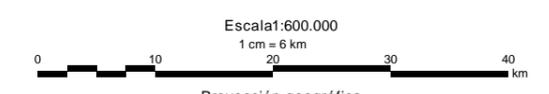


**Legenda**

- ▭ Área de Influencia Directa - (AID) - para los Medios Físico y Biótico
- ▭ Área de Influencia Indirecta (AII) - para los Medios Físico y Biótico



Fuente: OpenStreetMap (and) contributors.

Cliente:



Mapa 5.1.a:

**Áreas de Influencia Indirecta (AII) y Directa (AID)**

Proyecto:  
**Proyecto de Saneamiento Básico de La Romana e Implementación del SGAS del Programa DR-L1158**  
**Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS)**

Fecha	Escala	Mapa	Revisión
Febrero 2024	1:600.000	Mapa XX	Ø



**Republica Dominicana**

- ▭ Parques Nacionales
- ▭ Áreas Urbanas
- ✈ Aeropuertos
- ↘↗ Carreteras
- ↘↗ Hidrografía
- ↘↗ Límites administrativos

## 5.2

### Medio Físico

#### 5.2.1

#### Área de Influencia Indirecta

##### 5.2.1.1

##### Clima

El régimen de lluvias en la República Dominicana está determinado, fundamentalmente, por los patrones de viento y la posición de las cadenas montañosas, principalmente la Cordillera Central. La acción del Frente Tropical y la acción irregular de los sistemas anticiclónicos del Atlántico Norte trae la humedad del Atlántico a la región noreste del país que fluye hacia las cordilleras como resultado del efecto orográfico, que caracteriza el régimen pluviométrico del país, dando como resultado altas precipitaciones en el lado de barlovento y zonas secas en el lado de sotavento. La región con las mayores tasas de precipitación es el noreste con 2.540 mm, mientras que la región occidental y los valles tienen las tasas más bajas, alrededor de 760 mm anuales.

En la región de La Romana, el clima está influido por las corrientes ecuatoriales del norte y el sur, la temperatura de los mares que lo rodean y los grandes contrastes de su relieve orográfico. Específicamente en la zona donde se pretende ejecutar el proyecto, el clima se caracteriza por ser tropical, con lluvias que varían en función de la frecuencia de llegada de tormentas tropicales y huracanes.

La caracterización del presente estudio se desarrolla sobre la base de un análisis regional de los factores climáticos y el análisis de la información meteorológica existente cercana al área de estudio. Para la caracterización del comportamiento climático se ha utilizado la información disponible según publicaciones de la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) y sitios de internet, la misma que es revisada y analizada con propiedad, estos resultados caracterizan plenamente cada parámetro meteorológico. Su elección, obedece esencialmente a criterios geográficos tales como: altitud, proximidad, similitud de relieve.

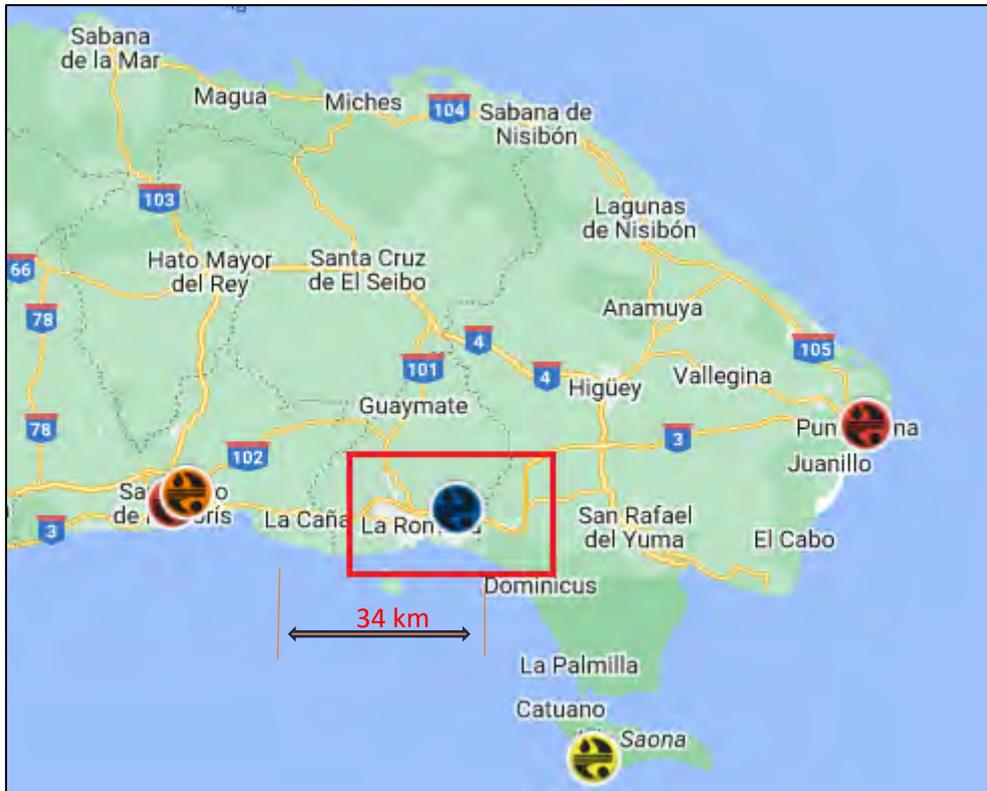
El **Cuadro 5.2.1.1.a** presenta la información básica de la estación considerada y en la **Figura 5.2.1.1.a** se puede ver su ubicación.

#### Cuadro 5.2.1.1.a

##### Datos de la estación considerada

Estación	Coordenadas		Altitud msnm	Provincia	Parámetros meteorológicos	Período
	Latitud	Longitud				
La Romana	-18.45	-38.91	14	Distrito Nacional	Precipitación total mensual y anual	2006-2020

**Figura 5.2.1.1.a**  
**Ubicación de Estaciones Meteorológicas**



Fuente: Oficina Nacional de Meteorología. Preparado por JGP Consultoría.

**5.2.1.1.1**  
**Clasificación Climática**

Actualmente la clasificación climática encontrada en registros mundiales y la más utilizada en países sin ninguna clasificación establecida para obtener algunos datos térmicos, es la clasificación de Köppen Geiger (CHEN & CHEN, 2013), la cual incluye definiciones cuantitativas para categorías de clima basadas en índices de temperatura y precipitación y utiliza códigos de dos y tres letras para designar tipos de clima. La clasificación se denomina "empírica" porque está diseñada para ser descriptiva más que explicativa (BRIGGS *et al.*, 2003).

Según la clasificación climática de Köppen-Geiger, en la región de La Romana predomina un clima do Tipo Aw, ou seja, clima tropical (A) con período seco en el invierno (w). Las temperaturas medias mensuales suelen ser siempre superiores a 18 °C, y presenta una estación seca muy pronunciada en el invierno (w). En el mes más seco, las lluvias son inferiores a 60 mm.

**5.2.1.1.2**  
**Precipitación y Temperatura**

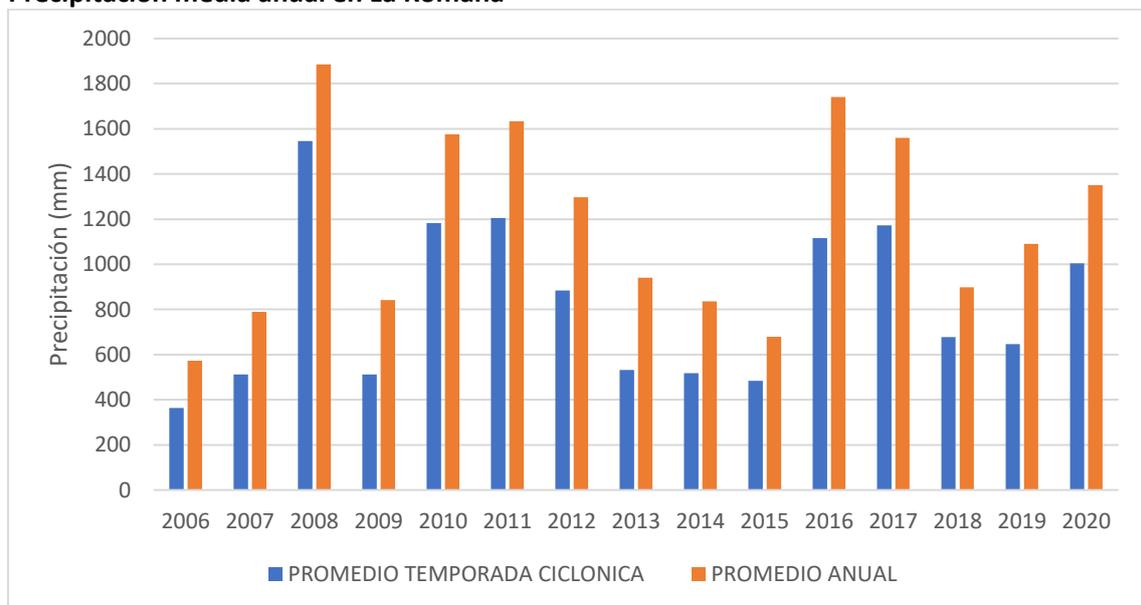
La región del Caribe también sufre los efectos del fenómeno conocido como El Niño cada tres a seis años, lo que da lugar a un verano más seco. Durante la influencia de La Niña, los veranos

tienden a ser más lluviosos. La temporada de huracanes, que dura de junio a noviembre, es también una característica importante de la climatología de la región.

En la región del Proyecto, los módulos anuales de precipitación son de cerca de 1184 mm. En las temporadas de huracanes, el promedio anual es de 823 mm. De acuerdo con datos del Plan Hidrológico Nacional (PHN – INDRHI, 2012), el año más lluvioso fue el de 1931, cuando se registró un total de 1,865 mm. Por otro lado, el año menos lluvioso fue el de 1967, cuando hubo el registro de apenas de 519 mm.

Los totales anuales entre 2006-2020 registrados en la estación de La Romana se muestran en la **Figura 5.2.1.1.2.a**. Como puede observarse, las medias anuales son más bajas durante las estaciones ciclónicas. El bienio 2006-2007 y el intervalo 2013-2015 fueron los periodos más secos, mientras que 2008 y 2016-2017 registraron las mayores alturas medias anuales.

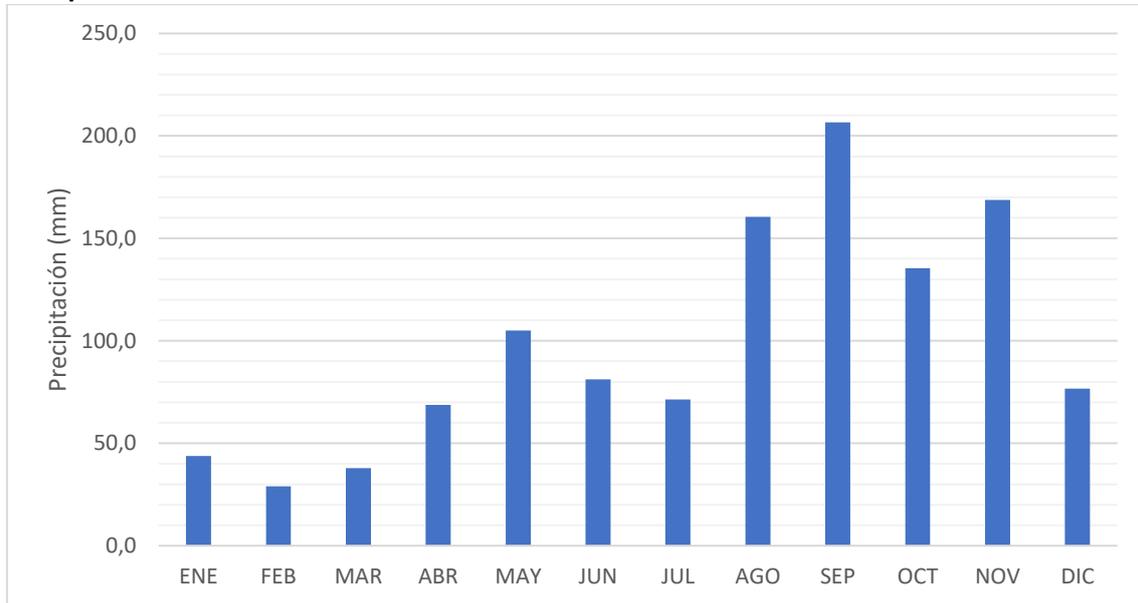
**Figura 5.2.1.1.2.a**  
**Precipitación media anual en La Romana**



Fuente: ONAMET, 2024.

En cuanto a la distribución mensual de las precipitaciones, se observa que el trimestre enero-marzo es el más seco, cuando las lluvias no superan una media de 50 mm. Agosto es el mes más lluvioso (206 mm), seguido de noviembre (168 mm) y agosto (160 mm). También hay picos de precipitaciones en mayo y octubre, cuando suele llover más de 100 mm de media al mes. En cualquier caso, estas precipitaciones sufren variaciones irregulares en función de la frecuencia de llegada de tormentas tropicales y huracanes (**Figura 5.2.1.1.2.b**).

**Figura 5.2.1.1.2.b**  
**Precipitación media mensual en La Romana**

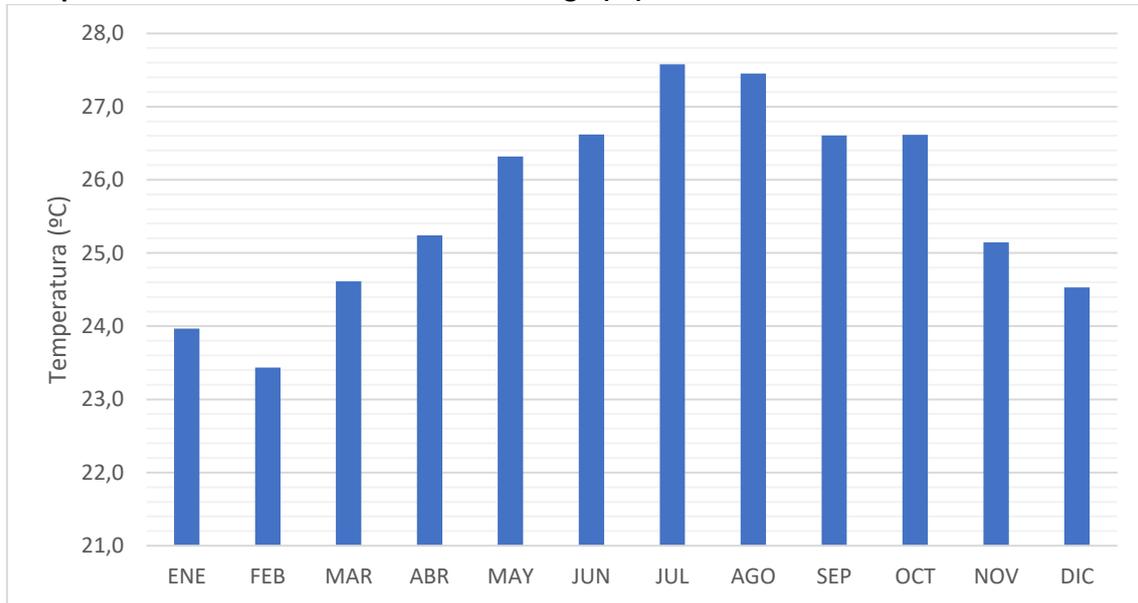


Fuente: ONAMET, 2024.

El clima tropical predominante en la República Dominicana da lugar a una pequeña variación de temperatura en el país. En la zona del Proyecto, la temperatura es elevada durante el año, siempre con medias mensuales superiores a 23°C. El período más cálido abarca los meses entre mayo a octubre, siendo el mes más caluroso generalmente julio y agosto, mientras que el período entre diciembre y febrero es más frío. La temperatura media anual es de alrededor de 25.6°C, con una oscilación entre 23.4°C, registrada en febrero, y 27.6°C, en julio. Cuando están bajo la influencia de El Niño, generalmente entre junio y agosto, las temperaturas están por encima de la media, mientras que bajo la influencia de La Niña tienden a estar por debajo de la media.

Es evidente que el principal factor de caracterización térmica de la región es la altimetría, ya que las regiones cercanas al nivel del mar presentan temperaturas medias suaves durante el invierno, entre 23°C y 25°C, que aumentan durante el verano registrando entre 26°C y 28°C. En las regiones más altas, como en las zonas montañosas, las temperaturas medias registradas son más bajas y presentan una pauta de disminución de 6°C a 8°C cada 1 km de altitud (**Figura 5.2.1.1.2.c**).

**Figura 5.2.1.1.2.c**  
**Temperatura media mensual en Santo Domingo (°C)**



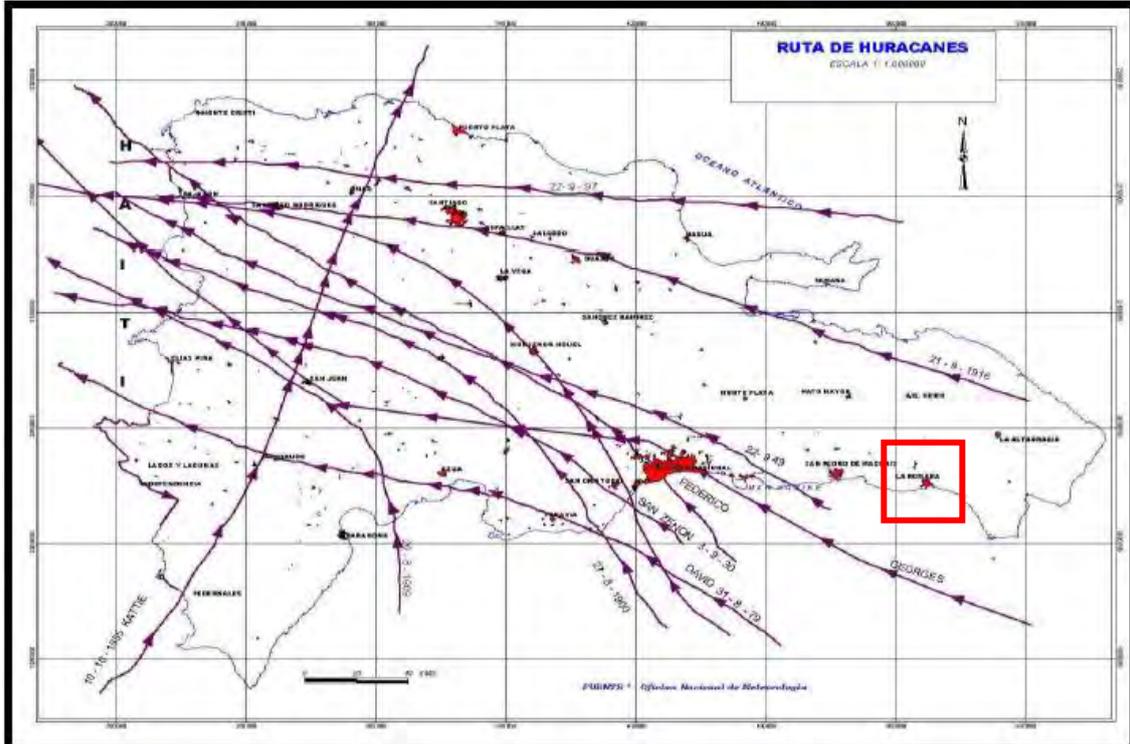
Fuente: ONAMET, 2024.

### **5.2.1.1.3** **Eventos Extremos**

La posición geográfica de la República Dominicana hace que los fenómenos meteorológicos extremos, especialmente los huracanes, sean una característica natural del clima del país. Así pues, la aparición de huracanes es común en la historia de la República Dominicana y tiende a ocurrir con mayor frecuencia en el período comprendido entre agosto y octubre, y es más intensa en la región meridional del país.

Figura 5.2.1.1.3.a

Ruta de huracanes y tormentas tropicales en la República Dominicana. En rojo, el área del Proyecto



Fuente: Oficina Nacional de Meteorología.

La frecuencia de los acontecimientos es aproximadamente una cada dos años, y pueden ocurrir hasta dos por año. Sin embargo, hay registros de inactividad de cinco a diez años. El histórico siguiente presenta la relación de eventos climáticos extremos para el período de 1930 al 2019.

**Huracanes<sup>1</sup>**

Las categorías de huracanes en km/hora es la siguiente: Categoría 1 = de 118 a 153 km/h; 2 = de 154 a 177 km/h; 3 = de 178 a 208 km/h; 4 = de 210 a 250 km/h y 5 = sobre 250 km/h. Los huracanes de 1930 al 2019 han sido los que se detallan a continuación:

*Históricos registrados*

Entre 1575 y 1615, **San Leoncio** azotó Santo Domingo aproximadamente el 12 de septiembre de 1615. Aunque las autoridades de la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) desconocen la fuerza de sus vientos, este fenómeno dejó a su paso un gran rastro de destrucción y muerte.

El huracán **San Ciriaco** ocurrió el 9 de agosto de 1899, alcanzando la categoría tres. Este fenómeno pasó por el noroeste de la isla y la región norte, incluyendo la provincia de Puerto Plata.

<sup>1</sup> <https://hoy.com.do/huracanes-que-han-afectado-a-republica-dominicana/>

**San Cirilo** fue un huracán de categoría uno que afectó al país el 7 de julio de 1901. Aunque su paso se dirigió hacia el suroeste de Puerto Rico, provocó inundaciones y daños en el noroeste y norte de la República Dominicana. Esto porque afectó directamente el Canal de la Mona.

En tiempos más recientes, se pueden listar los siguientes (los nombres en color rojo son los que han afectado la zona sureste):

1. **SAN ZENÓN**, huracán categoría 4, impactó al país el 03/09/1930, el cual destruyó a Santo Domingo, donde los muertos pasaron de 4,500 y afectó todo el país en sus infraestructuras y la producción del sector agrícola.
2. **BAKER**. La tormenta tropical Baker ocurrió el 23 de agosto de 1950 y pasó por Cabo Engaño en dirección oeste noroeste, saliendo al Atlántico por la provincia de Puerto Plata.
3. **CHARLIE**, fue una tormenta tropical que ocurrió el 23 de septiembre de 1952. Esta pasó sobre las provincias de la región oriental de la isla, saliendo hacia el Atlántico en las áreas correspondientes a los municipios de la provincia de Puerto Plata, Río San Juan y Gaspar Hernández.
4. **ILDA**, el 13/09/1955, categoría 2, pasó frente a la costa norte, haciendo daños al sector agrícola.
5. **KATIE**, el 16/10/1955, con categoría 3, cruzando por Pedernales y Haití.
6. **ELLA**, el 31/08/1958, categoría 2, pasó por la península de Barahona, con muchas lluvias e inundaciones.
7. **GERDA**, el 14 de septiembre de 1958, la tormenta tropical Gerda afectó la península de Barahona y salió de la nación a través del Canal del Viento.
8. **FRANCÉS**, el 2 de octubre de 1961, la tormenta tropical Francés afectó la zona del país y tuvo una trayectoria hacia el noroeste
9. **EDITH**, el 27/09/1963, categoría 1, su trayectoria fue por el norte de la isla, desde Cabo Francés.
10. **FLORA**, el 03/10/1963, categoría 4, entrando por Barahona, provocando lluvias e inundaciones. Hubo muchos muertos y daños al agro e infraestructuras.
11. **CLEO**, el 24/08/1964, azotando a Barahona con fuertes lluvias e inundaciones y varios muertos.
12. **INÉS**, el 29/09/1966, categoría 4, azotando a Barahona, donde destruyó el pueblo de Oviedo Viejo, con grandes lluvias e inundaciones en todo el sur de la isla.
13. **BEULAH**, el 11/09/1967, categoría 5, el cual venía hacia la ciudad de Santo Domingo y se desvió pasando por la isla Beata. En el sur hubo lluvias e inundaciones.
14. **ELOISA**, el 17/09/1975, categoría 1, pasando por la costa norte.
15. **DAVID**, el 31/08/1979, categoría 5, siendo el huracán más destructivo que ha pasado por RD, ya que el fenómeno azotó la ciudad de Santo Domingo y el resto del país.
16. **FREDERICK**, a seis días del paso de David, la tormenta tropical Frederick recordada como Federico, causó serias precipitaciones e inundaciones en la región sur del país.
17. **ALLEN**, el 05/08/1980, categoría 5, el cual no penetró al país y pasó por el sur, provocando grandes lluvias e inundaciones.
18. **GERT** 1981: El 9 de septiembre de 1981 la tormenta tropical Gert pasó por el noroeste del país.
19. **EMELYN**, el 22/09/1987, categoría 1, el cual entró por Nizao en la provincia Peravia y salió por Haití en la parte atlántica. Provocó lluvias e inundaciones y mucho daño a la agricultura y ganadería.
20. **GILBERT**, el 11/09/1988, categoría 5, pasando por Barahona.

21. **HORTENSE**, el 10/09/1996, categoría 3, entró por el Este, en el aeropuerto de Punta Cana.
22. **GEORGES**, el 22/09/1998, categoría 3, pasando por el centro de la isla, ocasionado grandes daños.
23. **DERBY**, La Tormenta Tropical Derby afectó la costa norte el 23 de agosto de 2000. Este fenómeno se movió de forma paralela a las costas de Luperón y la Isabela.
24. **ODETTE** fue una tormenta tropical que afectó a la agricultura, entró por el suroeste del país sobre Cabo Falso Barahona el 6 de diciembre. Este fenómeno provocó precipitaciones, deslizamientos de tierra, la muerte de ocho personas y daños considerables.
25. **JEANNE**, El huracán Jeanne, de categoría uno, ingresó al país el 16 de septiembre. A pesar de que perdió fuerza al entrar a tierra, causó crecidas e inundaciones en la llanura oriental, destruyó varios puentes y aisló, durante varios días, la zona turística de la región este.
26. **DEAN** fue el cuarto huracán de la temporada ciclónica y afectó el país el 18 de agosto. Este fenómeno, de categoría 4 pasó por la geografía dominicana como una tormenta tropical específicamente por el extremo suroeste. Comunidades como Punta Cana y el Malecón de Santo Domingo fueron destruidas parcialmente, cinco personas resultaron heridas, decenas de casas destruidas y falleció un menor de 16.
27. Las tormentas **NOEL** y **OLGA**, el 28 de octubre y el 11 del mes de diciembre, respectivamente, fueron los fenómenos que más afectaron al país. Noel alcanzó vientos sostenidos de casi 64 kilómetros por hora con una velocidad menor a los 97 kilómetros por hora. 73 personas murieron, 43 los desaparecidos, 64,096 personas fueron evacuadas y 1,526 rescatadas. El fenómeno provocó la destrucción del poblado del Duey en Villa Altigracia y el aislamiento de 39 comunidades de la región Sur por la caída de puentes y la crecida de ríos. La tormenta Olga dejó 14 muertos en la República Dominicana, 34,480 personas damnificadas y daños en 6,896 casas. Además de 76 poblados incomunicados. La provincia más afectada fue Santiago, por el desfogue de la Presa de Tavera por parte de las autoridades del Instituto Dominicano de Recursos Hidráulicos (INDHRI).
28. **IRENE**, el 22 de agosto de 2011, el huracán Irene, categoría dos, afectó la costa norte y produjo vientos con intensidad de temporal y lluvias prolongadas. Se desplazaron 31,900 personas.
29. **ISAAC**, en el año 2012, el huracán Isaac, categoría uno, provocó las evacuaciones de más de 7,800 personas de las zonas bajas, comunicó 10 zonas, destruyó 49 viviendas y dejó sin electricidad gran parte de Santo Domingo.
30. **IRMA**, el 07/09/2017, categoría 5, entró al norte de la isla, pero no hizo grandes daños.
31. **MARIA**, el 21/09/2017, categoría 5, pasó al norte de la isla, con lluvias e inundaciones, que hicieron grandes daños en el país.
32. **IKER**, el 8 de septiembre 2018, un huracán categoría dos, de nombre Iker, llegó a suelo dominicano sin dejar grandes daños.<sup>2</sup>
33. **DORIAN**, el 12 de septiembre 2019, tormenta Dorian. Los efectos de la tormenta Dorian afectaron la región Este de República Dominicana. Para Haití y República Dominicana las acumulaciones de lluvia fueron de hasta cuatro pulgadas.<sup>3</sup>

Al igual que el régimen de lluvias, la ocurrencia de eventos extremos también se ve afectada por la acción de los fenómenos de El Niño y La Niña. Los registros históricos apuntan a un aumento de la ocurrencia de estos eventos durante la acción de La Niña y una disminución durante la acción de El Niño. Esos acontecimientos también alteran las frecuencias interanuales y

<sup>2</sup> <https://www.diariolibre.com/actualidad/medioambiente/algunos-de-los-huracanes-mas-catastroficos-que-azoraron-el-pais-ocurrieron-entre-agosto-y-septiembre-OI13931492>

<sup>3</sup> <https://www.diariolibre.com/actualidad/dorian-gira-al-norte-y-se-alejara-de-rd-pero-diez-provincias-estan-en-alerta-FL13907376>

multidecádicas, habiéndose registrado un período muy intenso entre los años 1940 y 1960, más allá del final del decenio de 1990, mientras que el período entre los años 1970 y 1990 presentó una actividad de huracanes bastante baja.

Destacase que asociada al huracán David impacta una marea de tempestad de más de 20 pies de altura que se resbaló luego hacia el este causando grandes daños en las instalaciones turísticas de las provincias de San Pedro de Macorís y La Romana.

### **5.2.1.2**

#### **Recursos Hídricos**

##### **5.2.1.2.1**

#### **Recursos Hídricos Superficiales**

Según datos del informe Contexto Actual del Agua en la República Dominicana (MEPyD, 2018), sobre el país caen unos 67 millones de metros cúbicos de agua, de los cuales el 70% sufre evapotranspiración y el 27% fluye sobre la superficie, generando un caudal superficial promedio de 615 metros cúbicos por segundo. Según el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), la República Dominicana cuenta con aproximadamente 4,000 cursos de agua superficiales que tienen su origen generalmente en las cordilleras del país, siendo la Cordillera Central la más importante, seguida de las cordilleras Septentrional y Oriental con 709, 243 y 193 manantiales cada una, respectivamente.

El rendimiento hídrico resultante de la escorrentía disponible es del orden de 12.61 l/s<sup>2</sup>, por encima de la media mundial, pero por debajo de la media de América Latina, que es del orden de 21 l/s<sup>2</sup>km<sup>2</sup>. La disponibilidad de agua per cápita a nivel nacional es de 2,378 m<sup>3</sup>/hab/año, lo que caracteriza al país con problemas generales de disponibilidad de agua en condiciones normales de precipitación y tensión hídrica en eventos extremos de sequía. En general, todas las regiones hidrográficas presentan problemas en cuanto a la disponibilidad de agua.

Considerando la región hidrográfica Este, que se refiere al área de influencia de este proyecto, según el Plan Hidrológico Nacional elaborado por el INDRHI, la disponibilidad de recursos hídricos es de alrededor de 3,125.95 millones de m<sup>3</sup> (13 % del total nacional). Sin embargo, sólo una parte de este volumen se considera como disponibilidad segura que, según el Plan, es de 954.17 millones de m<sup>3</sup>. Según el MEPyD (2018) el caudal superficial medio de esta región hidrográfica es de 52.3 m<sup>3</sup>/s, caracterizándose como la tercera región hidrográfica con mayor caudal del país.

Esta región hidrográfica es la que experimenta el mayor crecimiento turístico y está conformada por 17 cuencas, siendo las principales cuencas de los ríos Cumayasa, Brujuelas, Higuamo, Soco, Dulce, Chavón, Cuarón, Maimón y Yabón. El Área de Influencia del Proyecto abarca la cuenca del Río Dulce y la cuenca costera Cañada Regajo.

#### Sistema Hidrográfico

De acuerdo con la Delimitación de Unidades Hidrográficas de la República Dominicana, elaborado por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI, 2003), el área de influencia del proyecto se encuentra ubicado en las siguientes cuencas hidrográficas:

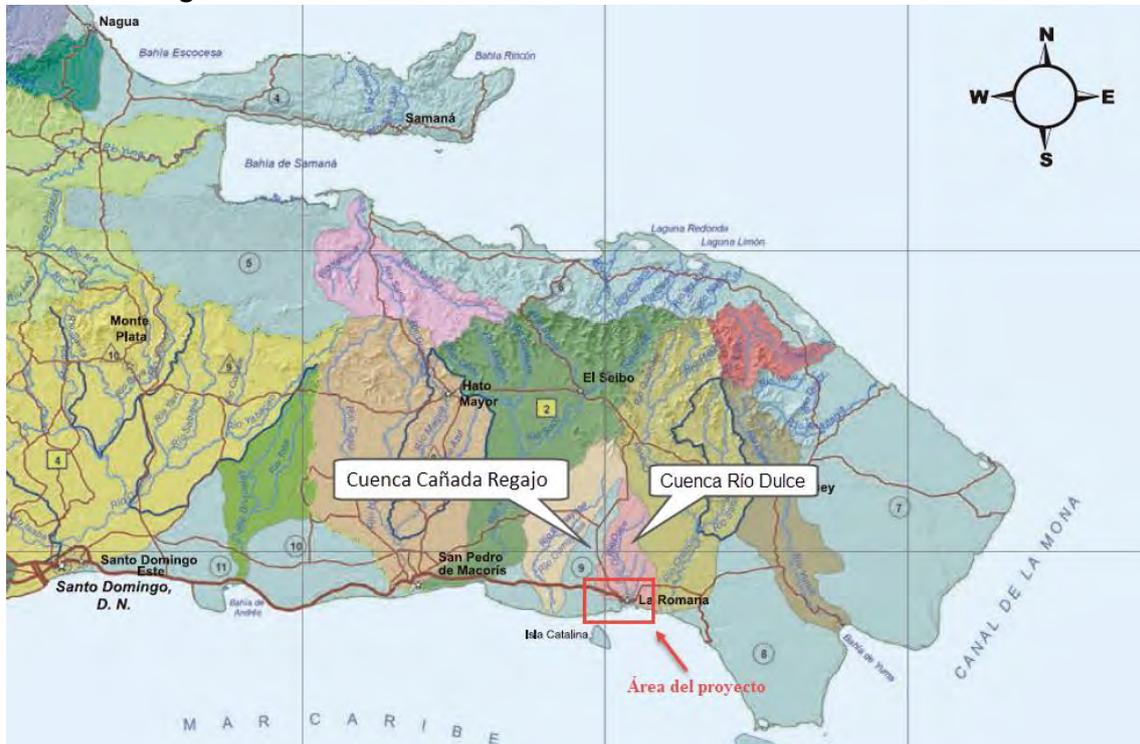
**Tabla 5.2.1.2.1.a**  
**Unidades hidrográficas presentes en el área de influencia**

Unidad hidrográfica	Ríos representativos de la cuenca	Área de cuenca (Km <sup>2</sup> )	Porcentaje que ocupa el AI en la cuenca (%)
Cuenca Río Dulce	Río Dulce	165.16 km <sup>2</sup>	21 %
Cuenca Cañada Regajo	Cañada Regajo	115.19 km <sup>2</sup>	40 %

Elaborado por: JGP, 2024.

En la **Figura 5.2.1.2.1.a** se puede apreciar el área del Proyecto traslapado con las cuencas hidrográficas que atraviesa.

**Figura 5.2.1.2.1.a**  
**Cuencas hidrográficas en el área de influencia**



Fuente: Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de la República Dominicana (2012).

- **Cuenca Río Dulce**

La cuenca hidrográfica del río Dulce se ubica en la Región Hidrográfica Este y abarca la provincia de La Romana. Limita al norte con las cuencas de los ríos Cumayasa y Chavón, al Sur con el mar Caribe, al este con la cuenca del río Chavón y al oeste con la cuenca Cañada Regajo. El río principal de esta cuenca es el río Dulce, que tiene una longitud de 23 kilómetros. Sus principales afluentes son los arroyos Nigua, El Caimito y Guymate, cuyo origen se encuentra en cañaverales próximos al Batey Sabana Chavón, perteneciente a la provincia La Romana. Estos ríos presentan redes hidrográficas bien encauzadas en los terrenos carbonáticos de la planicie.

Su estuario se encuentra enteramente urbanizado. En esa zona hay cientos de viviendas en las riberas del río y opera una marina desde la cual zarpan las embarcaciones que van a la isla Catalina y otros lugares turísticos del entorno marino de la ciudad turística La Romana. También opera un muelle donde atracan grandes barcos de carga.

- **Cuenca Cañada Regajo**

La cuenca costera Cañada Regajo se ubica en la Región Hidrográfica Este y abarca la provincia de La Romana. Limita al norte y oeste con la cuenca del río Cumayasa, al sur con el mar Caribe y al este con la cuenca río Dulce. La Cañada Regajo es el principal curso de agua de la cuenca, con una longitud de alrededor de 24 kilómetros. El curso NS de la Cañada Regajo se pierde a 2 km de la costa del mar Caribe, a nivel de la terraza marina.

#### Principales cursos de agua en la región del Proyecto

El área del Proyecto se ubica sobre una llanura costera del Caribe, frente a la isla Catalina y entre los ríos Dulce y Cumayasa, los cuales drenan al mar Caribe. El sistema de drenaje es escaso, sin existir manifestaciones de escorrentía superficial que intercepten los colectores maestros. No obstante, debido a la climatología de la zona, pueden ocurrir encharcamientos e inundaciones rápidos en zonas localizadas.

El único curso de agua permanente cercano es el río Dulce, situado al este de nuestro proyecto. Este río cruza la zona urbana de La Romana y parte de las aguas residuales y los desechos sólidos de la ciudad terminan contaminando, principalmente durante las lluvias.

**Figura 5.2.1.2.1.b**  
**Estuario urbanizado del río Dulce**



En el **Mapa 5.2.1.2.1.a - Mapa Hidrográfico** se muestra las cuencas identificadas en el proyecto y la red de drenaje.



#### 5.2.1.2.2

##### Recursos Hídricos Subterráneos

La conceptualización de la hidrogeología del área de influencia del Proyecto “Sistema de Saneamiento La Romana”, se ha realizado a partir del reconocimiento hidrogeológico en campo (febrero de 2024), complementándose con el Mapa Geológico y Memoria Geológica de La Romana (6471-III), con el estudio Hidrogeológico Nacional de la República Dominicana Fase II (INDRHI-EPTISA, 2004), y con el Plan Hidrológico Nacional elaborado por el INDRHI.

La República Dominicana depende en gran medida de la explotación de las aguas subterráneas para su abastecimiento de agua, ya que el potencial hidrogeológico actual del país representa el 60% de la disponibilidad de recursos hídricos en un sistema que ya sufre una presión de alrededor del 49%. Sin embargo, los principales sistemas acuíferos, sobre todo a lo largo de la costa, están sobreexplotados por el crecimiento habitacional, por la agricultura, por el turismo y por la industria en general, sobreexplotación que ha producido un acelerado abatimiento de los niveles freáticos y un extraordinario avance de la intrusión salina en las zonas costeras, principalmente en las zonas turísticas. Además, la falta del sistema de alcantarillado adecuado ha llevado a la población a depositar las aguas residuales domésticas en pozos sépticos o pozos filtrantes, lo que genera la filtración de estas aguas en las aguas subterráneas.

##### Marco hidrogeológico regional

Desde 1982, el INDRHI ha dividido al país en 14 zonas hidrogeológicas. Algunas de estas zonas constituyen unidades morfoestructurales evidentes, en tanto que las otras son zonas geomorfológicas definidas. En ambos casos, la definición de las regiones tiene un significado hidrogeológico claro, donde las sierras representan las principales regiones de recarga, en tanto que los valles, tectónicos y geomorfológicos, constituyen las vías de drenaje (PLANIACAS).

El Proyecto se localiza en la Zona Hidrogeológica de Planicie Costera Oriental (**Figura 5.2.1.2.2.a**). Desde el punto de vista geológico, esta planicie se caracteriza por la presencia de extensos depósitos carbonáticos arrecifales, limitados hacia arriba por los relieves, de naturaleza predominantemente magmática, de la Cordillera Central y de la Cordillera Oriental. Depósitos cuaternarios de origen terrígeno están presentes sea en forma de cojines aluviales de los principales ríos del sector occidental, que como depósitos lacustres y fluvio-lacustres, estos últimos particularmente extensos en el sector de Monte Plata y de Higüey.

La Planicie Costera Oriental es el principal acuífero de la República Dominicana. Con un ancho que varía entre 10 y 40 km y una longitud de 200 km, constituye un entorno costero frágil donde el sistema de aguas subterráneas se encuentra extremadamente vulnerable a la intrusión de agua salada. Esta vulnerabilidad se debe a la sobreexplotación del acuífero, así como a la contaminación de las aguas subterráneas por las aguas residuales, la industria y el turismo.

**Figura 5.2.1.2.2.a**  
**Zonas Hidrogeológicas de la República Dominicana**



Fuente: Rodríguez, H. & Febrillet, J. F. (2006).

### Caracterización Hidrogeológica

En la **Tabla 5.2.1.2.2.a** se resumen las unidades o agrupaciones hidrogeológicas consideradas para el Proyecto de acuerdo con en la Hoja y Memoria Geológica de La Romana (6471-III). El cuadro indica para cada unidad o agrupación hidrogeológica su litología predominante, el grado de permeabilidad y, en su caso, las características de los acuíferos que albergan, además de algunas observaciones puntuales.

Las unidades y agrupaciones consideradas se ajustan a las siguientes tipologías:

- Formaciones porosas, que constituyen acuíferos de permeabilidad muy alta y productividad alta. Son los conjuntos calcáreos plio-pleistocenos (Formaciones Los Haitises y La Isabela), afectados por una intensa karstificación.
- Formaciones porosas, que constituyen acuíferos de permeabilidad alta, pero de productividad limitada debido a sus dimensiones. Corresponden a los depósitos de playa.
- Formaciones de baja permeabilidad y sin acuíferos significativos. Se trata de los depósitos margosos pliocenos de la Fm Yanigua y los sedimentos cuaternarios de fondos kársticos y lagunas.

**Tabla 5.2.1.2.2.a**

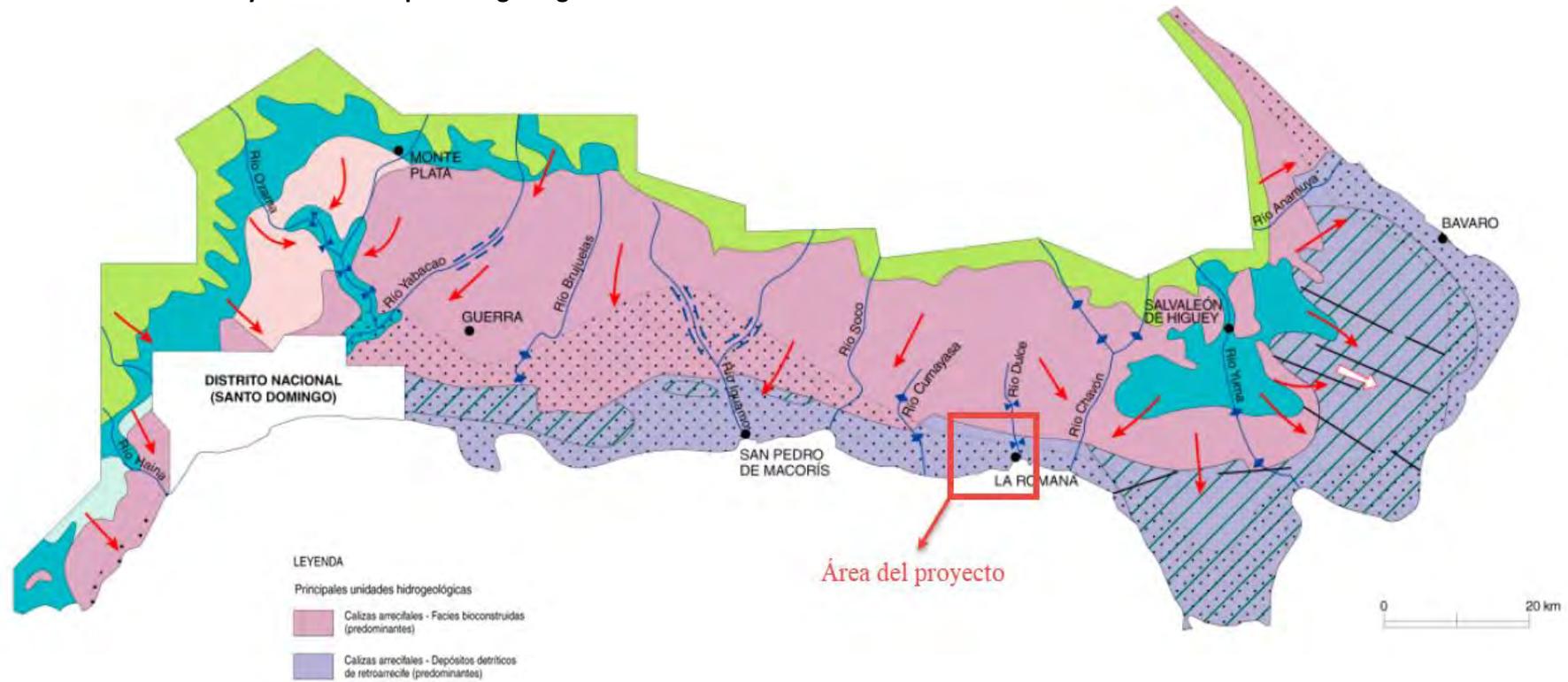
**Resumen de las unidades o agrupaciones hidrogeológicas en la Hoja de La Romana**

<b>EDAD</b>	<b>Unidad o Agrupación Hidrogeológica</b>	<b>Litologías</b>	<b>Grado/tipo de Permeabilidad</b>	<b>Tipos de Acuíferos y Observaciones</b>
CUATERNARIO	Terrazas y llanura de inundación	Arenas, limos y gravas	Alta por porosidad intergranular	Acuíferos libres de productividad limitada
	Abanico aluvial distal	Limos y arenas	Baja por abundancia arcillas	Acuíferos libres de productividad limitada
	Fm La Isabela	Calizas arrecifales	Alta por porosidad intergranular y karstificación	Acuífero libre extenso que descarga al mar
PLIOCENO	Fm Los Haitises	Calizas arrecifales	Muy alta por porosidad intergranular y karstificación	Acuífero libre extenso de elevada productividad que pueden alimentar a algunos acuíferos cuaternarios

Las Formaciones Los Haitises y La Isabela (zona de color azul en la **Figura 5.2.1.2.2.b**) constituyen la mayor parte de los afloramientos en el área del proyecto y a la vez son los acuíferos principales de la zona. La caliza arrecifal de estas formaciones permite que el agua se traslade con rapidez entre los sistemas de aguas superficiales y subterráneos, por lo que prácticamente la totalidad de las precipitaciones se traduce en escorrentía subterránea, con aportes al mar Caribe y un importante aprovechamiento para actividades humanas urbanas e industriales al tratarse de una zona muy poblada y de importante desarrollo turístico en la actualidad. La permeabilidad de la Formación La Isabela es ligeramente inferior a la de Los Haitises, debido a un grado menor de karstificación (**Tabla 5.2.1.2.2.a**).

El rápido movimiento de la escorrentía superficial al sistema acuífero crea un alto potencial para que los contaminantes superficiales contaminen grandes volúmenes de agua subterránea en un corto período de tiempo.

Figura 5.2.1.2.2.b  
 Detalle del área del Proyecto en el Mapa Hidrogeológico de la Planicie Costera Oriental



Fuente: Acuater (2000).

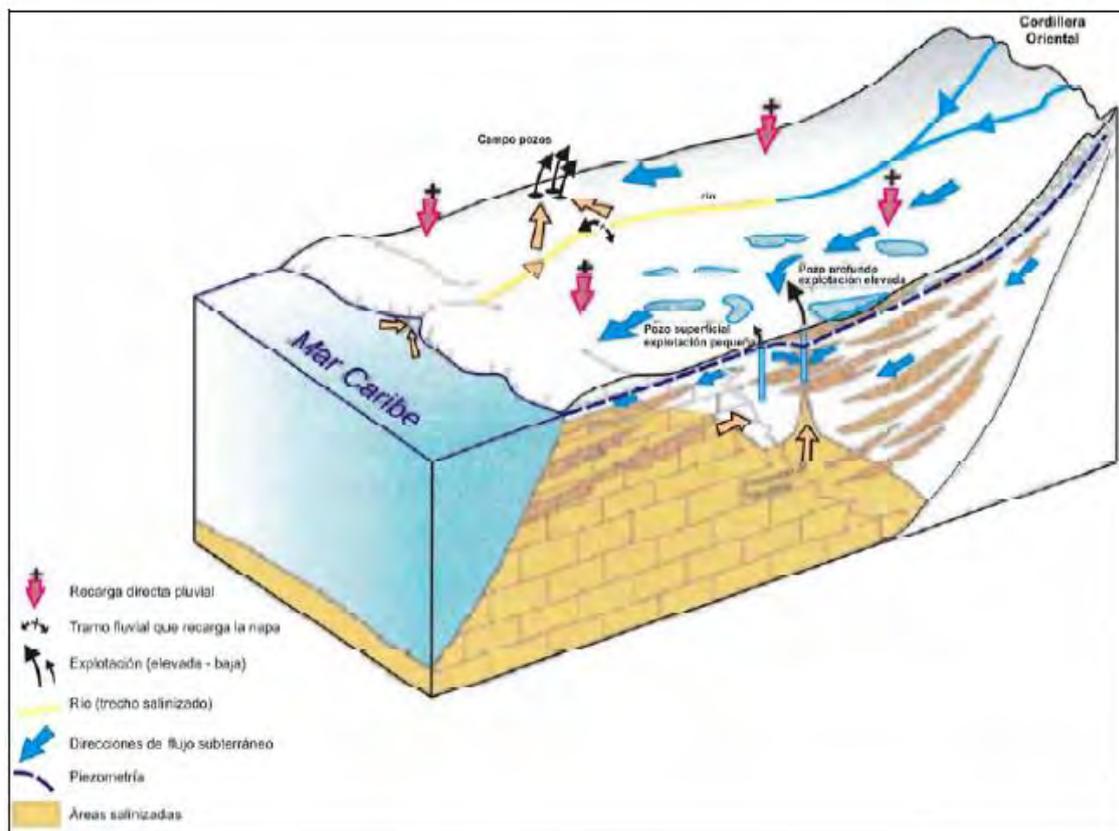
Recarga, Descarga y Nivel Freático de Aguas Subterráneas

La fuente principal de las aguas subterráneas es la recarga pluvial directa que se da en la zona norte del proyecto, principalmente en las calizas arrecifales cavernosas que integran la extensa Planicie Costera. La contribución por recarga lateral e infiltración de escorrentía superficial en los cauces es, en términos relativos, bastante reducida. Para la Planicie Costera Oriental, la recarga neta es del orden de los 1,100 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>) de agua anualmente.

El comportamiento piezométrico se caracteriza en general por una dirección de flujo permanente de N a S, desde los afloramientos de la Cordillera Central hacia el Mar Caribe. Los datos piezométricos, con isopiezas decrecen hacia el litoral, confirmando el drenaje hacia el mar Caribe (**Figura 5.2.1.2.2.c**). El nivel piezométrico se encuentra a una cota inferior a +1 metros sobre el nivel del mar (ACUATER, 2000).

En la Romana, la isopieza de 10 m se encuentra justo al norte de la ciudad, a no más de 4-5 km de la línea de costa. Se trata de un efecto que se puede explicar con un incremento generalizado de las cotas topográficas y, a gran escala, por la proximidad de los afloramientos de la Cordillera Oriental a la costa. Los gradientes piezométricos, generalmente muy bajos en el área anterior, aumentan rápidamente. En la proximidad del límite oriental de la población de La Romana, el Río Chavón, muy encajonado, actúa como base de drenaje condicionando el comportamiento piezométrico local y regional (ACUATER, 2000).

**Figura 5.2.1.2.2.c**  
**Esquema hidrogeológico de la Llanura Costera del Caribe**



Fuente: Acuater (2000).

### Intrusión salina por sobreexplotación del acuífero

Lo más preocupante en el acuífero de la Planicie Costera Oriental es la sobreexplotación de las aguas subterráneas costeras. Las aguas subterráneas muestran una vulnerabilidad alta a muy alta (ACUATER, 2000), apreciándose una notable intrusión marina (RODRÍGUEZ & FEBRILLET, 2006) por efecto de las intensas explotaciones subterráneas.

La zona de La Romana resulta estar incluida en el triángulo Guaymate - La Uvita – Bahiaybe formado por los tres perfiles disponibles. En este caso la zona costera presenta la interfase entre los 10 y los 15 m por debajo de la superficie piezométrica. Los valores de salinidad medidos son considerablemente altos, confirmando la presencia masiva de cloruros registrada en los análisis. En el interior del triángulo, la situación no parece estar tan comprometida, pero aún se aprecian niveles de salinidad y cloruros considerables.

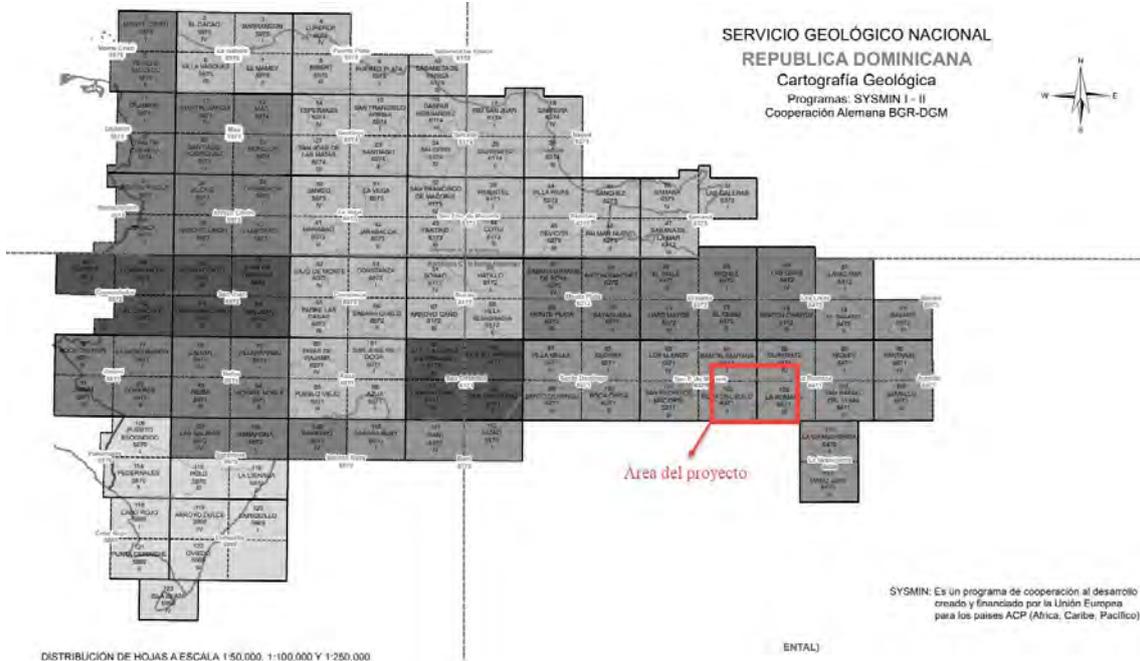
#### **5.2.1.3 Geología**

El presente capítulo evalúa los aspectos geológicos más relevantes del área de influencia ambiental del Proyecto de Saneamiento de La Romana. En adelante área del proyecto. El conocimiento de los caracteres geológicos, tanto litológicos como estructurales, constituyen un aspecto importante de interés aplicativo, porque nos permitirá prever el grado y tipo de eventos erosivos que podrían desencadenarse como consecuencia de los trabajos constructivos.

Para los datos de geología se utilizaron las hojas y memorias geológicas de Boca del Soco (6371-II) y La Romana (6471-III), ambos a escala 1:50 000. Estas hojas forman parte del Programa de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, financiado, en consideración de donación, por la Unión Europea a través del programa SYSMIN/EPTISA (2004) de desarrollo geológico-minero.

Figura 5.2.1.3.a

Disposición de las Hojas del Mapa Geológico de la República Dominicana



Fuente: Servicio Geológico Nacional (SGN).

El mapa geológico con el Proyecto insertado es presentado en **Mapa 5.2.1.3.a – Mapa Geológico**, donde se delimita las principales unidades formacionales presentes en el área de proyecto.

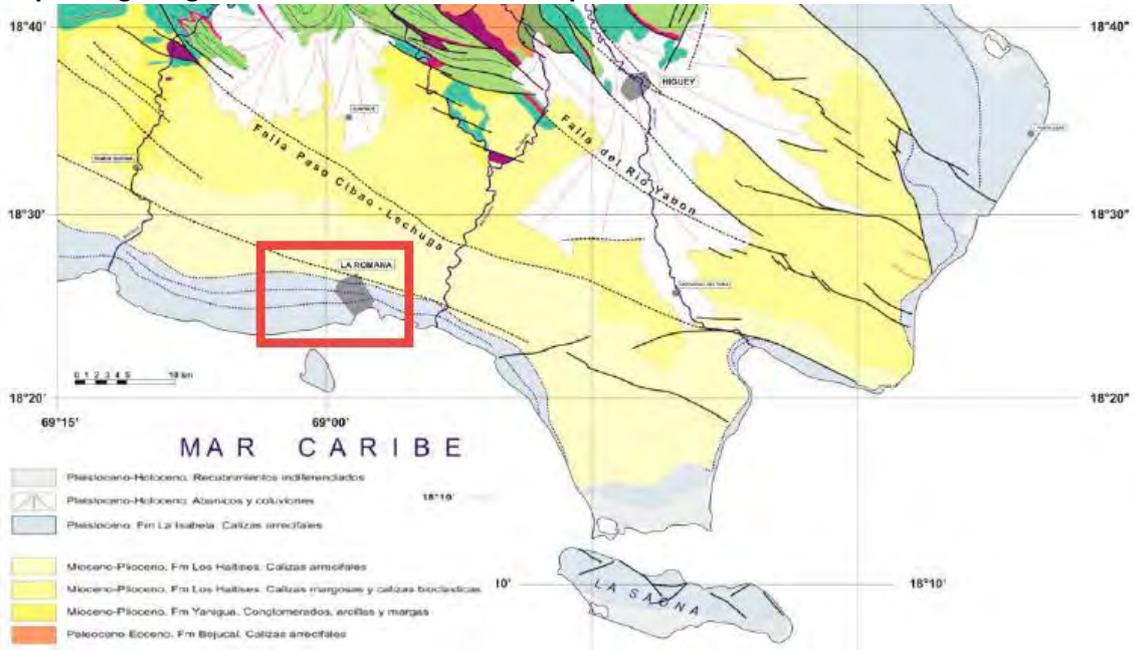
**Contexto Regional**

El área del proyecto refleja fielmente las características geológicas del dominio en el que se incluye, la Llanura Costera del Caribe. La estructura geológica de esta se basa en la presencia de una plataforma marina pliocena de tipo construcción arrecifal-*lagoon* (Formación Los Haitises), elevada a comienzos del Cuaternario. La emersión y consiguiente retirada de la línea de costa hacia el sur, daría lugar a la migración de las construcciones arrecifales cuaternarias (Formación La Isabela), con elaboración de superficies de aterramiento asociadas.

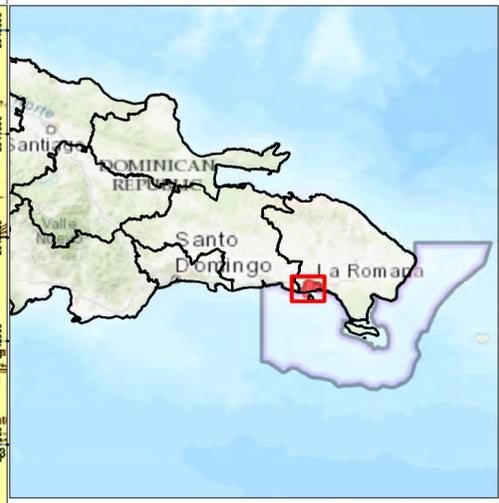
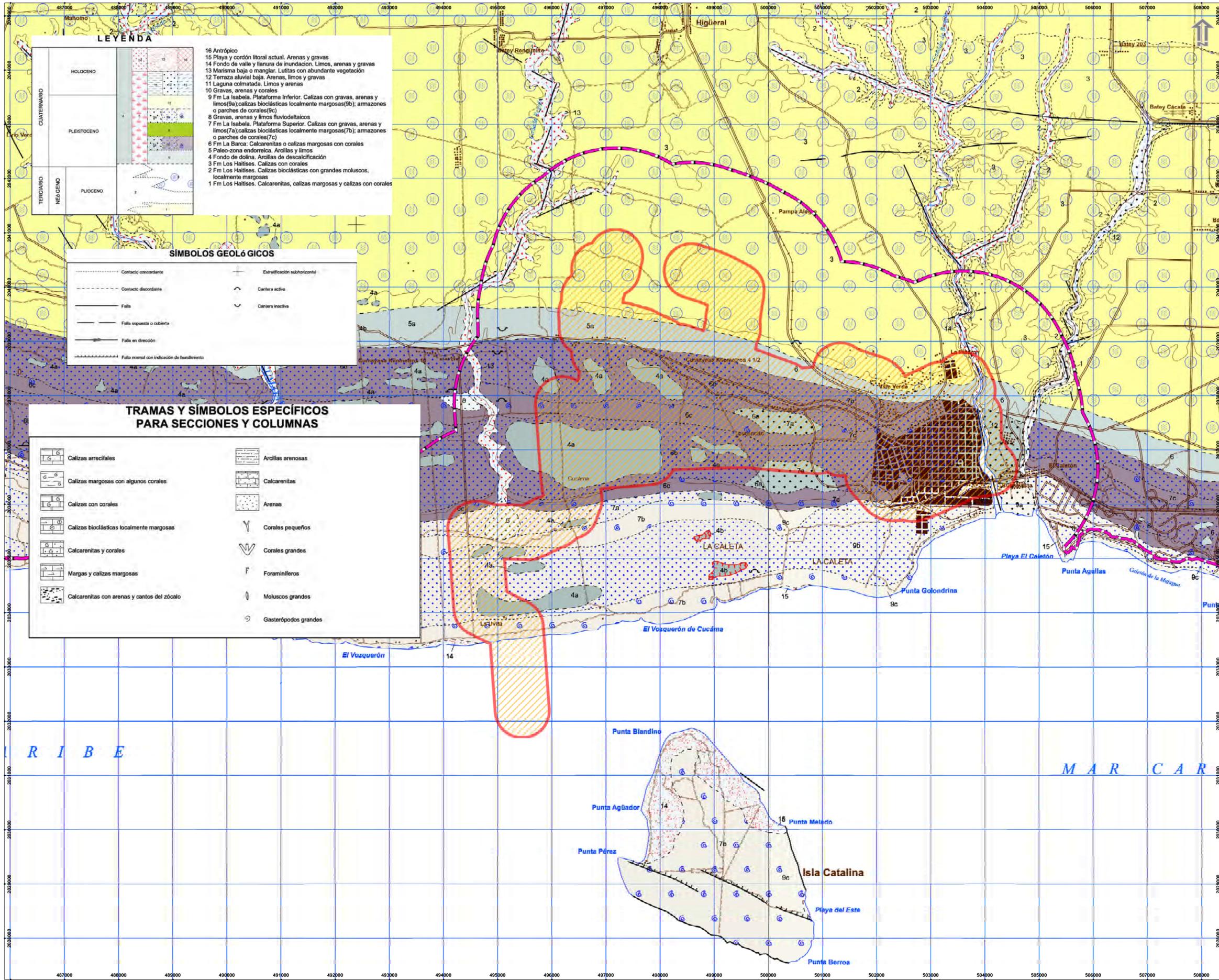
Dentro de este contexto general, el área del proyecto presenta una buena representación de las Formaciones Los Haitises y La Isabela (**Figura 5.2.1.3.b**). Entre los sedimentos cuaternarios, cabe destacar los de origen kárstico, desarrollados a partir de los materiales calcáreos de las formaciones mencionadas.

Aunque el ascenso de la plataforma y la consiguiente retirada del mar son interpretados en el contexto de una elevación de la región relacionada con fenómenos de envergadura geodinámica, las estructuras superficiales que respondan a deformaciones tectónicas son reducidas. Sin embargo, diversos métodos geofísicos han señalado la presencia en profundidad de fallas paralelas a la Zona de Falla de La Española al oeste y la Falla del Yabón al este, siguiendo un trazado de noroeste a este (**Figura 5.2.1.3.c**).

**Figura 5.2.1.3.b**  
**Esquema geológico del sector oriental de la República Dominicana**



Fuente: Memoria Hoja de La Romana (6471-III)



**LEYENDA**

CUATERNARIO	HOLOCENO	16 Antrópico
	PLEISTOCENO	15 Playa y cordón litoral actual. Arenas y gravas
TERCIARIO	MIOCENO	14 Fondo de valle y llanura de inundación. Limos, arenas y gravas
		13 Marisma baja o manglar. Lutitas con abundante vegetación
		12 Terraza aluvial baja. Arenas, limos y gravas
		11 Laguna colmatada. Limos y arenas
		10 Gravas, arenas y corales
		9 Fm La Isabela. Plataforma Inferior. Calizas con gravas, arenas y limos(9a);calizas bioclásticas localmente margosas(9b); amazones o parches de corales(9c)
		8 Gravas, arenas y limos fluviodeltaicos
7 Fm La Isabela. Plataforma Superior. Calizas con gravas, arenas y limos(7a);calizas bioclásticas localmente margosas(7b); amazones o parches de corales(7c)		
6 Fm La Barca. Calcareniticas o calizas margosas con corales		
5 Paleozona endorreica. Arcillas y limos		
4 Fondo de dolina. Arcillas de descalcificación		
3 Fm Los Haitises. Calizas con corales		
2 Fm Los Haitises. Calizas bioclásticas con grandes moluscos, localmente margosas		
1 Fm Los Haitises. Calcareniticas, calizas margosas y calizas con corales		

**SÍMBOLOS GEOLÓGICOS**

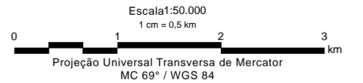
--- Contacto concordante	+ Estratificación subhorizontal
- - - Contacto discordante	~ Canchera activa
— Falta	∩ Canchera inactiva
— Falta sujeta o cubierta	
→ Falta en dirección	
— Falta normal con indicación de hundimiento	

**TRAMAS Y SÍMBOLOS ESPECÍFICOS PARA SECCIONES Y COLUMNAS**

[Pattern] Calizas arrecifales	[Pattern] Arcillas arenosas
[Pattern] Calizas margosas con algunos corales	[Pattern] Calcareniticas
[Pattern] Calizas con corales	[Pattern] Arenas
[Pattern] Calizas bioclásticas localmente margosas	[Symbol] Corales pequeños
[Pattern] Calcareniticas y corales	[Symbol] Corales grandes
[Pattern] Margas y calizas margosas	[Symbol] Foraminíferos
[Pattern] Calcareniticas con arenas y cantos del zócalo	[Symbol] Moluscos grandes
	[Symbol] Gasterópodos grandes

**Legenda**

- Área de Influencia Directa (AID) - para los Medios Físico y Biótico
- Área de Influencia Indirecta (AII) - para los Medios Físico y Biótico



Ciente: **BID**

Mapa 5.2.1.3.a :

**Mapa de Geología en la parte terrestre del AII**

Proyecto: **Proyecto de Saneamiento Básico de La Romana e Implementación del SGAS del Programa DR-L1158 Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS)**

Data	Escala	Mapa	Revisión
abril de 2024	1:50.000	Mapa XX	Ø

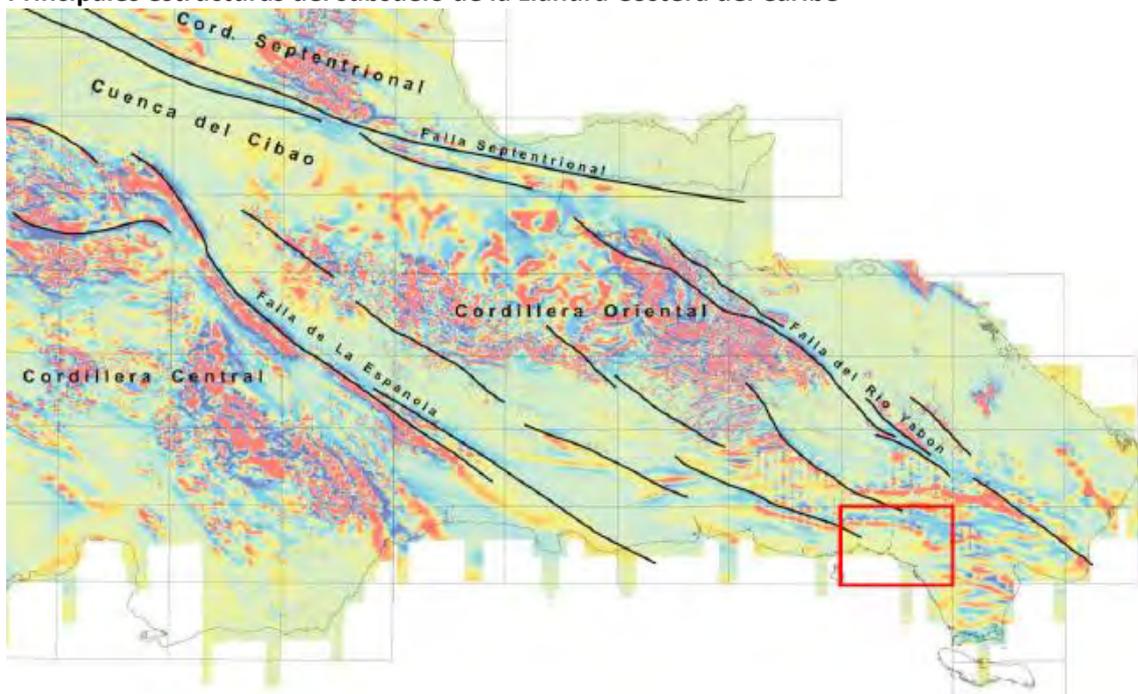
**JGP** Consultoría e Participación Ltda. **SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL** MG 5875-I Monte Cristi

### Tectónica

En el área del proyecto, el mapa de gradiente vertical (**Figura 5.2.1.3.c**) refleja la estructuración del sustrato según una dirección preferente NO-SE, identificándose en el sector NO la prolongación de fallas ubicadas entre la Falla de La Española al Oeste, a nivel de Boca Chica y la Falla del Yabón al Este de la Cordillera Oriental, caracterizadas en superficie por la extrusión de la Peridotita de Loma Caribe. En superficie, los cauces de los ríos Dulce y Chavón, subrayan las tres direcciones de fracturas siguientes: NO-SE, NNO-SSE y NE-SO.

La expresión de las trazas estructurales es relativamente restringida, dos fallas principales pueden distinguirse en base de la expresión de la topografía. Se trata de la falla de La Isla Catalina, y de Santa Cruz de Gato que atraviesan de este a oeste la hoja de La Romana y se prolonga de una parte y otra por las hojas de Boca el Soco al oeste y Boca de Yuma al este. Estas fallas desplazaron los depósitos de las Formaciones Los Haitises y/o Isabela y han funcionado desde el Plioceno.

**Figura 5.2.1.3.c**  
Principales estructuras del subsuelo de la Llanura Costera del Caribe



Fuente: Memoria Hoja de La Romana (6471-III)

### Recursos Minerales

Los indicios identificados en el área del proyecto corresponden exclusivamente al grupo de las rocas Industriales. La actividad extractiva se limita a canteras de materiales relacionados con obras de distinto tipo.

En todos los casos se han explotado calizas, ya sean arrecifales o brechoides, agrupadas en capas o en bancos, pertenecientes a las Formaciones Los Haitises y La Isabela. Aunque su espesor es

variable, en todos los casos sobrepasan la decena de metros. Las canteras activas se encuentran al sur de la zona proyectada para la PTAR alejadas de los núcleos urbanos.

**Figura 5.2.1.3.d**  
**Canteras de calizas cerca del interceptor 2 y 3**



#### **Áreas de Influencia Indirecta y Directa (AII y AID)**

En este capítulo se describen las unidades geológicas presentes en el área del proyecto, específicamente en las áreas de influencia indirecta y directa del proyecto. La descripción se basa en las informaciones disponibles en la literatura técnica científica, corroborada con las informaciones obtenidas en los trabajos de campo.

En el área del proyecto solo afloran materiales Cenozoicos, en concreto del Plioceno y Cuaternario, que constituyen dos conjuntos claramente diferenciados:

- Materiales pliocenos y pleistocenos, que configuran la morfoestructura de la zona. Se trata de rocas sedimentarias de origen marino cuya disposición es el resultado de la acción combinada de la tendencia ascendente de la región y de las pulsaciones eustáticas.
- Materiales cuaternarios, holocenos predominantemente, que se disponen discontinuamente sobre los anteriores. Responden a un espectro genético variado que incluye depósitos de origen kárstico, litoral, lacustre y antrópico.

Las litologías y su situación estratigráfica a lo largo de los colectores maestros, estaciones de bombeo y la planta de tratamiento de aguas residuales se describen a continuación y se ilustran en el **Mapa 5.2.1.3.a - Mapa Geológico**.

### Litología y Estratigrafía del AII y AID

Las Formaciones geológicas que caracterizan a las áreas líneas arriba mencionadas presentan la siguiente secuencia descritas desde la más antigua hasta la más reciente:

- Formación Los Haitises (Plioceno-Pleistoceno inferior)

La Formación Los Haitises está compuesta de depósitos casi exclusivamente calizos. Algunos niveles más margosos pueden ser encontrados, principalmente en la proximidad de la Formación Yanigua. Esta formación está representada en grandes superficies en toda la zona norte del proyecto. Son relativamente ricos en fauna, la cual varía mucho de norte a sur.

De las tres unidades que pueden diferenciarse en base a su litología y contenido faunístico, en la zona del proyecto afloran las calizas coralinas, constituidas esencialmente de corales. Estas calizas arrecifales han sido definidas del siguiente modo por Braga J.C. (2009):

“Las facies de arrecifales más frecuentes en la Llanura Costera del Caribe son las acumulaciones de corales ramosos. Fragmentos de ramas y algunas colonias poco rotas se forman brechas clasto-soportadas (“rudstones”) o están dispersas en mayor o menor grado en un sedimento bioclástico con matriz micrítica (“flostones” en “packstones” a “wackestones”). Entre las ramas aparecen colonias masivas de diverso tamaño, a veces de varios metros de anchura y altura, y son frecuentes también los restos de moluscos. Estas acumulaciones suelen presentarse en capas tabulares, de decímetros a unos pocos metros de potencia, pero que se suceden alcanzando en alguna localidad más de 20 metros de espesor del conjunto Acropora del grupo A. cervicornis y Stylophora son los corales más importantes, aunque localmente haya concentraciones de Porites. Los corales masivos suelen ser Montastrea o Porites. Aunque es difícil asegurar completamente que se trata de las morfologías originales, en algunos sectores parece que las construcciones de corales forman resaltes de unos pocos metros de altura alargados según la traza del contacto de las calizas con los depósitos posteriores de la Formación La Isabela. Estos resaltes, de longitud variable de centenares de metros, destacan sobre el relieve más o menos llano que queda tierra adentro. Pueden corresponder a construcciones arrecifales (biohermos) alargados según el antiguo borde de la plataforma carbonatada”.

- Formación La Barca (Pleistoceno)

La Formación La Barca, intermedia entre Los Haitises y la Isabela, presenta una gran variedad litológica y faciológica. La potencia no supera los 5 m.

Se encuentra en contacto con los depósitos pliocenos a una altitud comprendida entre 35 y 55 m. Cuando las condiciones de afloramiento lo permiten, (i.e en las canteras con un frente suficientemente importante), se nota que la Formación La Barca reposa directamente sobre la Formación Los Haitises, frecuentemente alterada, lo que ocasiona una ligera discordancia angular.

En el área del proyecto La Formación La Barca aflora en la zona de Villa Verde, al norte de la ciudad y en los primeros tramos de la Av. Prof. Juan Bosch. La Formación La Barca presenta principalmente depósitos carbonatados, con los que se mezclan cantidades variables de material terrígeno. Tres litologías principales han sido identificadas: i) Calcarenitas dominantes,

frecuentemente conglomeráticas con elementos exclusivamente carbonatados, o con una cantidad más o menos importante de material terrígeno; ii) Calizas finas micríticas con bioclastos y/o corales; y iii) Calcarenitas con oncolitos.

- Formación La Isabela (Pleistoceno)

Bajo esta denominación se pueden recoger las calizas y rocas siliciclásticas asociadas formadas en medios sedimentarios relacionados con los arrecifes que rodearon La Española durante el Pleistoceno. Fue definida por Marcano y Tavares (1982) en las proximidades de La Isabela, en la costa norte de la RD, pero sus características litológicas, de facies y de arquitectura estratigráfica se repiten con pequeñas variaciones en largos segmentos de la costa dominicana, especialmente en el este y sureste.

Se trata de una formación carbonatada arrecifal, rica en corales de tallas variables. Aflora bajo la forma de diferentes relieves, formando arrecifes en escalera sucesivas descendientes hacia el mar. En toda la costa del Caribe, entre Santo Domingo y la punta SE, una fuerte ruptura de pendiente se observa a 20 m de altitud. Esta ruptura de pendiente separa una plataforma superior (aflorando a una altitud superior a 20 m), y una plataforma inferior (aflorando a una altitud inferior a 20 m).

Los depósitos de la plataforma superior y de la plataforma inferior son idénticos de un modo general, por ello presentaremos en primer lugar las características de las diferentes unidades de la plataforma superior (6a, b, c), y luego describiremos rápidamente las características de la plataforma inferior (7a, b, c).

#### A. Plataforma superior

##### Calizas con gravas, arenas y limos (6a)

En el área del proyecto, al norte de La Caleta, afloran niveles de plataforma individualizados o intercalaciones con elementos terrígenos (gravas, arenas) en las calizas o calcarenitas. Este contenido terrígeno, más o menos importante traduce que el aporte podría ser doble: (1) material terrígeno, disponible durante las diferentes emersiones, retrabajado por la transgresión; (2) un aporte terrígeno tardío durante la regresión, correspondiendo a la sedimentación carbonatada.

##### Calizas bioclásticas localmente margosas (6b)

Las calizas muy bioclásticas, poco margosas, están frecuentemente situadas directamente detrás de las calizas arrecifales. A medida que nos alejamos del arrecife, los depósitos se tornan menos bioclásticos y más margosos. El cambio es progresivo, pero puede operar algunas centenas de metros. Las calizas bioclásticas contienen una cantidad abundante de moluscos (completos y fracturados). Los gasterópodos, que comprenden grandes especímenes, son habituales.

Armazones o parches de corales (6c). Pleistoceno (Q1).

Dos tipos principales de depósitos se encuentran en esta unidad, calizas puramente arrecifales, y calcarenitas con corales y bioclastos. Los dos tipos se localizan principalmente en la zona de crestas situadas a techo de las rupturas de pendiente.

Las calizas arrecifales son las más abundantes, las calcarenitas son de extensión más limitada. Las calizas arrecifales se caracterizan por una gran variedad de corales, principalmente de corales coloniales de gran talla, agrupados en verdaderas construcciones arrecifales lo que las hace particulares en relación con todos los depósitos que contienen corales en esta zona. Algunos corales solitarios o coloniales de pequeñas tallas (*Acropora cervicornis*) son visibles a menudo a muro de las construcciones arrecifales y representan el inicio de la construcción de la barrera.

B. Plataforma inferior

Calizas bioclásticas localmente margosas (7a); amazones o parches de corales (7b); Pleistoceno (Q1)

La plataforma inferior se diferencia muy poco la plataforma superior descrita anteriormente; destaca únicamente que los arrecifes de la plataforma inferior están habitualmente más desarrollados y continuos que aquellos de la plataforma superior.

**Figura 5.2.1.3.e**

**Zona arrecifal de la plataforma inferior de la Formación La Isabela. Foto registrada frente a la proyección del emisario submarino**



- Playa y cordón litoral actual (Holoceno)

Las playas actuales son relativamente poco numerosas a lo largo de la costa, ya que se trata fundamentalmente de una costa rocosa formada por los niveles de barrera arrecifal, los más recientes situados actualmente a algunos metros de altura por efecto del elevamiento generalizado de la región. Las playas están, a veces, presentes en las depresiones entre los acantilados (bahías y ensenadas), donde están asociadas a un cordón litoral debido a la presencia de un río situado en las inmediaciones. Estas playas están principalmente constituidas de arena, sin embargo, las importantes tormentas y huracanes afectan estacionalmente esta zona, transportando hacia la playa cantidades variables de troncos flotando y material coralino arrancado de la barrera arrecifal. Estas tormentas pueden igualmente transportar bloques de varios metros cúbicos.

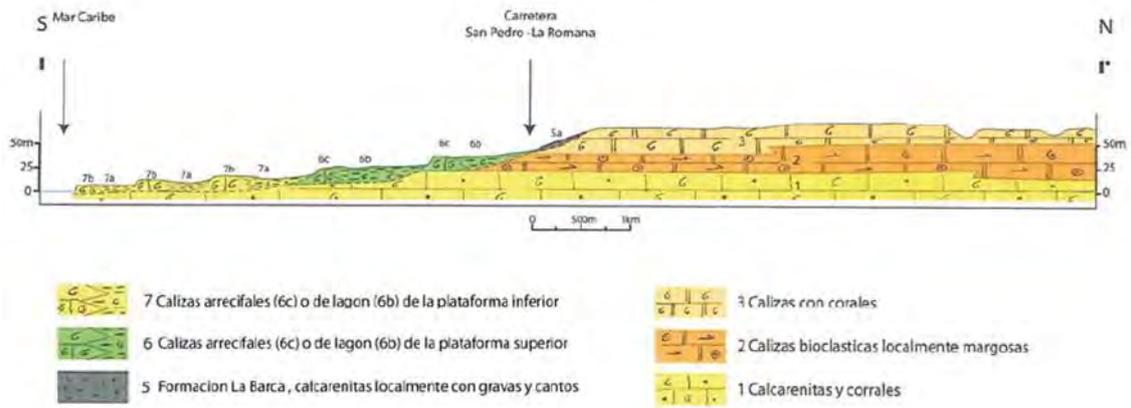
**Figura 5.2.1.3.f**

**Zona de playa. Foto registrada en playa La Caleta**



La **Figura 5.2.1.3.g** muestra el corte geológico de la zona de estudio.

**Figura 5.2.1.3.g**  
**Corte geológico NS del Mapa Geológico (Mapa 5.2.1.3.a)**



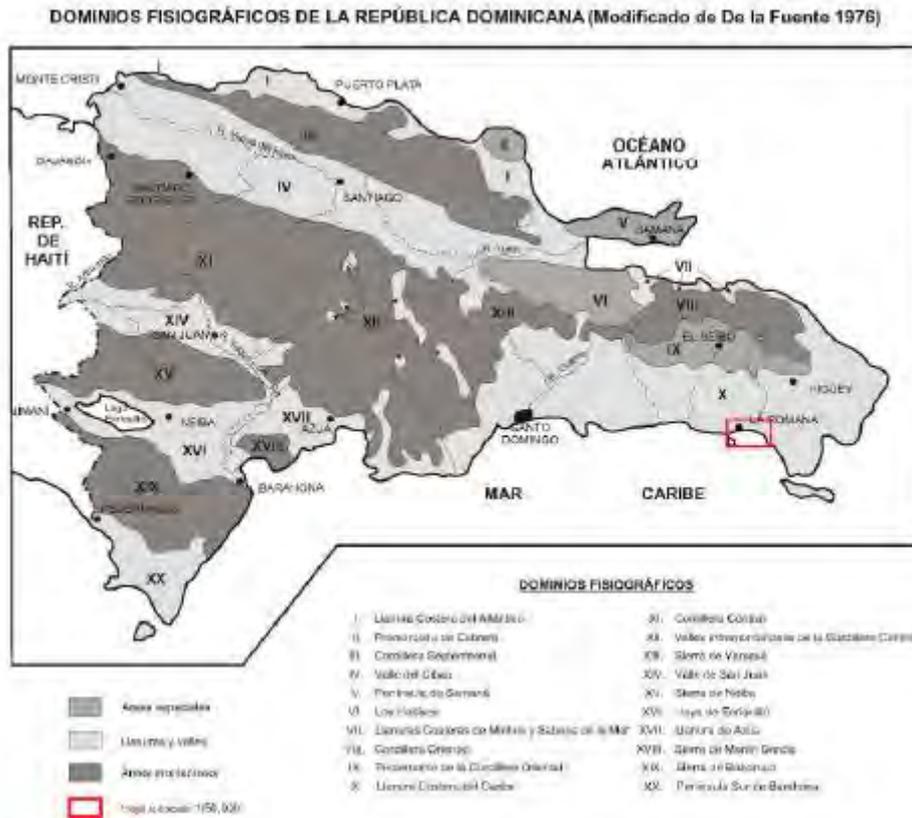
Fuente: Memoria Hoja Boca del Soco (6371-II)

#### 5.2.1.4 Geomorfología

Según el Mapa Geomorfológico de la República Dominicana a escala 1:100.000 (SGE, 2010), el país está dividido en 20 Regiones Geomórficas y que todavía tienen 8 sub-regiones, como se muestra a continuación.

El proyecto está ubicado solamente en las Llanuras Costeras del Caribe. La más notable de las llanuras costeras de la República Dominicana, que alberga importantes núcleos de población como Santo Domingo, La Romana y San Pedro de Macorís. Es una extensa llanura, con un drenaje débil y esporádico, gracias a los procesos de karstificación que provocan numerosas infiltraciones.

**Figura 5.2.1.4.a**  
**Dominios fisiográficos de la República Dominicana y situación del área del Proyecto**



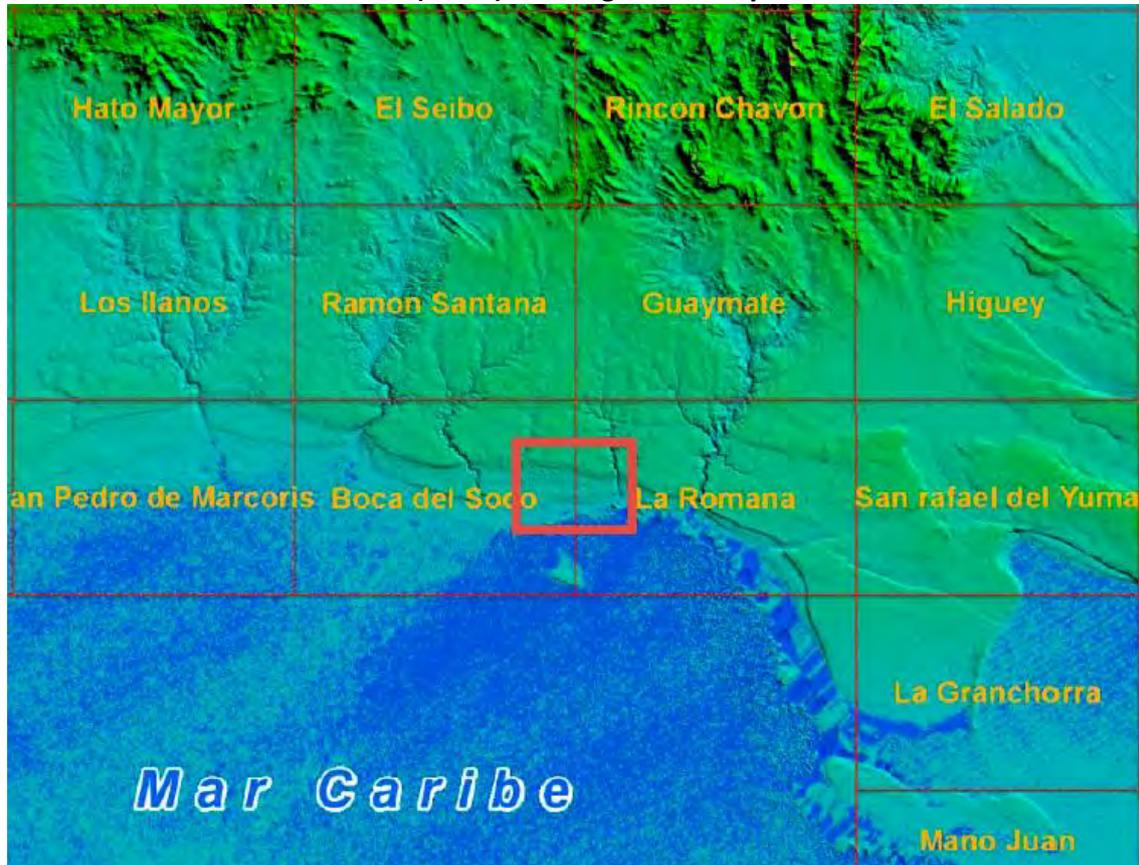
Fuente: Memoria Hoja de La Romana (6471-III)

**Estudio morfoestructural**

El relieve de los materiales sedimentarios de la llanura costera del Caribe está condicionado por la morfología de la plataforma carbonatada del Plio-Pleistoceno que ocupó la región durante este periodo y por el relieve de los depósitos arrecifales del Pleistoceno provocado por el retroceso del mar.

En la **Figura 5.2.1.4.b** siguiente se presenta el modelo digital del terreno de la región del proyecto.

Figura 5.2.1.4.b

**Modelo de elevación del terreno (SRTM) en la región del Proyecto**

Fuente: Memoria Hoja de La Romana (6471-III)

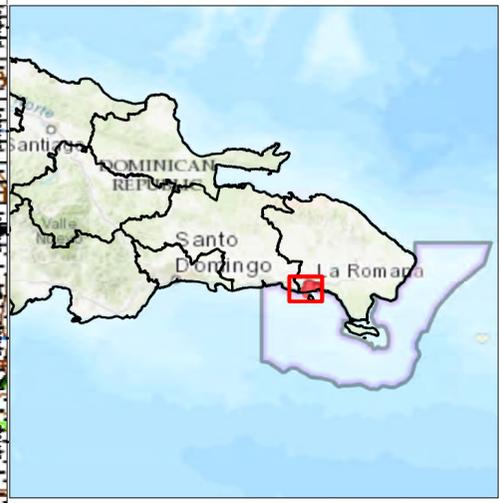
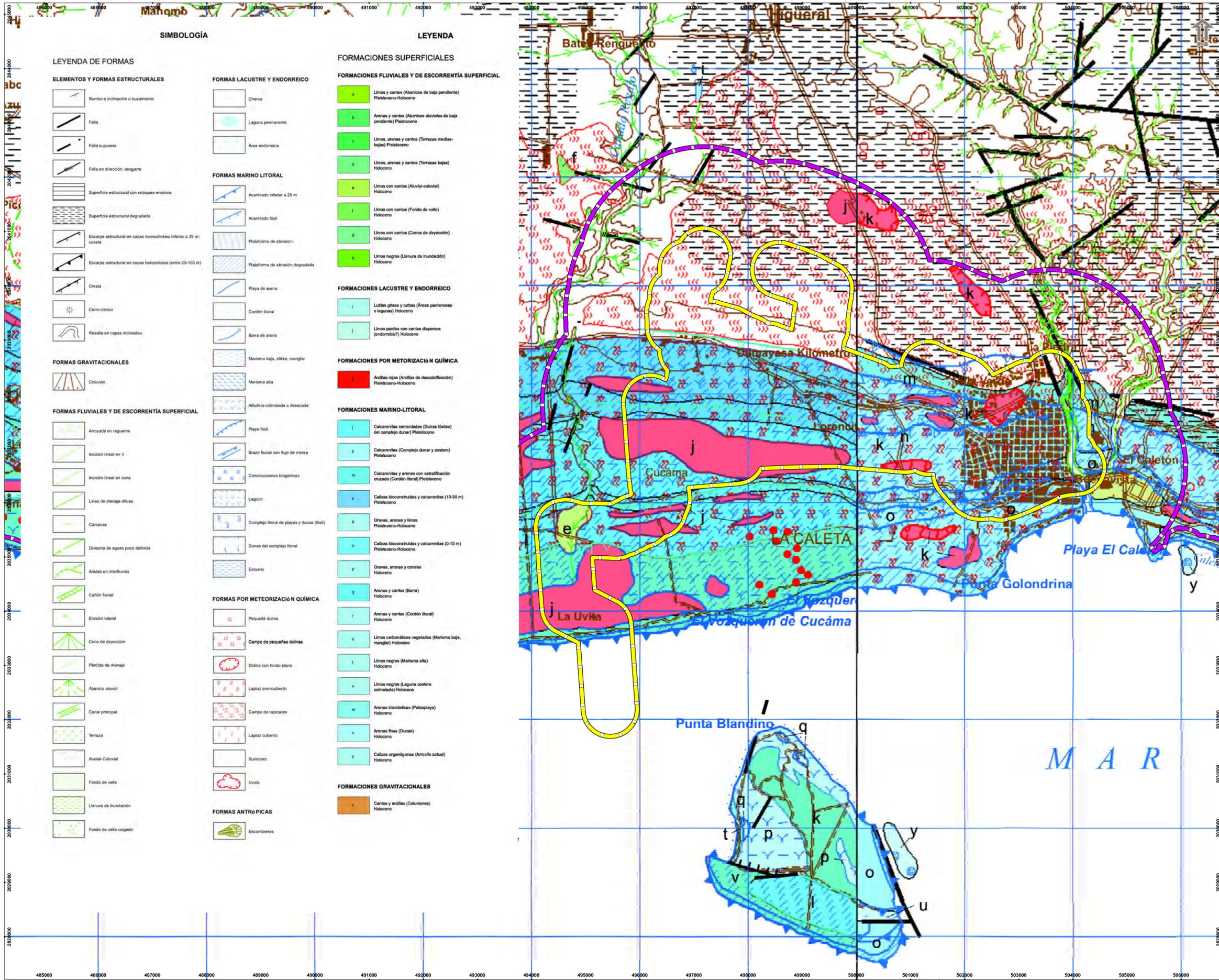
El área del proyecto se sitúa entre la hoja de La Romana y Boca del Soco, donde la llanura incluye dos zonas con fisonomía propia, dispuestas en paralelo al litoral: al sur, una franja costera de unos 4 a 6 km de anchura definida por la presencia de superficies escalonadas de sur a norte, que alcanzan una altitud máxima superior a 70 m y una al norte de impresionantes planicies con una densa red de drenaje dendriforme articulada en torno a los ríos Soco y Dulce.

**Estudio del modelado**

El modelado de los relieves de la región del Proyecto se caracteriza por las plataformas carbonatadas de Los Haitises y la Llanura Costera del Caribe.

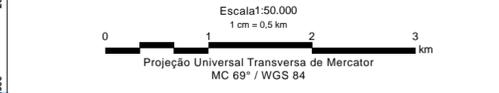
En el caso de Los Haitises y la Llanura caribeña, puede considerarse que la creación de su fisonomía básica arranca con la génesis de la plataforma carbonatada pliocuaternaria a ambos lados de la cordillera. Debido a la conjunción de varios factores, los procesos kársticos han actuado con especial eficacia en la vertiente septentrional, mientras que en la meridional la dinámica fluvial ha sido el condicionante principal.

En el **Mapa 5.2.1.4.a - Mapa Geomorfológico** se muestra la distribución del modelado identificado. En la **Tabla 5.2.1.4.a** se resumen las formas de relevo que ocurren en la región del proyecto.



**Legenda**

- Área de Influencia Directa - (AID) - para los Medios Físico y Biótico
- Área de Influencia Indirecta (AII) - para los Medios Físico y Biótico



Ciente:

Mapa 5.2.1.4.a:  
**Mapa de Geomorfología en la parte terrestre del AII**

Proyecto:  
Proyecto de Saneamiento Básico de La Romana e Implementación del SGAS del Programa DR-L1158  
Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS)

Data	Escala	Mapa	Revisión
março de 2024	1:50.000	Mapa XX	Ø

**Tabla 5.2.1.4.a**  
**Formas de Relieve en la región del Proyecto**

Formas Geomorfológicas	Formaciones Superficiales	Descripción
Formaciones Antrópicas	Obras civiles o urbanísticas	<p>La actividad antrópica constituye una importante característica en diversas zonas, estando relacionada principalmente con la modificación del paisaje debida a los usos del suelo para actividades agropecuarias, labores extractivas, construcción de redes de transporte y asentamientos urbanos o de tipo industrial; localmente, la remoción de materiales y la modificación de la topografía original son intensas, bien allanando, rellenando o ahuecando el terreno.</p> <p>Este tipo de actividad se representa en el ámbito de La Romana y de los centros industriales y turísticos cercanos.</p>
Formaciones fluviales y de escorrentía superficial	Cañón fluvial	<p>Se forman por el encajamiento del río Dulce en las litologías carbonatadas de las Formaciones Los Haitises y La Barca; y cárcavas, desarrolladas en las litologías detríticas de las unidades cretácicas y de la Formación Yanigua. El catálogo de las formas erosivas de carácter fluvial se completa con la erosión lateral del cauce, que afecta a los meandros de los principales ríos.</p>
Formas Marinas - Litorales	Calizas bioconstruidas y calcarenitas (0-10 m)	<p>Determinan la fisonomía de la franja litoral hasta la Superficie Superior de la Llanura Costera del Caribe. Sus elementos más destacados son las construcciones biogénicas pertenecientes a la Fm La Isabela, sobre las que se han desarrollado plataformas de abrasión que, con disposición escalonada dispuestas en paralelo al litoral, se reconocen por toda la zona. En las proximidades de La Romana, se distinguen dos niveles a cotas aproximadas de +1-16 m y +20-35 m, de las cuales las dos últimas constituyen respectivamente las Superficies Inferior e Intermedia de la Llanura Costera del Caribe, estas dos superficies se pueden subdividir en otras dos menores con cotas aproximadas de +4-12 m y +8-20 m y de +18-30 m y +25-55 m, respectivamente.</p> <p>En la desembocadura del río Dulce, aparecen formas relacionadas a la interacción entre el mar y los ríos, que actúa como canales de marea.</p>
	Calizas bioconstruidas y calcarenitas (10-30 m)	
	Calcarenitas y arenas con estratificación cruzada	
Formas Meteorización Química	Arcillas rojas (Arcillas de descalcificación)	<p>Poseen una gran representación en toda el área del proyecto, se desarrollan sobre las calizas de las Formaciones Los Haitises y La Isabela, pudiendo considerarse como un área con intensa karstificación.</p> <p>En algunas áreas son tan numerosas que forman pequeños campos de <i>dolinas</i> y fusionan formando pequeñas <i>úvalas</i>. En cualquier caso, la forma más extendida corresponde al campo de <i>lapiaces</i> desnudo visible por toda la zona.</p> <p>Existen evidencias de un notable desarrollo endokárstico, como son las pérdidas de drenaje de los cursos fluviales que alcanzan los afloramientos calcáreos, de entre las que destaca el sumidero de la Cañada Regajo ubicado al oeste del proyecto.</p>

**5.2.1.5  
Suelos**

El presente capítulo evalúa el componente edáfico del área de influencia ambiental del proyecto, en adelante área del proyecto. En República Dominicana el estudio de suelo se realizó en 1967, en el marco del proyecto “Reconocimiento y Evaluación de los Recursos Naturales de la República Dominicana”, auspiciado por la Organización de los Estados Americanos (OEA). Luego, la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en el 2023 realizó una compilación de algunos trabajos publicados (editados) y de otros inéditos sobre la real situación de los suelos de la República Dominicana.

De acuerdo con la FAO (2003), en el área del proyecto se identificaron 4 tipos diferentes de suelos, las cuales están representadas en el **Mapa 5.2.1.5.a – Mapa de Suelos** del área de estudio, que van desde clase tipo III, suelos cultivables, aptos para el riego, con topografía llana y ondulada; hasta suelos de tipo VI, aptos para bosques, pastos y cultivos de montaña con factores muy limitantes muy severos.

**Clasificación de Suelos**

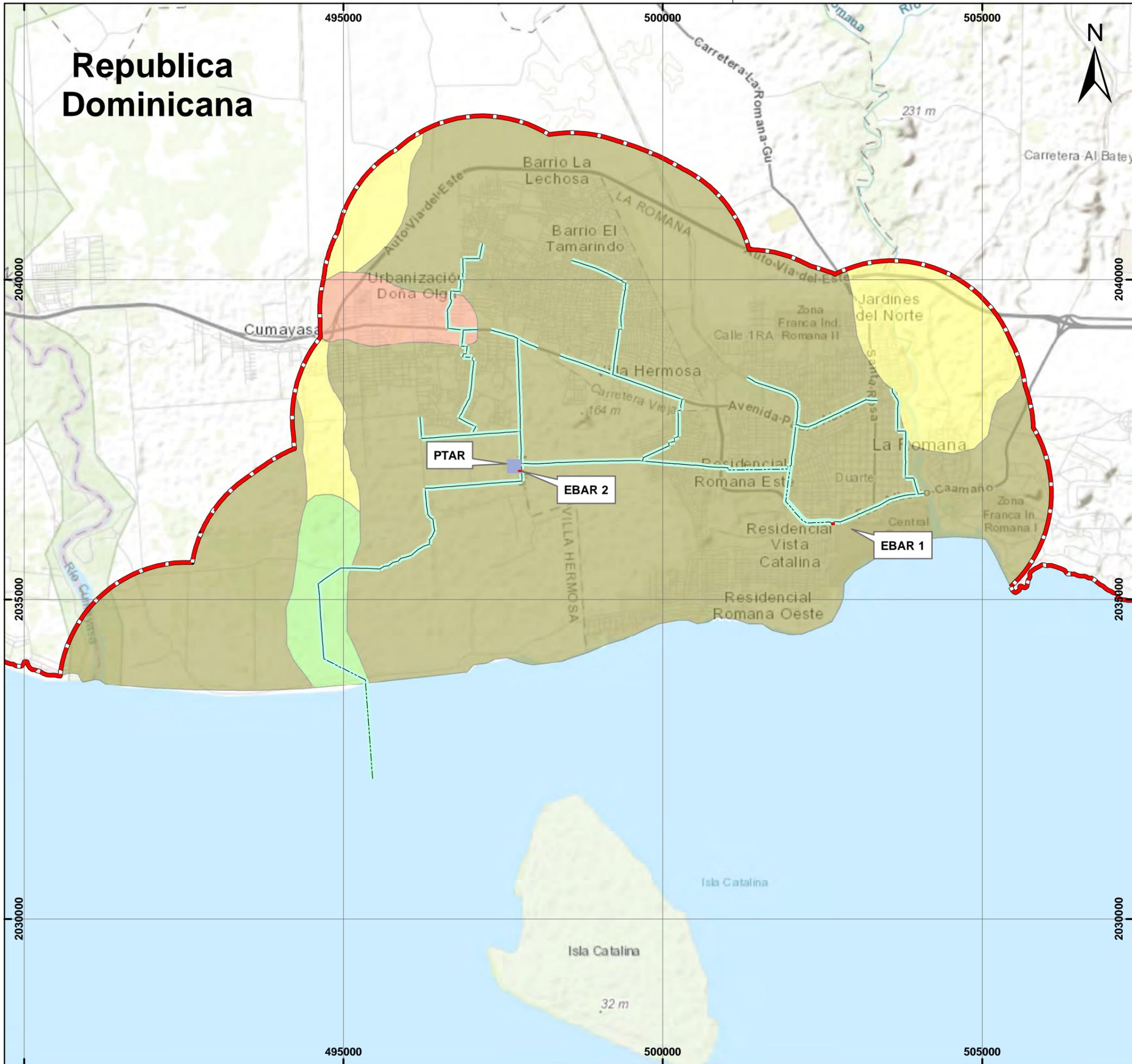
En esta sección se describen las asociaciones de suelos que se localizan a lo largo de los componentes del proyecto, específicamente en las áreas de influencia indirecta y directa del proyecto. La descripción se basa en las informaciones disponibles en la literatura técnica científica.

En la **Tabla 5.2.1.5.a** a continuación presenta una correlación entre las asociaciones de suelos que ocurren en las áreas de influencia del proyecto.

**Tabla 5.2.1.5.a  
Características de los suelos en el área del Proyecto**

SUELOS	ÁREA DE INFLUENCIA	PENDIENTE (%)	FISIOGRAFÍA
Suelos Aluviales Recientes	Directa e indirecta	0-5	Materiales depositados por las corrientes fluviales en las márgenes de los río y arroyos, de origen variable según las características geológicas de la cuenca hidrográfica.
Consuelo	Directa e indirecta	0-10	Llanura de materiales calcáreos de deposición sobre calizas coralinas.
Euzkalduna	Directa e indirecta	0-10	Llanura de deposición lacustre, materiales arcillosos ácidos.
Jalonga	Directa e indirecta	5-25	Llanura costera con topografía llana a ondulada, materiales calcáreos sin consolidación y calizas blancas.
Maguaca	Directa e indirecta	0-5	Sabana de llanura alta, arcillas de deposición en condiciones de laguna.
Matanzas	Directa e indirecta	5-25	Llanura costera; suelos residuales sobre calizas coralinas.

Fuente: Los suelos como recursos naturales: antecedentes de estudios Ciencia y Sociedad, vol. XXVI, núm. 3, julio-septiembre, 2001



**Legenda**

Área de Influencia Indirecta (AII)

**Componentes del proyecto**

EBAR

PTAR

Colectores Maestros

**Suelo**

Asociación Euzkalduna Jalonga- Consuelo

Asociación Maguaca

Asociación Matanzas - Jalonga

Suelos Aluviales Recientes



Fuente: MIMARENA / OEA, Año 1967  
OpenStreetMap (and) contributors.

Cliente:



Mapa 5.2.1.5.a:

**Mapa de Suelos**

Proyecto:

**Proyecto de Saneamiento Básico de La Romana e Implementación del SGAS del Programa DR-L1158**  
**Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS)**

Fecha	Escala	Mapa	Revisión
Febrero 2024	1:60,000	Mapa XX	Ø

A continuación, se describen las asociaciones de suelos que ocurren en el área de influencia directa del Proyecto.

- Suelos Aluvionales Recientes

Esta asociación agrupa los suelos del primer plano aluvial de los ríos, que en gran número atraviesan la Llanura Costera del Caribe. En el área del proyecto se destacan los aluviales de la cañada Regajo, que solo ha formado suelos en la parte más baja de su curso.

En los suelos aluviales recientes, los agentes de la intemperización especialmente el clima y los factores biológicos, no han actuado sobre el material original por lo que no se encuentra diferenciación de horizontes del perfil, sino solamente capas estratificadas de los depósitos. Por las características de formación los suelos de esta asociación no son uniformes y la naturaleza del perfil está determinada principalmente por la especie de sedimento depositado en los diferentes períodos. Los aluviales formados por uno y otro río no tienen diferencias, principalmente en cuanto a la textura; los ríos de la porción occidental de la llanura por lo general han formado sus aluviales en condiciones de poca cantidad de agua y sus suelos son muy gravillosos, los suelos de la porción oriental son más alargados y amplios con textura limo arcillosa.

- Asociación Euzkalduna Jalonga- Consuelo

Se han agrupado los suelos calcáreos desarrollados a partir de materiales calcáreos. Los suelos de la serie Euzkalduna corresponden a los más típicos de la asociación y es la que confiere a ésta sus características generales. Son suelos profundos, calcáreos, de color pardo muy oscuro, textura franco-arcillosa, estructura granular, friables y se han formado de materiales calcáreos depositados en condiciones de laguna.

Los suelos Euzkalduna son muy fértiles y se han dedicado con éxito al cultivo de caña de azúcar, en forma continuada. Poseen buena capacidad de retención de la humedad sin llegar a los límites del mal drenaje interno. Tienen gran margen para diversos cultivos.

Los suelos de la serie Jalonga integran esta asociación en menor proporción que los suelos Euzkalduna, pero mayor que los suelos Consuelo y se presentan con las mismas características que en la asociación Matanzas Jalonga.

Los suelos de la serie Consuelo son los menos extensivos de esta asociación y se caracterizan por su textura franco-arcillosa, color pardo grisáceo oscuro en la superficie y pardo rojizo y rojo amarillento en el resto del perfil. Ocurren como los suelos Euzkalduna, en áreas llanas o en depresiones y son como estos de buena productividad. Se han formado de materiales calcáreos de deposición que a su vez están sustentados por caliza coralina. El drenaje interno de estos suelos es bueno y sus arcillas tienen buena capacidad de retención de humedad.

- Asociación Matanzas Jalonga

Esta asociación es posiblemente la más extensa del país y agrupa predominantemente los suelos latosólicos que ocupan el borde costero de la mayor parte de la Llanura Costera del Caribe y en

el área del proyecto también ocupa la mayor extensión. En esta superficie se encuentra la ciudad de La Romana.

Los suelos que integran en mayor proporción esta asociación son los correspondientes a la serie Matanzas. Los suelos Matanzas son latosoles formados a expensas de calizas duras, arrecifales. Estos suelos son rojos, intensamente oxidados, textura arcillosa y estructura granular. El drenaje interno es bueno en los suelos profundos y medianamente profundos y varía a excesivo en los suelos de poca profundidad.

Los suelos de la serie Jalonga integran la asociación en menor extensión. Son suelos calcáreos con textura franco-arcillosa, poco profundos, de buen drenaje interno y de color pardo oscuro. Estos suelos son posiblemente los más comunes en la Llanura Costera del Caribe y se hallan distribuidos en toda su extensión. Las áreas donde ocurren son por lo general de poca extensión y están íntimamente asociados con la mayoría de los suelos calcáreos que ocurren en la llanura.

- Asociación Maguaca

Con este nombre (Maguaca) se han agrupado los suelos comprendidos en la zona situada entre Cotuí, Cevicos y Las Lagunas, en la llanura que divide la Sierra de Yamasá. En el área del proyecto estos suelos se ubican en ambos márgenes del río Dulce y en la cañada Regajo. Los suelos que forman este grupo se han formado a expensas de materiales arcillosos de reacción ácida que se han depositado en condiciones de laguna. Son de textura ligera, colores pardos y presentan subsuelo arcilloso, generalmente con drenaje deficiente.

### Capacidad Productiva de la Tierra

Según la clasificación agrológica de la OEA (1967) y el mapa de Capacidad Productiva de los Suelos de MIMARENA (2013) en el área del proyecto se encuentran presentes suelos desde la Clase III hasta la Clase VI. Los suelos de Clase IV ocupan la mayor extensión y es donde se emplaza la zona urbana de La Romana, con un relieve plano a ondulado. Le siguen los suelos de Clase VI, no cultivables, y los de Clase III, aptos para cultivos con riego.

La descripción y distribución de las clases de suelos se describen en la siguiente Tabla.

**Tabla 5.2.1.5.b**  
**Capacidad productiva de la tierra en el área de estudio**

ASOCIACIONES	ÁREA DE INFLUENCIA	USO RECOMENDADO	CLASE DE PRODUCTIVIDAD
Suelos Aluvionales Recientes	AII y AID	En condiciones de buena profundidad son aptos para la mayor parte de los cultivos de la región.	III
Asociación Euzkalduna - Jalonga - Consuelo	AII y AID	Cultivos diversos como la caña.	III
Asociación Matanzas - Jalonga	AII y AID	Según su profundidad, las más profundas, cultivos diversos, las medianas, caña, frutales.	III, IV
Asociación Maguaca	AII y AID	Pastos mejorados.	VI

Fuente: Clasificación agrológica de la OEA (1967).

A continuación, se describen los suelos que ocurren en el área de influencia del Proyecto.

- **Clase III**

Incluye suelos residuales, generalmente sobre calizas, algunos suelos aluviales de fertilidad relativamente baja y suelos coluviales, particularmente de los valles Intramontanos. Los principales factores limitantes son la fertilidad inherente, la pedregosidad, el drenaje excesivo y en menor grado la profundidad efectiva y la salinidad. También se han incluido varios suelos que tienen buenas condiciones físicas, pero están afectados por un factor de aridez. Estos suelos con beneficio de riego posiblemente pasarían a la Clase II.

Los terrenos correspondientes a esta clase ocurren principalmente en la Llanura Costera del Caribe, donde incluyen suelos de las Series Matanzas y Jalonga.

- **Clase IV**

Incluye suelos residuales profundos sobre caliza dura, correspondientes a la serie Matanzas en la Llanura Costera del Caribe; suelos aluviales muy mal drenados y coluviales muy pedregosos; algunos valles Intramontanos y terrenos salinos del Delta del Río Yaqué del Norte y de las proximidades del Lago Enriquillo. El uso potencial de estos suelos es en gran parte, una consideración económica y su aplicación a cultivos es en buena medida consecuencia de la rentabilidad de estos y su capacidad para reembolsar las inversiones necesarias para sostener el alto nivel de manejo necesario para su explotación.

En el caso de la fase costera de los suelos Matanzas, su inclusión en la Clase se hace por la imposibilidad de separar, a esta escala, las numerosas pero pequeñas zonas aisladas de terreno que, por su profundidad y productividad corresponden a las clases II y III. El uso de estos terrenos dependerá también de su relación superficial con suelos correspondientes a otras clases.

- **Clase VI**

Incluye suelos residuales, generalmente poco profundos, rocosos o muy erosionables; terrazas calizas; valles Intramontanos muy pedregosos, terrenos coluviales muy pedregosos o erosionables; elevaciones aisladas y áreas con topografía llana y extensión relativamente considerable en las crestas de las montañas. Los principales suelos que componen esta Clase están representados en algunas áreas de la plataforma de caliza de arrecife, cuyas características de rocosidad y poca profundidad efectiva limitan su uso a fines forestales, salvo en áreas pequeñas y aisladas. Estos suelos corresponden principalmente a las series Matanzas y Greenville en sus fases muy rocosas y poco profundas.

**5.2.2**

**Área de Influencia Directa**

**5.2.2.1**

**Calidad del Agua Marina**

*Metodología*

Para análisis de calidad del agua se seleccionaron 2 (dos) puntos que se muestran en la **Tabla 5.2.2.1.a** y en la **Figura 5.2.2.1.a**. Estos puntos corresponden, respectivamente, a los Puntos 3 y 6 de la evaluación del fitoplancton y el zooplancton, cómo se indica en la **Sección 5.3.2.3**. Como se observa en la Figura, el Punto 3 se ubica en el punto final del trazado elegido para el emisario y el Punto 6 cerca de las alternativas estudiadas para el emisario en la región de Cumayasa.

**Tabla 5.2.2.1.a**

**Puntos de muestreo de calidad del agua**

Código del punto	Coordenadas geográficas (Zona: 19 Q)
<b>Punto 1</b>	495,455.00 m E/ 2,032,185.00 m N
<b>Punto 2</b>	492,461.00 m E/ 2,032,278.00 m N

**Figura 5.2.2.1.a**

**Puntos de muestreo de calidad del agua**



En cada punto se tomó una muestra de agua a 45 metros de profundidad para análisis en laboratorio de los parámetros microbiológicos y los metales de la Norma Ambiental de Calidad de Aguas Superficiales y Costeras del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales que se describen en la **Tabla 5.2.2.1.b** a continuación.

**Tabla 5.2.2.1.b**  
**Parámetros analizados en los puntos 1 y 2 de evaluación de la calidad del agua**

Parámetros	Parámetros
Coliformes fecales	Hierro
Coliformes totales	Litio
Cloruros	Magnesio
Color Pt/CO Verdadero	Manganeso
Fluoruros	Mercurio
Fosfato (PO <sub>4</sub> )	Molibdeno
Fósforo total	Níquel
Grasas y aceites	Plata
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	Plomo
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	Potasio
Nitrógeno Amoniacal	Selenio
Oxígeno disuelto	Silicio
pH	Sodio
Sólidos flotantes	Titanio
Sulfatos	Talio
Sulfuros	Uranio
Arsénico	Vanadio
Aluminio	Zinc
Bario	Actividade $\alpha$
Berilio	Actividade $\beta$
Boro	Compuestos Orgánicos Voláteis
Bismuto	Benfenilos Policlorados (PCBs)
Calcio	Sustancias Fenólicas
Cadmio	Pesticidas Organclorados e Organofosforados
Cobalto	
Cobre	
Cromo total	
Estaño	
Estroncio	

Las tomas de muestras se realizaron por el Laboratorio ALS, que cuenta con la certificación ISO 9001. El procedimiento de recogida y preservación de las muestras de agua superficial se realizó de acuerdo con protocolos de muestreo internacionales (EPA, APHA, AWWA, entre otros). Los resultados se compararán con los valores de referencia para aguas costeras clase E de la Norma Ambiental de Calidad de Aguas Superficiales y Costeras del Ministerio de Medio Ambiente de la Republica Dominicana (Resolución No. 022/2012). Según esta norma, las aguas de clase E son *“destinadas a la conservación de recursos naturales como manglares y zonas de reproducción y nutrición de organismos marinos y áreas para acuicultura marina, incluyendo moluscos, crustáceos, peces y pesca comercial. Además, destinadas a actividades de deportes acuáticos y otras de contacto directo con el agua, como natación, buceo, esquí acuático y otros.”*

Resultados

El análisis de la calidad del agua indicó incumplimientos en relación con parámetros inorgánicos (fluoruro, sulfuro, zinc y nitrato+nitrito), orgánicos (Sustancias Fenólicas) y de radiactividad, que superaron los valores permitidos para las aguas de clase E según la Resolución No. 022/12. Los demás parámetros con valores de referencia en la Resolución cumplían los límites establecidos (Cuadro 5.2.2.1.a).

**Cuadro 5.2.2.1.a**

**Resultados del muestreo de calidad del agua – análisis en laboratorio**

Parámetros	Resolución 022/2012 Clase E	LD	Punto 1	Punto 2
pH	7.5 – 8.5	-	8.45	8.36
Temperatura (°C)	Δ +/- 3	N/A	27.31	26.57
Oxígeno Disuelto (mg/L)	-	-	7.79	8.13
Oxígeno Disuelto (% sat)	>60%	-	95.00	98.30
Coliformes fecales (NMP/100 mL)	1000	1.8	<1.8	<1.8
Coliformes totales (NMP/100 mL)	400	1.8	<1.8	<1.8
Cloruros (mg/L)	-	0.020	21.326	21.737
Color Verdadero (UC)	-	1	<1	<1
Fluoruros (mg/L)	1.5	0.010	15.83	15.92
Fosfato (mg/L)	-	0.003	<0.003	<0.003
Fósforo total (mg/L)	-	0.002	< 0.002	< 0.002
Grasas y aceites (mg/L)	1	1.7	<1	< 1
Nitrato (NO <sub>3</sub> ) (mg/L)	-	0.02	11.71	< 0.002
Nitrito (NO <sub>2</sub> ) (mg/L)	-	0.004	20.44	22.39
Nitrato (NO <sub>3</sub> ) + Nitrito (NO <sub>2</sub> ) (mg/L)	15	-	32.18	22.392
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	0.5	0.005	0.023	0.007
Sólidos flotantes	ausentes	-	Ausentes	Ausentes
Sulfatos (mg/L)	-	0.020	<0.020	<0.020
Sulfuros (mg/L)	0.01	0.001	0.003	0.027
Arsénico (mg/L)	0.15	0.00003	< 0.00003	0.00114
Aluminio (mg/L)	-	0.012	0.046	< 0.012
Antimonio (mg/L)	-	0.00004	< 0.00004	< 0.00004
Bario (mg/L)	1	0.0001	0.0108	0.0118
Berilio (mg/L)	-	0.00003	< 0.00003	< 0.00003
Bismuto (mg/L)	-	0.00002	< 0.00002	< 0.00002
Boro (mg/L)	5	0.002	4.013	4.163
Cadmio (mg/L)	0.005	0.00002	< 0.00002	0.00032
Calcio	-	0.01	505.1	435.6
Cobalto (mg/L)	-	0.00002	0.00004	0.00019
Cobre (mg/L)	0.05	0.0003	< 0.0003	< 0.0003
Cromo total (mg/L)	0.1	0.0003	< 0.0003	< 0.0003
Estaño (mg/L)	-	0.00003	< 0.00003	< 0.00003
Estroncio (mg/L)	-	0.0002	7.893	8.035
Hierro (mg/L)	0.3	0.002	< 0.002	< 0.002
Litio (mg/L)	-	0.0004	0.2139	0.2115
Magnesio (mg/L)	-	0.020	1.651	1.450
Manganeso (mg/L)	0.1	0.00005	< 0.00005	< 0.00005
Mercurio (mg/L)	0.001	0.00001	< 0.00001	< 0.00001

**Cuadro 5.2.2.1.a**

**Resultados del muestreo de calidad del agua – análisis en laboratorio**

Parámetros	Resolución 022/2012 Clase E	LD	Punto 1	Punto 2
Molibdeno (mg/L)	-	0.00002	0.00840	0.00949
Níquel (mg/L)	0.008	0.0002	0.0024	0.0029
Potasio (mg/L)	-	0.01	482.1	427.4
Plata (mg/L)	0.01	0.000014	< 0.000014	< 0.000014
Plomo (mg/L)	0.05	0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Selenio (mg/L)	0.01	0.0004	< 0.0004	< 0.0004
Silicio (mg/L)	-	0.2	< 0.2	< 0.2
Sodio (mg/L)	-	0.006	14594	12793
Titanio (mg/L)	-	0.0002	< 0.0002	< 0.0002
Talio (mg/L)	-	0.00002	< 0.00002	< 0.00002
Uranio (mg/L)	-	0.00003	0.00197	0.00173
Vanadio (mg/L)	-	0.0003	< 0.0003	< 0.0003
Zinc (mg/L)	0.05	0.0001	0.3549	0.2821
Sustancias Fenólicas (mg/L)	10	0.001	< 0.001	< 0.001
Diquat (ug/L)	-	0.016	< 0.017	< 0.017
Paraquat (ug/L)	-	0.016	< 0.017	< 0.017
Actividad α (Bq/L)	0.1	0.016	0.15	0.21
Actividad β (Bq/L)	1	0.033	10.3	12.5
Benceno (mg/L)	400	0.00007	< 0.00007	< 0.00007
Etilbenceno (mg/L)	-	0.00003	< 0.00003	< 0.00003
Tolueno (mg/L)	-	0.00033	< 0.00033	< 0.00033
m-Xileno (mg/L)		0.00066	< 0.00007	< 0.00007
p-Xileno (mg/L)		0.00066	< 0.00007	< 0.00007
o-Xileno (mg/L)		0.00003	< 0.00003	< 0.00003
Xilenos (mg/L)		0.0001	< 0.00010	< 0.00010
1,1,1-Trichloroetano (TCA) (ug/L)	1.100	0.03	< 0.03	< 0.03
1,1-Dicloroetano (1,1-DCE) (ug/L)	20	0.03	< 0.03	< 0.03
1,2,3-Triclorobenceno (ug/L)		0.03	< 0.03	< 0.03
1,2,4-Triclorobenceno (ug/L)		0.03	< 0.03	< 0.03
1,2-Diclorobenceno (ug/L)		0.03	< 0.03	< 0.03
1,2-Dicloroetano (ug/L)	2500	0.33	< 0.03	< 0.03
1,3-Diclorobenceno (ug/L)		0.03	< 0.03	< 0.03
1,4-Diclorobenceno (ug/L)		0.03	< 0.03	< 0.03
Diclorometano (ug/L)	-	2	< 2.0	2.7
Tetracloroetano (PCE) (ug/L)	-	0.07	< 0.07	0.12
Tricloroetano (TCE) (ug/L)	-	0.03	< 0.03	< 0.03
Cloruro de vinilo	5300	0.33	< 0.33	< 0.33
Triclorobenceno	-	0.033	< 0.13	< 0.13
Aldrin (ug/L)	0.0008	0.00025	< 0.0003	< 0.0003
Clordano (ug/L)	0.005	0.0033	< 0.003	< 0.003
4.4'-DDD (ug/L)		0.00033	< 0.0003	< 0.0003
4.4'-DDE (ug/L)		0.00033	< 0.0003	< 0.0003
4.4'-DDT (ug/L)		0.00033	< 0.0007	< 0.0007
Diieldrin (ug/L)	0.0008	0.00025	< 0.0003	< 0.0003
Endosulfan I (ug/L)	0.009	0.00033	< 0.0003	< 0.0003
Endrin (ug/L)	0.002	0.00025	< 0.0003	< 0.0003
Heptacloro (ug/L)	0.001	0.00033	< 0.0003	< 0.0003

**Cuadro 5.2.2.1.a**

**Resultados del muestreo de calidad del agua – análisis en laboratorio**

Parámetros	Resolución 022/2012 Clase E	LD	Punto 1	Punto 2
Metoxicloro (ug/L)	0.02	0.0033	< 0.003	< 0.003
Mirex (ug/L)	0.001	0.0033	< 0.003	< 0.003
Toxafeno (ug/L)	0.0002	0.033	< 0.03	< 0.03
Azinfos-metil (ug/L)	0.01	0.013	< 0.013	< 0.013
Clorpirifos (ug/L)	0.006	0.0016	< 0.0017	< 0.0017
Coumafos (ug/L)	0.01	0.0066	< 0.007	< 0.007
Demeton (ug/L)	0.1	0.033	< 0.03	< 0.03
Diazinon (ug/L)	-	0.0066	< 0.007	< 0.007
Fentión (ug/L)	0.4	0.016	< 0.017	< 0.017
Malation (ug/L)	0.1	0.0033	< 0.003	< 0.003
Metil paration (ug/L)		0.016	< 0.017	< 0.017
Parathion (ug/L)	Ausente	0.016	< 0.017	< 0.017
2.4-D (ug/L)	Ausente	0.0033	< 0.017	< 0.017
2.4.5-TP (ug/L)	Ausente	0.0033	< 0.017	< 0.017
Pentaclorofenol (ug/L)	7.9	0.033	< 0.03	< 0.03

LD: Límite de Detección. Los resultados que no cumplen los valores de referencia de la Resolución 022/2012 para el agua de clase E están marcados en rojo.

Los sulfuros superaron la concentración permitida en el Punto 2 (0.027 mg/L). Estos parámetros suelen aparecer en concentraciones elevadas en las aguas superficiales y son el resultado de la descomposición de la materia orgánica, la reducción de los sulfatos por la actividad bacteriana en condiciones anaerobias y diversos procesos químicos (ALMEIDA *et al.*, 2016). Las principales fuentes de sulfuros en aguas naturales son las aguas residuales domésticas y las actividades agrícolas, así como los efluentes industriales (pasta y papel) (CETESB, 2023a).

El parámetro de fluoruro estaba por encima del valor máximo permitido (1.5 mg/L) en ambos puntos de muestreo (P1 = 15.83 mg/L; P2 = 15.92 mg/L). Las actividades antropogénicas pueden provocar el arrastre y depósito de fluoruros en las aguas superficiales que, al llegar a los sistemas marinos, contribuyen a la contaminación de estos medios. Actividades como la agricultura, mediante la aplicación de fertilizantes, y los efluentes industriales son importantes fuentes antropogénicas de fluoruros a las aguas brutas (CETESB, 2022).

El parámetro zinc también mostró un cambio respecto al valor permitido (0,05 mg/L) en ambos puntos de muestreo (P1 = 0.3549 mg/L; P2 = 0.2821 mg/L). La entrada de metales traza como el zinc en el medio acuático puede producirse de forma natural a través de procesos geoquímicos y meteorización del material de origen o como resultado de actividades antropogénicas (MELO *et al.*, 2012), como el vertido de efluentes industriales y domésticos y las cargas difusas urbanas y agrícolas (DORNELLES, 2016; MELO *et al.*, 2012).

Se observaron también incumplimientos en la suma de los parámetros nitrato y nitrito, que superó el valor permitido (15 mg/L) tanto en el Punto 1 (32.18 mg/L) como en el Punto 2 (22.392 mg/L). Estos resultados fueron influenciados principalmente por la alta concentración de nitrito observada en ambos puntos. La presencia de nitrito en el agua es indicativa de la ocurrencia de procesos biológicos influenciados por la contaminación orgánica (BASTOS *et al.*, 2007 *apud* FONSECA, 2017).

En ambos puntos de muestreo también se detectaron sustancias fenólicas ( $P1 = 0.3549$  mg/L;  $P2 = 0.2821$  mg/L). Estas sustancias incluyen una serie de compuestos químicos orgánicos y pueden formarse a partir de diferentes procesos industriales, de residuos orgánicos, de la degradación microbiana de pesticidas y de forma natural (FERNÁNDEZ VILA & LÓPEZ GARCIA, 2010). Son compuestos comunes en los efluentes industriales y también en la minería del carbón o incluso en los residuos domésticos (CETESB, 2023b).

También hubo incumplimientos en términos de radiactividad, con valores de actividad alfa y beta superiores a los valores máximos aceptables ( $\alpha = 0.1$  Bq/L;  $\beta = 1$ ) en ambos puntos ( $P1: \alpha = 0.15$  Bq/L;  $\beta = 10.3$  Bq/L;  $P2: \alpha = 0.21$  Bq/L;  $\beta = 12.5$  Bq/L). Estos resultados indican la presencia en el agua de radionucleidos, como uranio, torio y otros, que pueden ser de origen natural y también antropogénico, a partir de actividades como la minería y la producción de petróleo, que pueden aumentar la concentración de nucleótidos naturalmente presentes en el agua, las rocas, los minerales y el suelo (FREIRE, 2015). Las liberaciones a ambientes estuarinos, que resultan en concentración en sedimentos, también pueden ocurrir por la descarga de aguas residuales municipales y sustancias tóxicas de puertos, marinas y embarcaciones (CARNEIRO, 2016). Cabe destacar que la exposición a altas concentraciones de elementos radiactivos naturales puede causar daños a los seres humanos. Así, los cambios observados merecen atención y requieren un futuro estudio de las concentraciones de isótopos radiactivos presentes en el ecosistema estudiado, con el fin de identificar los eventos o fuentes de contaminación.

Las disconformidades observadas pueden ser consecuencia de la contaminación de la zona. En este caso, la causa probable podría ser el vertido de residuos industriales y domésticos directamente al mar, así como la entrada de agua procedente del río Dulce y de los arroyos y cañadas de la región, que actualmente se encuentran contaminados debido principalmente al vertido de aguas residuales domésticas y también de algunas industrias. Según los informes presentados en la **Sección 5.4**, obtenidos a partir de entrevistas con instituciones locales, éstas se encuentran entre las principales fuentes de contaminación a nivel local.

## 5.3

### Medio Biótico

#### 5.3.1

#### Área de Influencia Indirecta

##### 5.3.1.1

#### Vegetación y Flora

##### Metodología

La caracterización de la vegetación y flora del Área de Influencia Indirecta (All) del proyecto fue realizada principalmente en gabinete, consistiendo en la recolección y análisis de información disponible acerca de la región donde se ubica el proyecto, además de la interpretación de imágenes satelitales de alta resolución disponibles en el programa *Google Earth*.

Una de las principales referencias bibliográficas utilizadas fue el “Estudio de Uso y Cobertura del Suelo” (MMA, 2012a), que mapea, cuantifica y describe la cobertura vegetal del país. Además, para la caracterización de la vegetación del All se buscó informaciones acerca de las ecorregiones presentes en el All (DINERSTEIN *et al.*, 1995; OLSON *et al.*, 2001<sup>1</sup>; OLSON & DINERSTEIN, 2002<sup>2</sup>; SPALDING *et al.*, 2007<sup>3</sup>), el “Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de la República Dominicana” (MMA, 2012b) y otras publicaciones técnico-científicas.

##### Resultados

Las porciones terrestres continental y insular del All del Proyecto, que sólo representan alrededor del 1% de su superficie total, están totalmente ubicadas en la ecorregión denominada “Bosques Húmedos de las Antillas Mayores” (*Greater Antillean Moist Forests*) (OLSON & DINERSTEIN, 2002), y específicamente en el ecosistema de los “Bosques Húmedos de la Española” (*Hispaniolan Moist Forests*) (OLSON *et al.*, 2001) (**Figura 5.3.1.1.a**), ambos con la mayor representatividad en la isla caribeña. Alberga especies únicas de la fauna y la flora de la isla, muchas de las cuales están en peligro de extinción. Su estatus de conservación se encuentra “en peligro” debido a la significativa reducción de su área ocupada, que hoy representa menos del 15% de su extensión original (OLSON *et al.*, 1996; DINERSTEIN *et al.*, 1995). La porción marítima del All del proyecto (cerca de 99% de su superficie total) se encuentra ubicada sobretodo en la ecorregión denominada “Antillas Mayores” (*Greater Antilles*), con sólo una pequeña porción en el extremo oriental cubriendo parte de la ecorregión “Bahameña” (*Bahamian*) (SPALDING *et al.*, 2007).

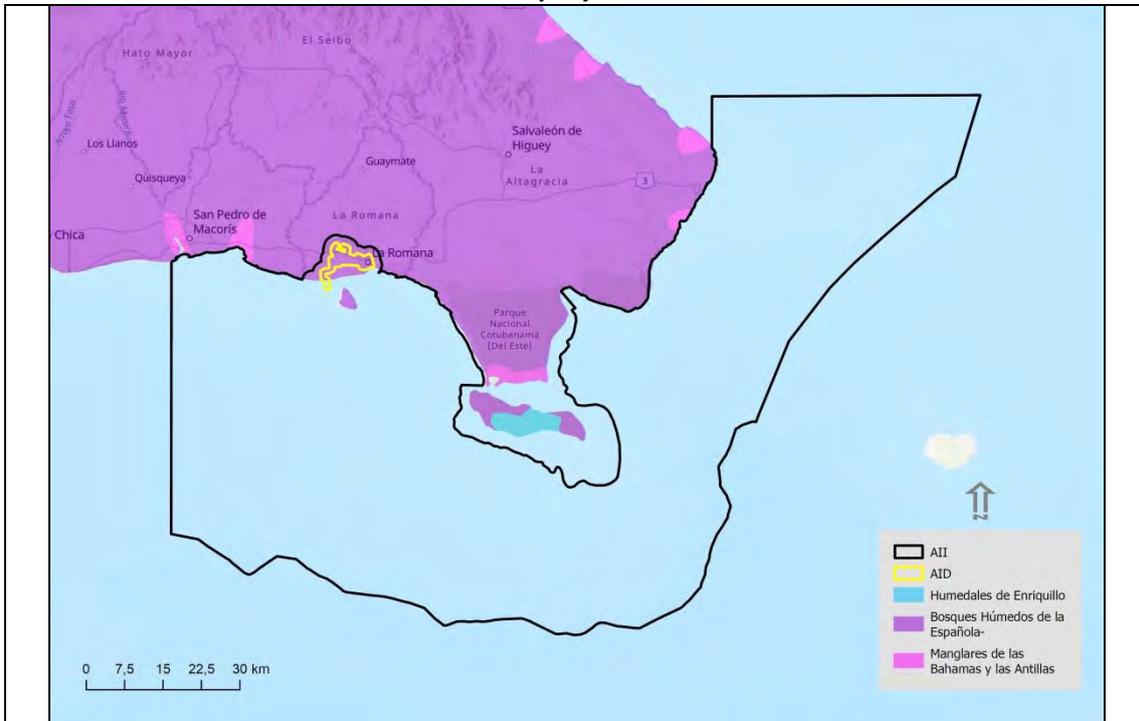
---

<sup>1</sup> <https://www.worldwildlife.org/publications/terrestrial-ecoregions-of-the-world>

<sup>2</sup> <https://www.worldwildlife.org/publications/global-200>

<sup>3</sup> <https://www.worldwildlife.org/publications/marine-ecoregions-of-the-world-a-bioregionalization-of-coastal-and-shelf-areas>

**Figura 5.3.1.1.a**  
**Ecosistemas en las Áreas de Influencia del proyecto**



Fuente: Olson *et al.* (2001).

Conforme los mapas de las “Zonas de Vida” preparados por la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2009a<sup>4</sup> y 2009b<sup>5</sup>), basado en el sistema de clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (1967), la porción terrestre continental del AII del proyecto se encuentra en las Zonas de Vida “Bosque Húmedo de Transición a Bosque Seco Subtropical” y “Bosque Húmedo Subtropical”. La Isla Catalina (porción terrestre insular del AII) se encuentra en la Zona de Vida “Bosque Seco Subtropical”.

Según Mittermeier *et al.* (2004), las Islas del Caribe son consideradas un *hotspot* de biodiversidad, que son áreas prioritarias para la conservación debido al elevado número de endemismos que albergan y al avanzado estado de degradación de sus hábitats. Las Islas del Caribe tienen afinidades florísticas variadas, sin embargo, comparten una historia común de contacto limitado con las biotas continentales. Su diversidad florística y la tasa de endemismos son muy altas, con un total de 13,000 especies estimadas para la región (DAVIS & HEYWOOD., 1997 *apud* MITTERMEIER *et al.*, 2004), incluyendo cerca de 6,550 especies endémicas de una sola isla. Según el Instituto Smithsonian<sup>6</sup>, la flora de la Hispaniola (República Dominicana y Haití) comprende aproximadamente 185 familias, 1,102 géneros y 4,616 *taxa* nativos, con una tasa de endemismo de 43.9%.

<sup>4</sup> <https://ambiente.gob.do/informacion-ambiental/informacion-provincial/la-romana/>

<sup>5</sup> <https://ambiente.gob.do/informacion-ambiental/informacion-provincial/san-pedro-de-macoris/>

<sup>6</sup> <https://naturalhistory2.si.edu/botany/WestIndies/>

Según el “Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de la República Dominicana” (MMA, 2012b<sup>7</sup>), la Isla Hispaniola, ocupada por las Repúblicas Dominicana y de Haití, presenta un alto índice de endemismo, debido a su condición de isla por el aislamiento de las áreas y por su complejidad fisiográfica. En la Isla están dadas las condiciones necesarias para la evolución de variadas formaciones vegetales. La diversidad climática y la distribución de los bosques, junto a las condiciones topográficas de la isla, constituyen actores ecológicos determinantes para todas las formaciones vegetales presentes en la República Dominicana. Estudios del Jardín Botánico Nacional indican y se ha incrementado el número de especies, con reportes y descripciones de nuevas especies de flora para la ciencia, llegando a 6,000 de las cuales 2,050 son endémicas, representando un 34% del total existente en la isla (MMA, 2012b). Sin embargo, las porciones terrestres continental y insular del AII del proyecto no se indican en el mapa de las “Zonas de Alto Endemismo” (MMA, 2012d<sup>8</sup>) y en el “Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de la República Dominicana” (MMA, 2012b).

También según el “Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de la República Dominicana” (MMA, 2012b), en los bosques latifoliados semi-húmedos existentes en los alrededores del río Cumayasa, en el extremo oeste del AII, se han registrado 20 especies endémicas y/o en peligro de extinción. Sin embargo, esta región no se considera de alto endemismo (MMA, 2012d).

De acuerdo con Tolentino & Peña (1998), la República Dominicana presenta una gran variabilidad fisiográfica compuesta por una serie de cadenas de montañas, siendo la principal la cordillera Central, donde se ubica el punto más alto de la región del Caribe, además de extensas áreas de relieve plano, intercaladas entre los sistemas montañosos, así como varias llanuras, tanto en el norte como en el sur y este del país. La variabilidad orográfica y climática origina una gran diversidad de ecosistemas, la mayoría representados en el sistema nacional de áreas protegidas.

Según el “Estudio de Uso y Cobertura del Suelo” (MMA, 2012a), la vegetación natural ocupa 46.34% del área total del país, incluyendo bosques, matorrales, vegetación de humedales, áreas de escasa vegetación y sabana de altura. El restante (53.66%) lo ocupan las áreas agropecuarias y otros usos (**Tabla 5.3.1.1.a**). Entre 1996 y 2012, la vegetación natural pasó del 44.75% al 46.27% de la superficie total del país, lo que supone un aumento del 1.52%. Las áreas agropecuarias y otros usos disminuyeron en el mismo periodo del 55.24% al 53.7%, es decir, un 0.44% (MMA, 2012a).

Como se observa en la **Tabla 5.3.1.1.a**, las comunidades vegetales definidas como bosques, que incluyen desde el bosque conífero, latifoliado, seco y de humedales, ocupan el segundo lugar en superficie, con 18,923.45 Km<sup>2</sup>, representando el 39.24% del área total del país (MMA, 2012a). Los bosques latifoliados cubren el 55.28% de las áreas boscosas, equivalentes al 21.69% del territorio nacional, siendo la unidad de mayor cobertura dentro de los bosques. Los bosques coníferos (17.52% de los bosques) y seco (25.55% de los bosques) ocupan el 16.90% del país. La menor cobertura dentro de las áreas boscosas es ocupada por los bosques de humedales (de drago y de mangles), con el 0.65% del país. El mantenimiento de la cobertura boscosa, principalmente de los bosques latifoliados húmedo y nublado en las partes altas de las cordilleras, se ve afectado sensiblemente por el crecimiento de la agricultura de

<sup>7</sup> <https://ambiente.gob.do/lista-roja-de-especies-2/>

<sup>8</sup> <https://ambiente.gob.do/informacion-ambiental/mapas-de-biodiversidad/>

subsistencia y los pastos extensivos (TOLENTINO & PEÑA, 1998).

**Tabla 5.3.1.1.a**  
**Distribución y extensión de las unidades de vegetación y uso del suelo en la República Dominicana**

Categorías y Subcategorías	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)	Total (%)
<b>Total de bosques</b>	<b>18,923.45</b>	<b>100.00</b>	<b>39.24</b>
<b>Bosque conífero</b>	<b>3,315.57</b>	<b>17.52</b>	<b>6.87</b>
Bosque conífero denso	2,027.22	10.71	4.20
Bosque conífero abierto	1,288.35	6.81	2.67
<b>Bosque latifoliado</b>	<b>10,461.46</b>	<b>55.28</b>	<b>21.69</b>
Bosque latifoliado húmedo	7,096.64	37.50	14.71
Bosque latifoliado semi-húmedo	2,494.54	13.18	5.17
Bosque latifoliado nublado	870.28	4.60	1.80
<b>Bosque seco</b>	<b>4,835.31</b>	<b>25.55</b>	<b>10.03</b>
<b>Bosque de humedales</b>	<b>311.11</b>	<b>1.64</b>	<b>0.65</b>
Bosque de drago	17.96	0.09	0.04
Bosque de mangles	293.16	1.55	0.61
<b>Total de matorrales</b>	<b>2,859.76</b>	<b>100.00</b>	<b>5.93</b>
Matorral latifoliado	725.14	25.36	1.50
Matorral seco	2,128.98	74.45	4.41
Matorral de mangles	5.65	0.20	0.01
<b>Total de vegetación de humedales</b>	<b>23.01</b>	<b>99.99</b>	<b>0.05</b>
Humedales salobres	7.03	30.54	0.01
Humedales de agua dulce (eneas)	15.98	69.45	0.03
<b>Total de escasa vegetación</b>	<b>536.28</b>	<b>100.00</b>	<b>1.11</b>
<b>Total de sabana de altura (pajonal de montaña)</b>	<b>5.00</b>	<b>100.00</b>	<b>0.01</b>
<b>Total de uso agropecuario</b>	<b>24,200.23</b>	<b>100.00</b>	<b>50.18</b>
<b>Total de otros usos (mina, arena, cuerpos de agua, zonas urbanas)</b>	<b>1,682.71</b>	<b>100.00</b>	<b>3.49</b>
<b>TOTAL</b>	<b>48,230</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: MMA (2012a).

En la Provincia de La Romana, el total de vegetación nativa (incluyendo bosques, matorrales, mangles y escasa vegetación) representa el 29.82% del área total de la Provincia; los usos antropogénicos (uso agropecuario y zona urbana) predominan, representando más del 69.64%; y los otros usos (lago, lagunas y arena) ocupan solo 0.54% del área total de la Provincia (MMA, 2012a) (**Tabla 5.3.1.1.b**). Así que, la Provincia de La Romana tiene un menor porcentaje de su superficie total con vegetación nativa (29.82%) que la propia República Dominicana en su conjunto (46.34%), y, por otro lado, un mayor porcentaje de superficie con usos antrópicos (70.18% frente al 53.67% del país).

**Tabla 5.3.1.1.b**  
**Distribución y extensión de las unidades de vegetación y uso del suelo en la Provincia La Romana**

Categorías y Subcategorías	La Romana	
	km <sup>2</sup>	%
<b>Total de bosques</b>	<b>124.90</b>	<b>18.99</b>
Bosque latifoliado semi húmedo	90.67	13.79
Bosque latifoliado húmedo	34.23	5.21

Tabla 5.3.1.1.b

Distribución y extensión de las unidades de vegetación y uso del suelo en la Provincia La Romana

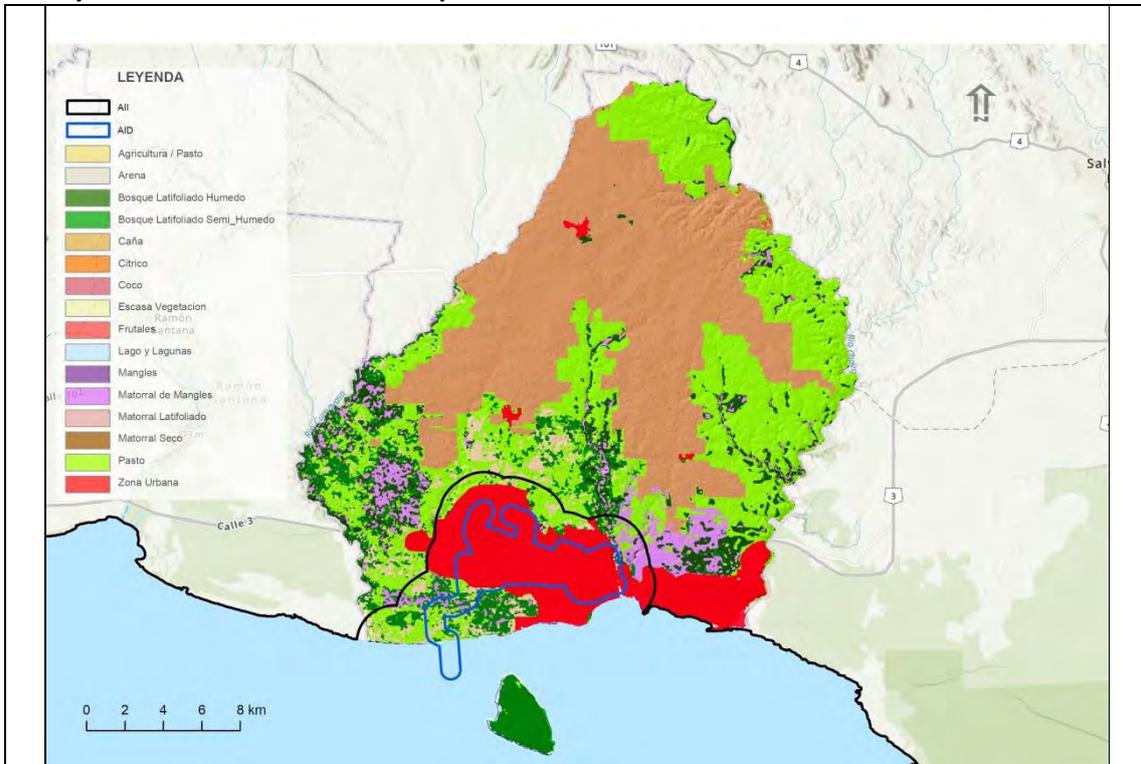
Categorías y Subcategorías	La Romana	
	km <sup>2</sup>	%
<b>Total de matorrales</b>	<b>63.94</b>	<b>9.72</b>
Matorral latifoliado	59.61	9.06
Matorral seco	3.62	0.55
Matorral de mangles	0.71	0.11
<b>Total de mangles</b>	<b>1.33</b>	<b>0.20</b>
<b>Total de escasa vegetación</b>	<b>5.9</b>	<b>0.90</b>
<b>Total de usos agropecuarios</b>	<b>391.54</b>	<b>59.54</b>
Caña	200.69	30.52
Pasto	167.68	25.50
Cultivos de subsistencia (agricultura / pasto)	20.11	3.06
Coco	2.87	0.44
Frutales	0.15	0.02
Citrico	0.04	0.01
<b>Total de zonas urbanas</b>	<b>66.43</b>	<b>10.10</b>
<b>Total de otros usos</b>	<b>3.57</b>	<b>0.54</b>
Lago y lagunas	2.78	0.42
Arena	0.79	0.12
<b>Total general</b>	<b>657.61</b>	<b>100.00</b>

Fuente: MMA (2012a).

Como se muestra en la **Figura 5.3.1.1.b**, de acuerdo con el mapa “Uso y Cobertura de la Tierra” (MMA, 2012c), la porción terrestre continental del AII del proyecto está compuesta predominantemente por “Zona Urbana” de La Romana, además de muchas áreas con “pasto”, “bosque latifoliado semi-húmedo”, “matorral latifoliado” y “cultivos de subsistencia (agricultura / pasto)”, concentrados principalmente entre la zona urbana y el río Cumayasa al oeste, al este del río Dulce y al norte de la zona urbana. Las otras categorías de vegetación y uso del suelo, como el “bosque latifoliado húmedo”, alrededor del río Dulce, y “escasa vegetación” son menos significativas en la parte continental terrestre del AII. En la Isla Catalina (porción terrestre insular del AII), hay un predominio del “bosque latifoliado semi-húmedo”, y algunas áreas restringidas con “pasto”, “arena” y “escasa vegetación”. Desafortunadamente, no es posible cuantificar el uso y cobertura del suelo con el recorte del AII del proyecto, porque el MMA no pone a disposición los archivos shape para este mapeo.

Según el “Estudio de Uso y Cobertura del Suelo” (MMA, 2012a), el “bosque latifoliado semi-húmedo”, el “bosque latifoliado húmedo” y el “matorral latifoliado”, todos ellos tipos de vegetación existentes en las porciones terrestre y insular del AII del proyecto, ocupaban el 17.08% de la Provincia de La Romana y en 2012 ascendieron al 21.38%, lo que supone un aumento del 4.30%. Sin embargo, específicamente el “matorral latifoliado” redujo su superficie del 6.29% al 1.50% en la Provincia de La Romana.

**Figura 5.3.1.1.b**  
**Uso y cobertura de la tierra en las porciones terrestres del AII**



Fuente: MMA (2012c).

En las imágenes satelitales del *Google Earth* de la región del proyecto, se nota que en la porción terrestre continental del AII predominan las áreas antropizadas, principalmente la gran mancha urbana y/o de expansión urbana de La Romana y de Villa Hermosa, así como pastizales, zonas sin uso específico, suelo expuesto y minería. También existen algunas zonas de cultivos agrícolas cíclicos y perennes, ferrocarril, agrupación de arboles, y roca coralina na costa litoránea. Las formaciones arbóreas y arbustivas nativas, que pueden ser originales o secundarias, son bastante significativas, concentrándose principalmente en el centro-oeste de la porción terrestre continental del AII (entre la zona urbana y el río Cumayasa al oeste), alrededor del río Dulce, y en el norte del AII, distribuidas en fragmentos grandes y pequeños. La Isla Catalina está formada casi en su totalidad por formaciones arbóreas y arbustivas nativas originales, pero también hay pequeñas áreas restringidas de vegetación secundaria, playa de arena, humedales salobres y roca coralina en la costa. Teniendo en cuenta la serie histórica de las imágenes satelitales del *Google Earth*, la mayoría de las formaciones vegetales nativas de la porción terrestre continental del AII son secundarias, desarrolladas tras el abandono de áreas anteriormente ocupadas por actividades agrícolas.

A continuación, se presenta la caracterización de los tipos de vegetación nativa predominantes en las porciones terrestres continental y insular del AII del proyecto, con base principalmente en la publicación de MMA (2012a y 2012c).

## Bosques

Según MMA (2012a), la categoría de bosque considera las formaciones con árboles cuyas alturas superan los 5 metros y cubiertas de copas de más del 40%. Incluye: el bosque de coníferas (abierto y denso), el bosque latifoliado (nublado, húmedo y semi-húmedo), el bosque seco y el bosque de humedales (de agua dulce – dragos – y de humedales salobres – mangles). La superficie ocupada por los bosques es de 18,923.45 km<sup>2</sup>, equivalente al 39.24 % de la cobertura total del país.

La categoría de bosque latifoliado comprende las comunidades vegetales donde predominan la mezcla de especies de hojas anchas, desde semi-húmedos (en transición) hasta nublados. Se presentan en zonas con precipitaciones anuales promedio de 900 a 2,000 mm, pudiendo alcanzar en algunas zonas los 4,000 mm por año (MMA, 2012a).

Como ya se ha mencionado, según el mapa “Uso y Cobertura de la Tierra” (MMA, 2012c), en la porción terrestre (continental y insular) del AII del proyecto ocurren el bosque latifoliado semi-húmedo y el bosque latifoliado húmedo.

- *Bosque latifoliado semi-húmedo*

Estos bosques se encuentran entre la zona de transición de los bosques latifoliados húmedos y el bosque seco, se da este fenómeno que por razones climáticas y geográficas entre ambos media una franja de transición que, dependiendo de las características fisiográficas, varía en la separación de ambos ecosistemas con altitudes de 0 a 900 msnm, pluviometría entre 1,000 y 1,800 mm y temperatura entre 21 y 26°C. Ocupa una superficie de 2,494.54 km<sup>2</sup> (13.18%) de la cobertura de bosques y el 5.17 % del territorio de la República Dominicana (MMA, 2012a y 2020a).

Las condiciones físicas y ambientales donde se desarrolla el bosque latifoliado semi-húmedo le permiten tener una composición florística rica y variada que incluye especies de los bosques latifoliado húmedo y seco que comúnmente lo delimitan. La densidad arbórea del bosque latifoliado semi-húmedo es mayor de 60%. Entre sus especies dominantes se pueden citar: *Coccoloba diversifolia* (uva cimarrona), *Bursera simaruba* (almácigo), *Clusia rosea* (cupey), *Guaiaacum sanctum* (vera), *Metopium brownei* (cotinilla), *Ottoschulzia rhodoxylon* (cuero de puerco), *Krugiodendron ferreum* (quiebrahacha), *Bucida buseras*, *Chrysophyllum oliviforme* (caimito de perro), *Swietenia mahagoni* (caoba), *Senna atomaria* y *Syderoxylon foetidissimum* (caya amarilla) (MMA, 2012a), *Antirhea lucida* (yaya) y *Wallenia gracilis* (caimoncillo) (MMA, 2020a). En el estrato arbustivo: *Eugenia axilaris* (escobón de vara), *Eugenia foetida* (escobón), *Eugenia confusa* (yayao), *Amyris elemifera* (guaconejo, palo de tea), *Erythroxylon brevipes*, *Krugiodendron ferreum* (quiebrahacha), *Psychotria nervosa* y *Antirhea lucida*. En el estrato herbáceo aparecen *Zamia debilis* (guáyiga), *Wallenia gracilis* (caimoncillo), *Commelina erecta* (suelta con suelta), *Pilea* sp., *Bromelia plumieri* (maya cimarrona) y *Peperomia glabella* (MMA, 2012a y 2020a).

Según el mapa “Uso y Cobertura de la Tierra” (MMA, 2012c), el bosque latifoliado semi-húmedo ocurre prácticamente en todas partes de la Isla Catalina y en grandes fragmentos en el centro-oeste de la porción terrestre continental del AII del proyecto (entre la zona urbana y el río Cumayasa al oeste), donde está asociado con matorrales, pastos, agricultura y escasa

vegetación. También hay fragmentos pequeños de bosque latifoliado semi-húmedo al norte de la zona urbana y en torno al río Dulce, donde está en asociación con el bosque húmedo y matorrales.

- *Bosque latifoliado húmedo*

Es un bosque perennifolio o siempre verde que se encuentra, regularmente en elevaciones entre 500 y 2,000 msnm, y, en ocasiones, en zonas costeras con un rango pluviométrico de 1,500 a 2,000 mm, su temperatura varía entre 20 y 25°C. Esta unidad ocupa una superficie de 7,096.64 Km<sup>2</sup>, equivalente al 37.50% de los bosques y al 14.71% del territorio nacional (MMA, 2012a y 2020a), es el tipo de vegetación nativa más extensa del país (MMA, 2012a).

El estrato arbóreo tiene densidad mayor de 60% y las especies dominantes son: *Ocotea* sp., *Clusia rosea* (copey), *Prunus myrtifolia* (membrillo), *Oxandra laurifolia* (yaya blanca), *Oreopanax capitatus* (víbora), *Sloanea berteriana* (cacao cimarrón), *Tabebuia berterii* (aceituno), *Cyrilla racemiflora* (granado), *Calyptronoma dulcis*, *Capytronoma plumeriana*, *Cyathea arborea* (helecho arbóreo), *Exothea paniculata*, *Miconia dodecandra*, *Ottoschulzia domingensis* (zabricot marrón) y *Mora abbottii* (cola). El estrato arbustivo incluye: *Cyathea arborea* (helecho arbóreo) y juveniles de *Mora abbottii*; y en el estrato herbáceo *Adiantum tenerum* (culantrillo de pozo), *Pharus latifolius*, *Gesneria* sp., *Adiantum pyramidale* y *Psychotria uliginosa* (ti-plante) (MMA, 2012a y 2020a).

Según el mapa “Uso y Cobertura de la Tierra” (MMA, 2012c), en la porción terrestre continental del All, el bosque latifoliado húmedo se encuentra en torno al río Dulce, en asociación con el bosque semi-húmedo y matorrales.

### Matorrales

Esta denominación agrupa las comunidades vegetales compuestas por especies arbustivas y arbóreas que crecen en áreas que están en proceso de regeneración natural, resultante del talado de los bosques, de las condiciones ecológicas y/o donde el sustrato geológico y el suelo limitan su desarrollo. Alcanzan una altura máxima de 5 metros y se pueden encontrar en diversos ambientes (secos, húmedos o de áreas especiales como son los manglares). Ocupa una superficie total de 2,859.76 km<sup>2</sup>, lo que representa el 5.93% de la superficie del país (MMA, 2012a y 2020a).

Según el mapa “Uso y Cobertura de la Tierra” (MMA, 2012c), en la porción terrestre continental del All del proyecto ocurre el matorral latifoliado.

- *Matorral latifoliado*

El matorral latifoliado húmedo cubre el 25.36% (725.14 km<sup>2</sup>) de esta categoría y el 1.50% territorio nacional. Se distribuye básicamente en la región Este del país, en la línea de costa entre Santo Domingo y La Romana, extendiéndose hasta el Este de la provincia La Altagracia, donde se mezcla con el bosque latifoliado semi-húmedo y la agricultura de subsistencia. Dentro de esta unidad, regularmente se encuentran las especies comunes en las áreas boscosas de las mismas condiciones climatológicas (MMA, 2012a y 2020a).