1641724,52
				-	856853,62	1643448,14
				Arroyo Chiricoco	856880,74	1645020,48
				Arroyo Chiricoco	856885,50	1645296,17
				Arroyo Chiricoco	856889,31	1645516,96

Fuente: Consultor, 2013.

A continuación se puede observar los cuerpos de agua que son atravesados por los corredores alternativos.

Figura 17. Cuerpos de Agua atravesados por los Corredores propuestos



Fuente: Consultor 2013

7.4 Áreas Protegidas y Ecosistemas Estratégicos

La identificación de estas zonas, no sólo en el área de estudio sino en los corredores alternativos, cobra importancia puesto que son espacios con connotaciones de sensibilidad y de valor para la conservación de especies de fauna y flora.

Como se observó en la descripción presentada en el Capítulo 4 de este documento, las únicas áreas vedadas, es decir, con muy alto grado de sensibilidad, fueron las áreas de manglar hacia el occidente del polígono, por donde ninguno de los corredores alternativos atraviesa, y las áreas donde fue identificado un ecosistema de bosque seco tropical¹⁷; éstas últimas sí son atravesadas por el corredor alternativo 3 tal como lo indica la siguiente tabla.

¹⁷ Remitirse a Nota al Pie 2. Página 14.

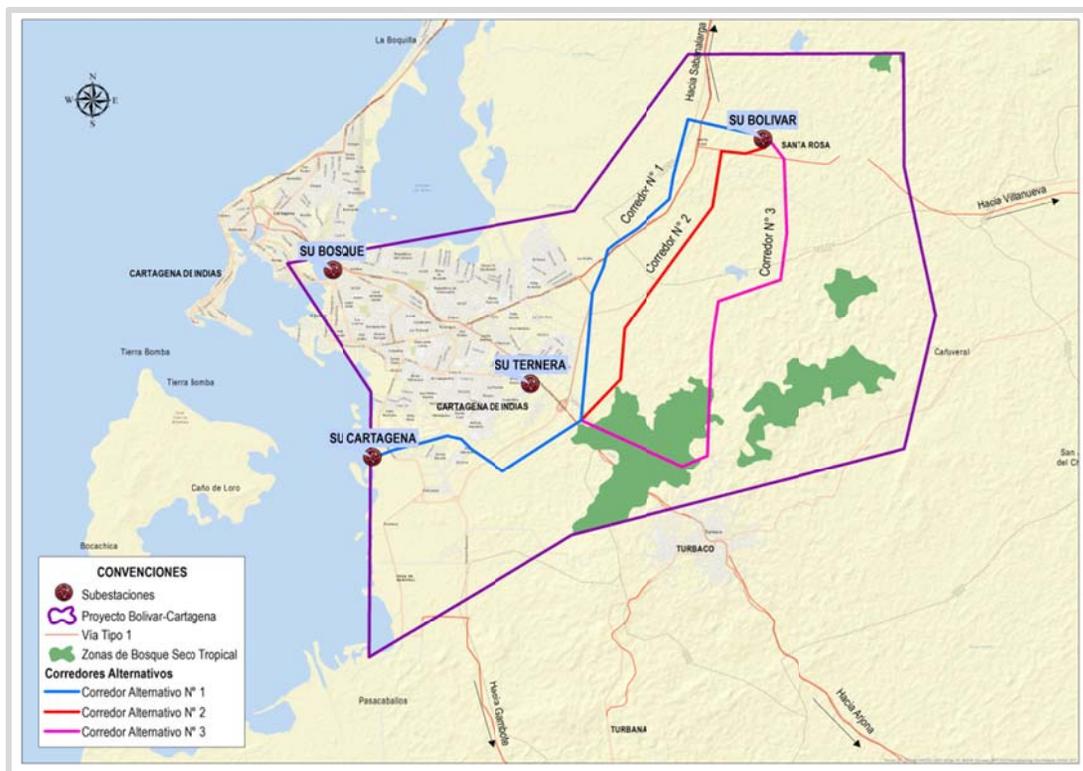
Tabla 20 Longitud de Bosque Seco Tropical atravesado por los Corredores propuestos

PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN BOSQUE SECO TROPICAL	LONGITUD (km)
Corredor Alternativo N° 1	0
Corredor Alternativo N° 2	0
Corredor Alternativo N° 3	4,97

Fuente: Consultor, 2013.

La siguiente figura ilustra todas las zonas en las que se identificó, dentro del área de estudio, el ecosistema de bosque seco tropical.

Figura 18. Zonas con Bosque Seco Tropical



Fuente: Consultor, 2013

Se considera entonces que es este un importante aspecto a tener en cuenta en el momento de elegir el corredor alternativo por el que se construirá la línea de transmisión.

7.5 Coberturas de la Tierra

La cobertura del suelo hace referencia al tipo de atributos sobre la superficie terrestre e incluye las clases correspondientes a las unidades de uso más sobresalientes.

Se identificó el tipo de cobertura que es atravesado por cada corredor y el porcentaje que corresponde a la misma. Cabe anotar que las coberturas corresponden a la metodología de Coberturas de la Tierra de Corine Land Cover.

Tabla 21 Coberturas de la Tierra – Porcentaje por Corredor

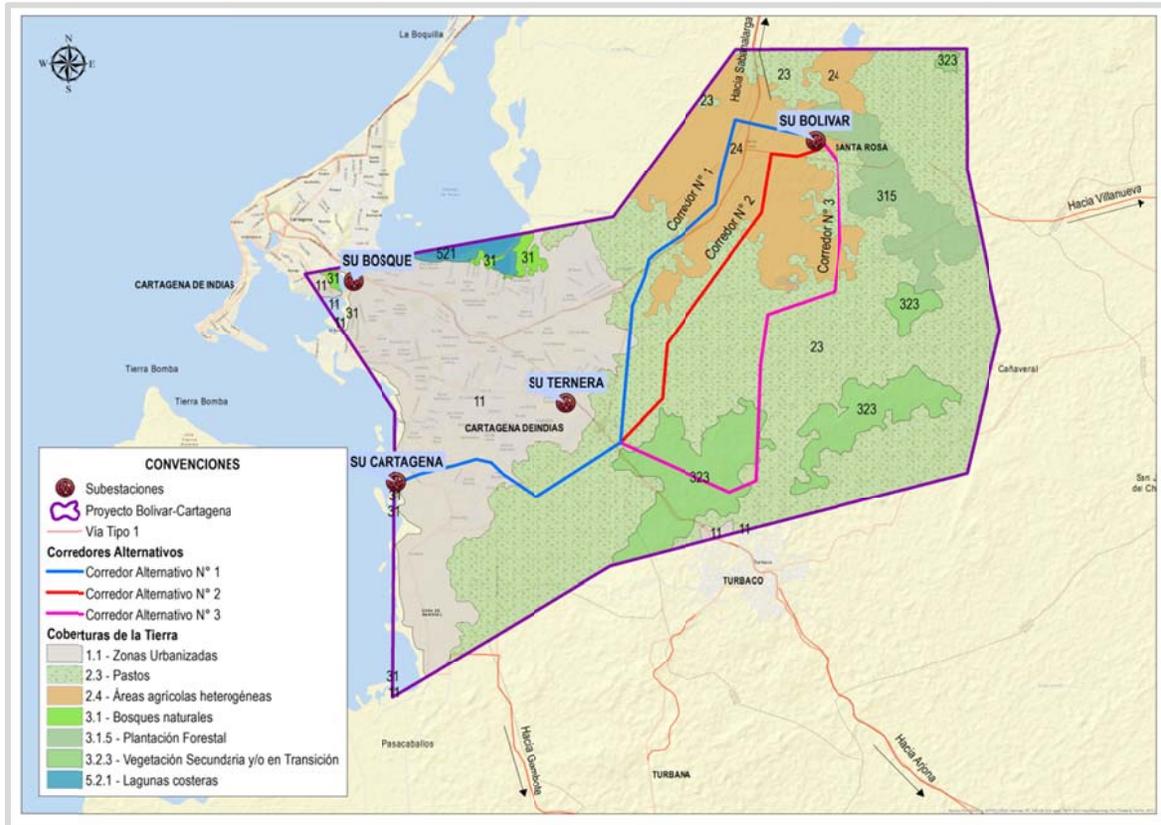
CORREDOR ALTERNATIVO	COBERTURA DE LA TIERRA (Corine Land Cover)	SÍMBOLO	LONGITUD APROXIMADA (km)	PORCENTAJE APROXIMADO (%)
1	Zonas Urbanizadas	1.1	4,47	21,53
	Pastos	2.3	9,43	45,42
	Áreas Agrícolas Heterogéneas	2.4	6,75	32,51
2	Zonas Urbanizadas	1.1	3,87	15,71
	Pastos	2.3	10,96	44,50
	Áreas Agrícolas Heterogéneas	2.4	4,31	17,50
3	Zonas Urbanizadas	1.1	3,87	16,36
	Pastos	2.3	12,81	54,14
	Áreas Agrícolas Heterogéneas	2.4	2,03	8,58
	Vegetación Secundaria o en Transición	3.2.3	4,95	20,92

Fuente: Consultor, 2013 (Información tomada de Geodatabase, escala 1:500.000 suministrada por la ANLA).

Con base en la tabla anterior y en la figura 18 es posible identificar que el corredor 3 atraviesa el mayor número de coberturas. La cobertura común a todos los corredores es “áreas agrícolas heterogéneas”. El corredor que menos longitud de cobertura atraviesa es el 2.

Una breve descripción de las coberturas identificadas puede observarse en la Tabla 7. A continuación se presenta el plano de localización de las mismas en relación con cada corredor alternativo.

Figura 19. Coberturas Vegetales atravesadas por Corredores Alternativos



Fuente: Consultor, 2013.

7.6 Fauna

Con base en la aplicación de TREMARCTOS fue posible identificar las especies sensibles localizadas en el área de estudio (polígono) ya que esta fue una de las variables presentes.

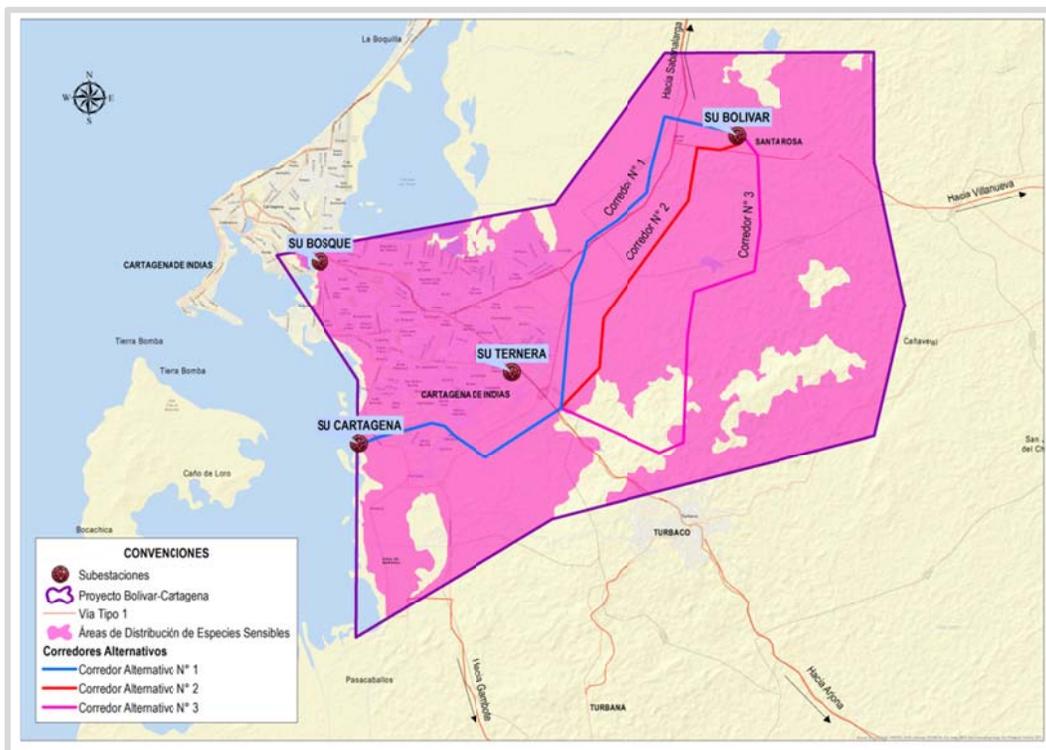
Una vez trazados los corredores alternativos fue posible cruzar esta información con el área ocupada por la variable, obteniendo así los siguientes datos específicos sobre el porcentaje de corredor que atraviesa la zona en la que se localizan y la longitud correspondiente.

Tabla 22 Longitudes y Porcentajes de Corredores Alternativos atravesando Áreas de Especies Sensibles

CORREDOR ALTERNATIVO	LONGITUD APROXIMADA (km)	PROMEDIO APROXIMADO (%)
1	20,65	99,47
2	19,13	100
3	4,58	19,36

Fuente: Consultor, 2013.

Figura 20. Corredores Alternativos en Áreas de Especies Sensibles



Fuente: Consultor, 2013.

Cabe anotar que si bien todos los corredores atraviesan gran parte de la zona donde se localizan especies de fauna sensibles, la afectación que se genere dependerá de las medidas de manejo propuestas por el Inversionista.

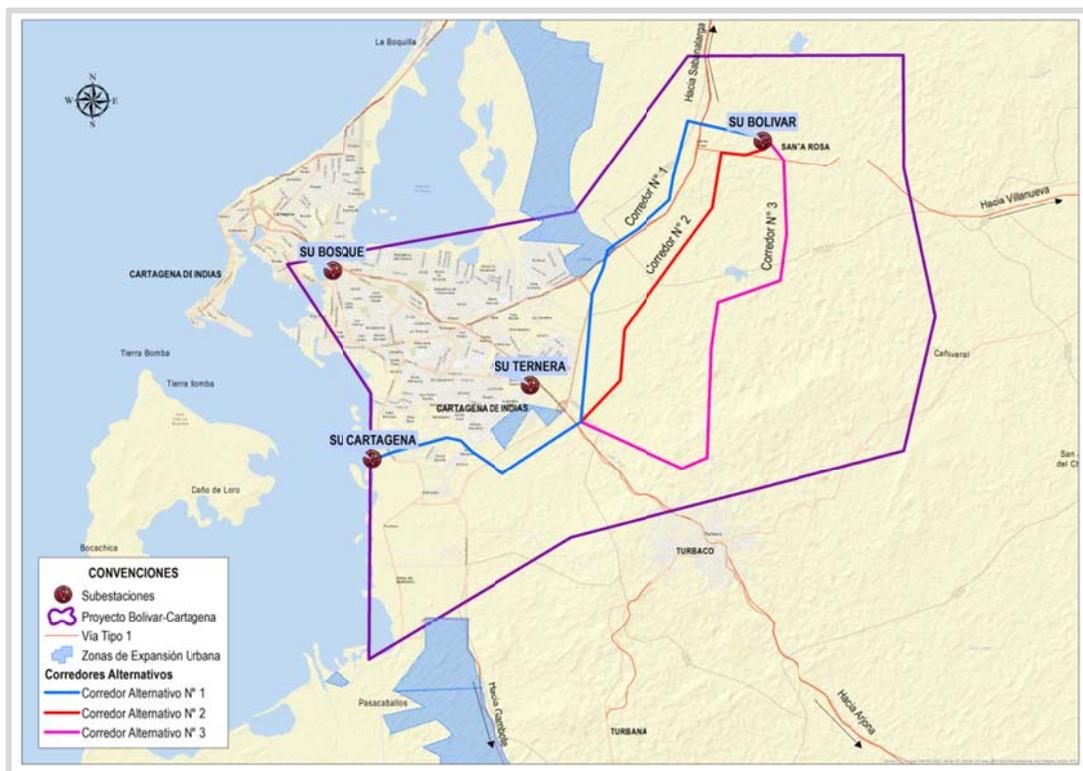
Tener en cuenta el listado de especies sensibles presentes en el área de estudio (Ver Tabla 8).

7.7 Zonas de Expansión Urbana (ZEU)

La expansión urbana es una porción de suelo o de territorio de un municipio que es destinada para el crecimiento del mismo. La determinación de estas áreas se ajusta a las previsiones de crecimiento de la ciudad y a la posibilidad de dotación con infraestructura para el sistema vial, de transporte, de servicios públicos domiciliarios, áreas libres y parques y equipamiento colectivo de interés público o social¹⁸.

Con base en información secundaria disponible en la web, fue identificada la zona de expansión urbana de la ciudad de Cartagena aplicable a la vigencia del Plan de Ordenamiento Territorial POT del año 2001 y sus acuerdos reglamentarios. Cabe anotar que las zonas de expansión tanto de Santa Rosa como de Turbaco no se hallaron.

Figura 21. Zonas de Expansión Urbana intervenidas por los Corredores Alternativos



¹⁸ Ley 388 de 1997. Artículo 32.

Fuente: Consultor, 2013.

En la Figura 21 se observa el cruce de los corredores alternativos con la Zonas de expansión Urbana - ZEU de Cartagena. De allí se calcula que el corredor alternativo 1 es el que atraviesa, en una longitud total de 0,49 km, la zona urbana de expansión de Cartagena.

7.8 Vías de Acceso

Las vías que se encuentran en el área del proyecto son:

- La vía nacional Ruta 90 o Transversal del Caribe. Esta vía es paralela a la Costa sobre el Mar Caribe y une a las ciudades de Turbo (Antioquia) y Paraguachón (La Guajira), en donde puede conectarse a la red vial de Venezuela. Conecta las ciudades capitales de esta región: Montería, Sincelejo, Cartagena de Indias, Barranquilla, Santa Marta y Riohacha.

Esta vía también se une con la Troncal del Magdalena en el sitio conocido como La Y de Ciénaga, a 6 km del municipio de Ciénaga (Magdalena), y con la Troncal de Occidente en dos puntos diferentes: El municipio de Tolviejo, a 18 km de Sincelejo y la ciudad de Barranquilla.

La Ruta 90 es la vía que, dentro del departamento de Bolívar, en una de sus variantes, comunica Cartagena con Turbaco.

- La vía departamental que comunica Santa Rosa con Turbaco.
- La vía departamental que comunica Cartagena con Santa Rosa; esta proviene de la Ruta 90 en desvío hacia el oriente.

También se encuentran vías de segundo y tercer orden para el transporte de maquinaria y equipos necesarios para la construcción de la línea de transmisión.

El **Corredor Alternativo 1** comunica la S/E Cartagena con la S/E Bolívar atravesando el casco urbano de Cartagena hasta aproximadamente la zona en la que localiza la S/E Candelaria, esto indica que deberán ser utilizadas las vías urbanas disponibles.

El corredor sigue su curso bordeando el perímetro urbano de Cartagena paralelo a la Ruta 90, hasta desviarse al oriente aproximadamente antes del sitio denominado Tres Estrellas para continuar en paralelo con la vía que conduce a Santa Rosa.

El acceso vial a la S/E Bolívar es por el costado nororiental de la misma a través de una vía secundaria sin identificar.

El **Corredor Alternativo 2** comunica la S/E Termocartagena con la S/E Bolívar utilizando la misma ruta del corredor 1 hasta el punto de convergencia de todas las alternativas (10°21'58.15"N - 75°26'56.01"W). De allí continúa su curso encontrando varios accesos desde vías secundarias; una de ellas es la que comunica Cartagena con los poblados de La Florida y La Popita, otra la vía departamental que de Santa Rosa conduce a Turbaco y, por último, la Ruta 90 en el tramo que se desvía hacia Santa Rosa.

El **Corredor Alternativo 3** comunica la S/E Termocartagena con la S/E Bolívar utilizando la misma ruta del corredor 1 hasta el punto de convergencia de todas las alternativas (10°21'58.15"N - 75°26'56.01"W). De allí continúa su curso siguiendo en paralelo la Ruta 90 hacia Turbaco en donde encuentra varios accesos por vías secundarias que se desprenden de la mencionada ruta.

Al continuar hacia la S/E Bolívar, este corredor se encuentra con la vía secundaria que conduce de Naranjas hacia Matute, y continúa en paralelo con la carretera departamental que va de Turbaco hacia Santa Rosa atravesando igualmente algunas vías secundarias como la que conduce del poblado La Popita hacia Aguas Frías y de Santa Rosa hacia Villanueva (Bolívar).

Cabe anotar que al punto donde convergen todos los corredores alternativos presentados se tiene acceso por la Ruta 90 que va desde Cartagena hacia Turbaco.

7.9 Descripción Socioeconómica

Como se definió en el capítulo 4 de este documento, la población en los municipios por intervenir se encuentra asentada principalmente en las zonas urbanas y sus actividades económicas dependen en gran parte del turismo especialmente Cartagena. Por otra parte, en las zonas rurales se desarrolla la agricultura y la ganadería.

Con base en la información secundaria inferida a través de Google Earth, se identifica que, los tres corredores atraviesan el casco urbano de la ciudad de Cartagena desde la S/E Cartagena. A partir de allí, cada uno recorre zonas diferentes pero con características similares.

El **Corredor Alternativo 1** recorre la zona suburbana de Cartagena, atravesando algunos predios sobre los cuales el inversionista, de elegir esta alternativa, debería poner especial atención.

Se identifican áreas de cultivo en cercanías al lugar denominado “Pradera” y de allí en adelante, siguiendo la Ruta 90 hasta la S/E Bolívar.

En el recorrido es posible identificar proyectos de construcción en las cercanías a la Urbanización Bosques de La Ceiba.

El **Corredor Alternativo 2**, en su recorrido desde el punto de convergencia, parece no atravesar predios especiales; no obstante, el Inversionista deberá realizar los cambios en el diseño del trazado o la gestión de compra respectiva, de encontrar con base en información de campo, viviendas o edificaciones que deban ser atravesadas por la línea. No se identifican áreas de cultivo en cercanías a la totalidad del trazado, lo cual también deberá verificarse en campo.

El **Corredor Alternativo 3**, en su camino desde el punto de convergencia, recorre la zona rural colindante entre Cartagena y Turbaco, atravesando según lo que se observa a través de Google Earth, algunos predios; como se mencionó anteriormente, este aspecto deberá ser tenido en cuenta por el Inversionista para la toma de decisiones relevantes.

Igualmente es posible identificar zonas de cultivos, no obstante la verificación en campo debe confirmar la presencia de los mismos y el nivel o grado de la afectación que se causaría.

A pesar de que la población del departamento de Bolívar se caracteriza por ser afrodescendiente, ninguno de los corredores atraviesa zonas declaradas de minorías étnicas (identificado por Aplicativo Tremarctos). No obstante, el inversionista deberá garantizar la veracidad de esta información realizando la consulta respectiva, una vez haya escogido el corredor por el que se trazará la línea de transmisión, a las entidades correspondientes, es decir, ICANH (Instituto Colombiano de Antropología e Historia), INCODER (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural) y Ministerio del Interior.

8. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Comparando los diferentes corredores alternativos planteados para el presente proyecto el corredor alternativo 2 es el más corto (19,13 Km), en razón a esto, es el que menos afecta el medio ambiente. Le siguen en longitud el corredor 1 y el 3 respectivamente.

Teniendo en cuenta la interpretación cartográfica de todos los corredores alternativos planteados, se identificó la presencia de centros urbanos, parcelaciones rurales con fines de vivienda campestre, residencias secundarias para la población de estratos socioeconómicos altos y bajos, uso del suelo en actividades agroindustriales.

Es relevante mencionar que a nivel sociocultural ninguno de los corredores alternativos atraviesa zonas declaradas de minorías étnicas según Tremarctos.

A nivel de ocupación de suelos los corredores 1 y 3 atraviesan zonas suburbanas, cultivos y algunos proyectos en construcción. El corredor 2 no atraviesa predios ni cultivos lo cual facilita al inversionista para el trazado de la línea. Cabe mencionar que todos los corredores tiene un punto de convergencia por lo tanto tienen zonas en común.

Según la descripción geológica de cada corredor alternativo, los corredores alternativos 1 y 2 pasan por una (1) falla geológica conocida como Mamonal, mientras que el corredor 3 pasa por tres (3) fallas geológicas conocidas como Inversa de Pasacaballos, Anticlinal y Mamonal; esta última es común a los tres corredores alternativos.

En relación con las áreas hidrográficas que serían intervenidas por las alternativas del proyecto, el corredor 1 atravesaría solo 13 cuerpos de agua, a diferencia del corredor 3 con 15 y el corredor 2 con 17. Teniendo en cuenta esta comparación sería más fácil la construcción de la línea en el corredor 1 y habría menos intervención a nivel de fuentes hídricas.

En cuanto a áreas protegidas y ecosistemas estratégicos los corredores alternativos 1 y 2 no atraviesan ningún área con estas características, a diferencia del corredor 3 que cruza zonas de conservación de bosque seco tropical con una longitud de 4,97 Km y 6,75 Km respectivamente. Es este un aspecto relevante a tener en cuenta en el momento del planteamiento de las alternativas para el Diagnóstico Ambiental de Alternativas previo al trazado de la línea.

Respecto de la variable “distribución de especies sensibles”, se anota que se presenta una gran zona dentro del área de estudio y toda esta es común a los tres corredores alternativos.

Es de suma importancia tener en cuenta la longitud aproximada y porcentajes de coberturas de la tierra que atravesarían los corredores alternativos. Según lo descrito, el corredor alternativo 2 cruza menos kilómetros de coberturas con aproximadamente 19,14 km, siguiéndole los corredores 1 y 3 que están entre los 20 km y 23 km de longitud respectivamente.

En relación con las vías de acceso existentes en los diferentes corredores, los tres son similares ya que tienen un punto de convergencia, comparten vías principales como la ruta 90, vías urbanas y secundarias como las que conducen a los municipios de Santa Rosa y Turbaco, lo cual indica que su acceso vial no se encuentra limitado.

Se recuerda al Inversionista que lo anterior no pretende condicionar la selección de un corredor, antes bien, ofrece los criterios necesarios para exponer las ventajas y desventajas que presentan cada uno de ellos.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el objeto de escoger la mejor alternativa es necesario realizar una investigación más detallada para cada uno de los corredores alternativos identificados, para lo cual el Inversionista deberá tener en cuenta la caracterización de los mismos, expuesta en el presente documento aunado a un trabajo de campo específico y exhaustivo.

Es importante realizar un análisis comparativo de los recursos naturales que demandará cada corredor alternativo, los recursos que serán utilizados, aprovechados o intervenidos durante las diferentes etapas del proyecto.

En general, para tomar una adecuada decisión para el planteamiento de los diferentes corredores, es necesario realizar un inventario forestal de los distintos tipos de cobertura vegetal boscosa identificados para estimar el volumen de biomasa y maderable a remover, la identificación de las especies vegetales, las especies endémicas, amenazadas y/o con veda, así como la fauna (composición, estructura y patrones de distribución) asociada a las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo; por otra parte es indispensable realizar un análisis del estado de las vías de acceso, recopilar información sobre las áreas de expansión urbana de los municipios de Turbaco y Santa Rosa, llevar a cabo una evaluación de impactos potenciales, además de plantear y analizar las estrategias de manejo ambiental y elaborar un análisis costo-beneficio ambiental para cada corredor alternativo.

La Resolución 1517 de Agosto 31 de 2012 “Por la cual se adopta el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad”, exige que en las zonas identificadas con ecosistemas naturales terrestres y vegetación secundaria, en el área de influencia directa de proyectos que requieren de licencia ambiental, se realice compensaciones por afectación del medio ambiente y su biodiversidad.

Las medidas de compensación por pérdida de biodiversidad consisten en acciones para resarcir a la biodiversidad por los impactos o efectos negativos que no puedan ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos y que conlleven pérdida de la biodiversidad en los ecosistemas naturales terrestres y vegetación secundaria. Estas medidas se compensan en términos de área y teniendo en cuenta factores de compensación por pérdida de biodiversidad establecidos en el manual, el cual es máximo para zonas de ecosistemas especiales (páramos, humedales de la lista de Importancia Internacional RAMSAR o manglares).

Es importante tener en cuenta que la compensación se realiza sobre áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas, en lugares que representen la mejor oportunidad de conservación efectiva y, en el área de influencia del proyecto o en zonas lo más cercanas posibles al proyecto.

En complemento de lo anterior se recomienda que, de ser estrictamente necesario atravesar ecosistemas sensibles, se contemplen estructuras altas con el fin de no afectar la vegetación existente, para lo cual se deberán garantizar las distancias de seguridad establecidas para estos niveles de tensión.

Al inicio de cualquier trámite con la autoridad ambiental se requiere consultarla sobre la necesidad o no de presentar Diagnóstico Ambiental de Alternativas y pedir los términos de referencia correspondientes ya que los términos genéricos no siempre responden a información adicional que comúnmente la ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales) solicita. Es importante tener en cuenta que la posibilidad de éxito al suponer que no se requiere preparar un DAA (Diagnóstico ambiental de Alternativas), es muy baja.

Se recuerda al Inversionista que una vez seleccionada la alternativa, además de consultar a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, deberán realizarse las respectivas consultas al Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER, al Ministerio del Interior, al Instituto Colombiano de Antropología e Historia - ICANH y cualquier otra entidad del Estado que tenga competencia dentro del proyecto.